

**UNIVERSIDAD NACIONAL SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE
MEDICINA VETERINARIA**



**“IDENTIFICACIÓN DE CUYES PERU E INTI GENETICAMENTE
SUPERIORES PARA EFICIENCIA A LA CONVERSIÓN
ALIMENTICIA EN HUAMANGA- AYACUCHO A 2750m.s.n.m.”**

Tesis para Obtener Título Profesional de:

MÉDICO VETERINARIA

Presentado por:

LIZBETH JANAMPA SERRANO

AYACUCHO-PERÚ

2015

Tesis
MV127
Jan
Ej.2

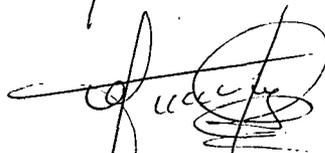
**"IDENTIFICACIÓN DE CUYES PERÚ E INTI GENETICAMENTE
SUPERIORES PARA EFICIENCIA A LA CONVERSIÓN ALIMENTICIA
EN HUAMANGA - AYACUCHO A 2750 m.s.n.m."**

Recomendado : 10 de agosto del 2015

Aprobado : 30 de setiembre del 2015



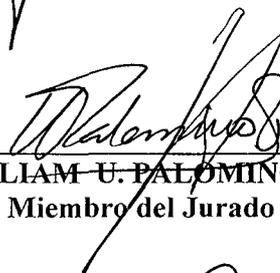
M.Sc. FELIPE ESCOBAR RAMÍREZ
Presidente del Jurado



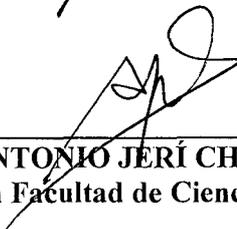
Mg. MAGALY RODRIGUEZ MONJE
Miembro del Jurado



Mg. FLORENCIO CISNEROS NINA
Miembro del Jurado



M.V. WILLIAM U. PALOMINO CONDE
Miembro del Jurado



Dr. ANTONIO JERÍ CHÁVEZ
Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias

DEDICATORIA

A mi madre Susana Serrano Tomaylla por su gran amor, sacrificio y dedicación permanente; para conseguir mis metas e ideales.

A mis hermanas, Tío y novio por darme sus consejos, motivación y cariño, me dieron las fuerzas para llegar a este triunfo.

A mi hijo Noel por ser el motor de mis actos.

ÍNDICE

	Página
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	i
RESUMEN	iii
INTRODUCCIÓN	vi
OBJETIVOS	ix
CAPÍTULO I01
REVISIÓN DE LITERATURA01
1.1 Antecedentes de la investigación.....	.01
1.2 Situación actual02
1.3 Genotipo de Cuyes.....	.02
1.3.1 Cuyes Criollos.....	.03
1.3.2 Cuyes Mejorados04
1.4 Caracteres de importancia económica en cuyes06
1.4.1 Peso vivo.....	.06
1.4.2 Prolificidad.....	.07
1.4.3 Precocidad.....	.07
1.4.4 Consumo de alimento10
1.4.5 Conversión alimenticia11
1.5 Nutrición y Alimentación14
1.5.1 Alimentación con Forraje14

1.6	Mejoramiento Genético	16
1.6.1	Interacciones Genotipo Ambiente	17
1.7	Parámetros genéticos	18
1.7.1	Repetibilidad.....	18
1.7.2	Heredabilidad.....	19
1.7.3	Correlaciones Genéticas y Fenotípicas	21
1.8	Valoración Genética de Reproductores	22
1.8.1	Valor de cría.....	22
1.8.2	Modelos operacionales	23
1.8.2.1	Modelo padre.....	24
1.8.2.2	Modelo animal	24
1.8.3	Predictores de Valores de cría	25
1.8.3.1	BLP (Best Linear Prediction)	26
1.8.3.2	BLUP (Best Linear Unbiased Prediction)	27
	CAPÍTULO II	29
	MATERIALES Y MÉTODOS	29
2.1	Localización.....	29
2.2	Material de estudio	30
2.2.1	Materiales y Equipos	30
2.2.2	Instalaciones.....	30
2.2.3	Animales evaluados	30
2.3	Variables e indicadores.....	31
2.4	Población y tamaño muestral.....	33

2.5	Procedimiento Metodológico.....	34
2.6	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	36
2.7	Técnicas de procesamiento y análisis estadístico de datos.....	36
2.7.1	Para estimación de los valores genéticos	36
CAPÍTULO III.....		40
RESULTADOS Y DISCUSIÓN		40
3.1.	Incidencia de los Factores Ambientales sobre las Variables Estudiadas.....	40
3.1.1	Sexo	43
3.1.2	Tamaño de camada	46
3.1.3	Genotipo.....	48
3.2	Valor Genético de Variables Estudiadas	52
3.2.1	Velocidad de Crecimiento	52
3.2.2	Incremento de peso	57
3.2.3	Conversión alimenticia.....	62
CAPÍTULO IV		72
CONCLUSIONES		72
CAPÍTULO V.....		74
RECOMENDACIONES		74
CAPÍTULO VI.....		76
BIBLIOGRAFIA		76
ANEXOS		82

AGRADECIMIENTO

Al alma mater, Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga - Facultad de Ciencias Agrarias y la Escuela de Formación Profesional de Medicina Veterinaria, por ofrecerme la formación profesional.

Al Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA- Canaán- Ayacucho), por haberme brindado todas las facilidades necesarias para este estudio.

A la M.v.z. Magaly Rodríguez Monge, por su acertada labor de asesorar en el presente trabajo de tesis.

Al Ing. Elmer Meza Rojas, por su apoyo, como coasesor para realizar el presente trabajo de tesis, la orientación profesional y el tiempo dedicado al mismo.

A mis profesores, quienes durante mis años de permanencia en la Escuela de Formación Profesional de Medicina Veterinaria, me brindaron sus conocimientos y experiencias. Mi más sincero agradecimiento.

A mis buenos amigos, Érica, Narciso, Mariano, Alicia, Vilma; por todos los momentos inolvidables que hemos pasado en el transcurso de la carrera y a todas las personas que han contribuido en mi formación personal y profesional. Les doy las gracias.

RESUMEN

El presente estudio tuvo por objetivo, evaluar genéticamente los animales que conforman parte del plantel de cuyes reproductores de genotipo Perú e Inti perteneciente E.E. A. Canaán INIA – Ayacucho; para el carácter incremento de peso (I.P), velocidad de crecimiento (VC), consumo de alimento (CON. A) y conversión alimenticia (C.A), mediante el uso de la metodología de BLUP- modelo animal. Para tal efecto, se procedió a registrar la información productiva de los animales a ser evaluados por un periodo de 10 semanas cada individuo, así como aquellos efectos ambientales que pudieron haber incidido en la expresión de los caracteres evaluados. Durante el periodo de evaluación se registró el sexo y tipo de parto de la cría, línea genética, identificación de madres y gazapos, peso de madre al parto; además de las variables peso al nacimiento, peso al destete, peso semanal de los cuyes a evaluar, peso del forraje verde (25% /PV del animal) peso del residuo de forraje, consumo de alimento, incremento de peso, velocidad de crecimiento y conversión alimenticia.

Se estimaron los valores de cría para los caracteres velocidad de crecimiento (VC), Incremento de peso (IP), conversión alimenticia, utilizando para ello un modelo lineal mixto, teniendo como factores aditivos a aquellos efectos fijos que tuvieron incidencia significativa sobre las variables observadas, además de los factores genéticos de origen aditivo. Para predecir los valores de cría de los animales se usó un predictor lineal con características insesgadas (BLUP) basado en modelo animal unicarácter. La incidencia efectos sobre las variables estudiadas se realizó usando el software SAS (system analysis statistical) Ver. 8.0, y los algoritmos computacionales fueron resueltos usando el software PETS ver. 2.0 Los componentes de varianza de las variables estudiadas fueron halladas usando el software VCE. Ver 2 .5.

Los valores de cría predichos para el carácter velocidad de crecimiento, varió de - 1.58 a 1.31 gr. /día en los animales evaluados, y los niveles de precisión de 26.46 a 69.60%. De igual forma los valores de cría predichos para el carácter Incremento de peso, varió de - 122 a 94.1 gr. /día en los animales evaluados, y los niveles de precisión de 30.00 a 81.51%. Así mismo los valores de cría predichos para el carácter conversión alimenticia, varió de 1.34 a - 1.35, en los animales evaluados, y los niveles de precisión de 31.22 a 86.03%. El orden de mérito de los animales evaluados en función a la magnitud de sus valores de cría mostraron una misma tendencia independientemente de los caracteres evaluados; ello probablemente por la alta correlación positiva de origen genética y fenotípico de pudo haber existido entre velocidad de crecimiento y conversión alimenticia. Se recomienda incorporar dentro de

las iniciativas de mejoramiento genético la metodología de los modelos mixtos basado en un modelo operacional y BLUP, a razón de su factibilidad técnica y sus propiedades insesgadas, el cual fue corroborado en el presente estudio.

INTRODUCCIÓN

Existen evidencias que el cuy (*Cavia porcellus*) fue domesticado hace más de 3600 años en el Perú (Luna y Moreno, 1969); especie originaria de la zona andina, que se criaba en forma popular en el imperio incaico (1400 d.c). Sin embargo, estas no son las únicas razones para que dicho animal se siga criando y consumiendo en países de los andes centrales de Sudamérica; los estudios confirman que la carne de cuy tiene elevado valor proteico, bajo contenido de grasa, con alto nivel de los ácido grasos linoléico y araquidónico, entre otros compuestos importantes para el organismo humano. Aparte de la arraigada costumbre de consumo, también se le cría por su amplia distribución en las diferentes regiones, por su capacidad de adaptarse a una gran diversidad de ambientes

climáticos, y por su rusticidad. Finalmente debe destacarse su capacidad de alimentación en base a insumos no competitivos con otros monogástricos.

El mejoramiento genético es una de las herramientas con que se cuenta el productor a efectos de lograr una mayor efectividad productiva y con ello aumentar la rentabilidad de su actividad. Dicha herramienta tiene características singulares y sus alcances y limitaciones serán expuestos a lo largo del presente trabajo.

Por otra parte, el mejoramiento genético en cuyes, inicialmente realizado por los Centros de Investigación en función del peso adulto, fue reorientado, después de casi dos décadas, hacia la precocidad con objeto de priorizar la productividad y el factor económico; haciéndose por ello necesario el desarrollo de líneas de investigación que permitan validar periódicamente la realidad actual en comparación con rendimientos de animales bajo control. Finalmente, la exigua transferencia tecnológica, reducida en los últimos años a límites extremos, imposibilita el conocimiento de los modernos criterios de explotación por parte de los criadores, aspecto que urge subsanar en un corto plazo, a fin de permitir el rápido y significativo incremento de la competitividad de esta crianza.

La carencia de genotipos superiores con características óptimas como para producir carne con adecuado estándares de calidad y cantidad se constituye en el fundamento del asunto, resultando en la necesidad de identificar cuyes con potencial genético en la eficiencia de la conversión alimenticia adaptadas a nuestro medio.

Esta situación conlleva a que los animales usados como pie de cría por los diferentes sistemas de producción de cuyes existentes en nuestro medio, carezcan de información objetiva referente a su capacidad de mejorar, siendo incierto e incluso negativo su impacto sobre la producción animal, y por consiguiente sobre la rentabilidad de los actuales sistemas de producción de cuyes.

OBJETIVO GENERAL

Identificación de cuyes Perú e Inti genéticamente superiores en relación a la eficiencia del carácter conversión alimenticia a través del uso de la metodología BLUP-modelo animal.

OBJETIVO ESPECIFICO

- Estimar las medias fenotípicas para las características de velocidad de crecimiento, consumo de alimento, conversión alimenticia según sexo, tipo de parto y genotipo animal.

- Estimar el potencial genético y precisión de selección de cuyes de reemplazo para el carácter de velocidad de crecimiento, incremento de peso, conversión alimenticia, con el uso de la metodología BLUP-modelo animal.

CAPÍTULO I

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Ayala (2010), realizó un estudio relacionado a la valoración genética de cuyes reproductores del Genotipo Perú en la E.E.A. CANAÁN – INIA de Ayacucho, consiguiendo demostrar las características de peso vivo al beneficio (PB) y velocidad de crecimiento (VC), mediante el uso de la metodología de BLUP-modelo animal.

Rojas (2010) realizo un estudio sobre la prueba de rendimiento de la progenie de cuyes (*cavia porcellus*) cruzas de las líneas genéticas perú, andina e inti para características cárnicas en Huamanga – Ayacucho 2008”.

1.2 SITUACIÓN ACTUAL

El cuy (*Cavia porcellus*), es un animal oriundo de las quebradas interandinas de Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú (Aliaga, 1999).

El Perú es el primer país productor y consumidor de su carne a nivel mundial. Por su bajo costo de producción en crianzas a pequeña escala, la carne de cuy constituye un producto de alta calidad nutricional que contribuye a la seguridad alimentaria del poblador peruano, además del aporte a su economía por la comercialización del producto. (Chauca 1997; Sarria, 2005).

1.3 GENOTIPO DE CUYES

En el país se encuentran distribuidos dos genotipos de cuyes, el criollo y el «mejorado». El criollo o nativo, es un animal pequeño muy rústico, poco exigente en calidad de alimento, se desarrolla bien bajo condiciones adversas de clima y alimentación. Criado técnicamente mejora su productividad, tiene un buen comportamiento productivo al cruzarlo con cuyes «mejorados» de líneas precoces (Aliaga, 1979; Moreno, 1989; Chauca, 1997). El «mejorado» es el cuy criollo sometido a un proceso de mejoramiento genético, es precoz por efecto de la selección y en los países andinos se lo conoce como «peruano» (Chauca 1997; Sarria, 2005).

1.3.1 Cuyes criollos

Son criados básicamente en el sistema familiar, tienen rendimientos productivos bajos, son poco precoces. Su rusticidad se debe a su aclimatación al medio, se desarrollan sin mayor exigencia a una buena calidad de alimento (Aliaga, 1979; Moreno, 1989; Chauca, 1997). La evaluación de la respuesta obtenido por productores de cuyes que dan una alimentación restringida, muestra un potencial de producción semejante al obtenido con una buena alimentación. La mortalidad hasta el destete es del 24,7 %, elevándose a 32,7 % hasta los tres meses (Chauca, 1997). Se caracterizan por tener el cuerpo con poca profundidad y poco desarrollo muscular. La cabeza es triangular, alargada y angulosa. Son nerviosos, se adaptan poco a vivir en pozas, por la altura de sus saltos se hace dificultoso su manejo (Aliaga, 1979, Chauca, 1997, Zaldívar). Dentro de la clasificación por conformación corresponden a cuyes de tipo B.

El color de su pelo es variado, se encuentran animales de colores simples: claros (blanco, alazán, bayo y violeta) y oscuro (negro), compuesto como: ruano (alazán con negro), lobo (amarillo con negro) y moro (blanco con negro). También se encuentran cuyes fajados, cuando los colores van por franjas de dos colores siendo siempre una de ellas blanca (Moreno, 1989; Aliaga, 1994). El 88,6 % de la población corresponden a cuyes criollos de colores claros sean blanco, bayo o alazán, sean estos de color entero, fajado o combinado (Zaldívar, 1976).

Debido a su forma habitual de crianza son los animales consanguíneos, seleccionados negativamente por la saca indiscriminada de los animales de mayor tamaño (Aliaga, 1979). Son animales mantenidos sólo como herbívoros, ya que su alimentación es exclusivamente con forrajes. Tienen un buen comportamiento productivo al cruzarlo con cuyes «mejorados» de líneas precoces (Chauca, 1997).

1.3.2 cuyes mejorados

En el año 1970, en la Estación Experimental Agropecuaria La Molina del INIA, se inicia un programa de selección con miras de mejorar el cuy criollo existente a nivel nacional (Chauca, 2007). Se seleccionan animales por su precocidad y prolificidad, habiéndose creado las líneas Perú, Inti y Andina (Zaldivar, 1976; Chauca, 2004; 2007). Entre los principales genotipos mejorados tenemos (Chauca, 1997, 2007; Moreno, 1989; Sarria, 2005).

Perú.- Se caracteriza por ser precoz, obtiene pesos de 800 g a los 2 meses de edad y conversiones alimenticias de 3,8 al ser alimentada en buenas condiciones con concentrados balanceados. Su prolificidad promedio es de 2,3 crías nacidas vivas. El color de su capa es preferentemente blanco con rojo, siendo su pelo liso y pegado al cuerpo, sin remolinos (Tipo 1). Es un genotipo pesado, con desarrollo muscular marcado, precoz y eficiente convertidora de alimento. Puede o no tener remolino en la cabeza, con orejas caídas, ojos negros aunque existen individuos con ojos rojos. No es un animal poli dáctilo, existe predominancia de animales con 4 dedos en los miembros anteriores y 3 en los posteriores (Chauca, 2007).

Inti.- Son de doble propósito y con gran potencial para la sierra, por su rusticidad y adaptabilidad a la altura. Alcanzan un promedio de 800gr. a las diez semanas de edad, con una prolificidad de 3.2 crías por parto. La línea Inti, seleccionada por su precocidad corregida por su prolificidad, es la de mayor adaptación a nivel de productores de cuyes; se trata de un animal de ojos negros intermedio entre las líneas descritas anteriormente, su pelo es de color bayo con blanco liso y pegado al cuerpo, pudiendo presentar remolino en la cabeza. En evaluaciones sobre el peso total de la camada. Responden bastante bien a la alimentación con concentrado, pudiéndose obtener conversiones alimenticias de 6.2 a 7.0 hasta la edad de beneficio (Chauca, 2007).

Andina.- Este genotipo fue generado en el INIEA, y fue seleccionada por su prolificidad consiguiendo tamaño de camadas (crías por parto 3 a 4). Obteniendo mayores crías por madre reproductora como consecuencia de su mayor presentación de celo *postpartum*. Se mejora la productividad de la crianza, siendo los intervalos cortos entre parto y parto. El tamaño promedio de la camada de los cuyes "Andina" es de $3,4 \pm 1,1$ crías/parto. El color de su capa es preferentemente blanco, de pelo liso pegado al cuerpo y ojos negros. (Chauca, 2007).

1.4 CARÁCTERES DE IMPORTANCIA ECONÓMICA EN CUYES

1.4.1 Peso vivo

Es una características de fácil medición, pero que se encuentra influenciado por el tamaño de camada al nacimiento y por el peso de la madre al momento del empadre (Chávez, 1979). Según Moreno (1989) en todos los estudios realizados se aprecia que a medida que se incrementa el tamaño de camada, el peso promedio de las crías al nacimiento disminuye, remetiéndose estos menores al momento del destete (21 a 28 días) y también a la edad al beneficio (75-90 días).

Existen factores ambientales que afectan el peso vivo del cuy en sus diferentes etapas. En ese sentido, Zaldívar (1986) refiere que el tamaño de camada influye en los pesos individuales desde de los cuyes desde el nacimiento hasta el mes de vida, llegando a pesos similares a los tres meses de edad. Por otro lado, Aliaga (1979), reporta una relación directa y positiva entre el peso al nacimiento y peso a la saca.

Por otro lado, un estudio realizado por Estación experimental Agraria La Molina, en base a la información acumulada entre los años 1990 a 1993 (1368 crías procedentes de 641 partos) de cuyes tipo 2 y 4 de origen cajamarquino, se pudo determinar que el sexo del individuo tiene influencia significativa sobre el peso vivo a las 13 semanas de edad con 17,8 g de peso superior en machos (Chauca, 1997). Asimismo, el mismo autor refiere que el efecto del tamaño de camada alcanzo diferencia altamente significativa entre el peso individual de las crías de camadas menos numerosas frente a las de más de 3 crías.

1.4.2 Prolificidad

Siendo importante en la producción de carne, puesto que a mayor número de crías nacidas, mayor cantidad de individuos se tendrán para el beneficio; sin embargo, esta relación depende de la tasa de sobrevivencia de la crías, por lo que deberá tenerse en cuenta este concepto, además del número de nacidos. El carácter que pondera estos últimos conceptos es la tasa reproductiva, definiéndose como la cantidad de crías logradas al destete por madre. (Chauca, 1997).

1.4.3 Precocidad

Según, Moreno (1989) se refiere al menor o mayor tiempo que los cuyes requieren para alcanzar el peso comercial al beneficio. La precocidad se mide a través de la velocidad de crecimiento (ganancia diaria de peso).

Según Moreno (1989), el estudio de la influencia del sexo toma mayor importancia en la velocidad de crecimiento y en la conversión alimenticia

En el siguiente se muestran los promedios fenotípicos para algunas características en función al tipo de parto y sexo de la cría (cuadro 01).

Cuadro 01 Promedios generales según efecto fijo para características de peso al nacimiento peso al destete, velocidad de crecimiento y Peso al beneficio

Efecto /nivel		Carácter			
		Peso al nacimiento (gr.)	Peso al destete (gr.)	Velocidad de crecimiento (gr/día)	Peso al beneficio (gr.)
Tipo de parto	Simple	159,3 ¹	320,0 a ¹	12,36 a ¹	
	Doble	148,7 ¹	295,6 b ¹	11,30 ab ¹	
	Triple	131,0 ¹	262,6 c ¹	10,12 b ¹	
	Cuádruple	126,1 ¹	230,7 d ¹	8,10 c ¹	
	Quíntuple				
Sexo	Macho	143,5a ¹	281,0a ¹	10,58 a ¹	
	Hembra	132,0a ¹	257,0b ¹	9,76 b ¹	
Promedio		176 ²	326 ²		1,041 ²
		146 ±9.37 ³	366		
		148,4 ⁴	±14.99 ³		1,091.3 ⁴
		146±9.37c	458,9 ⁴		

Ordoñez (1997), Raymondi (2008), Chauca *et al.*(1992), Chauca (2007).

Ayala (2010) en su Trabajo de Investigación, reporta incidencias significativas del efecto del sexo y tipo de parto sobre el carácter velocidad de crecimiento (Cuadro 02).

Cuadro 02 Promedios y Desvíos Estándar Fenotípicos (gr. /día) para el Carácter Velocidad de Crecimiento por Efecto Fijo.

Efecto Fijo		Prom. ± D.S
Sexo	Macho	9.26 a ± 2.27
	Hembra	7.99 b ± 1.93
Tipo de Parto	Simple	8.95 a ± 2.66
	Doble	7.90 a ± 1.89
	Triple	9.26 a ± 2.25
	Cuádruples	8.20 a ± 2.10
	Quíntuple	8.83 a ± 2.32
Mes	Abril	7.42 a ± 1.83
	Mayo	7.70 a ± 1.75
	Junio	8.69 a ± 2.07
	Julio	10.20 b ± 2.40
Total		8.62 ± 2.19

Fuente: Ayala 2010.

1.4.4 Consumo de Alimento

El cuy lactante consume 100 a 200 g de forraje y 10 g de concentrado por día. Un cuy recién destetado puede consumir de 200 a 300 g de forraje y 20 g de concentrado con un 10% de proteína por día (Caicedo, 1985, citado por Villegas, 1933). Un animal en crecimiento debe consumir de 80 a 100 g de forraje, a la 4ta. semana de edad, llegando de 120 a 160 g de forraje verde por animal por día a partir de la 8va. Semana (Aliaga, 1979).

Por su parte Caicedo y Fabio (1989), un animal en crecimiento consume de 160 g a 200 g de forraje diariamente y de 20 g a 25 g de productos secos por día. Debido a que la calidad nutritiva de los forrajes es muy variable, es conveniente suplementar la dieta con concentrados para lograr un máximo crecimiento y mejores pesos en corto tiempo.

El cuy adulto consume diariamente una cantidad aproximada de 300 gramos de pasto verde. Caicedo y Favio, (1979).

Se realizó un estudio de comparación de consumo de alimento básico (alfalfa) y conversión alimenticia entre cuyes de la Población Nativa Boliviana y Población Peruana en la fase de recría. El efecto de la Población fue altamente significativo sobre el carácter peso e incremento de peso del nacimiento hasta la saca. La Población Peruana tuvo un mejor incremento de peso y conversión alimenticia en comparación a la Población Nativa Boliviana (Rico, 1995). (Cuadro 03

Cuadro 03. Comparación de consumo de alimento y conversión alimenticia por población.

Población	Peso saca (g.)	Incremento (g./día)	Consumo (g MS/día)	Conversión alimenticia
P. Nativa Boliviana	708.5	6.3	44.4	12.5
P. Peruana	1162.3	10.4	60.4	9.3

Fuente: Trujillo (1992), citado por Rico, 1995.

1.4.5 Conversión de Alimento

Este carácter debe ser considerado en planes de selección ya que se encuentra correlacionado en gran magnitud con la velocidad de crecimiento; sin embargo es de difícil medición, puesto que los animales se manejan en forma colectiva; es difícil el control individual del consumo de alimento, Moreno (1989),

Se realizó un estudio dirigido a la obtención de poblaciones productivas con la finalidad de cuantificar entre tres grupos por cruzamiento, cual tendría la mejor respuesta comparados entre sí, hacia la determinación de rendimiento en peso y conversión alimenticia. La ración estuvo constituida únicamente por alfalfa. El mejor rendimiento en peso, conversión alimenticia y rendimiento en canal lo presentaron los animales de grupo genético Rotación Peruana, teniendo mejores perspectivas

como población comercial seguido por Rotación Boliviana y F3 (Rico, 1995).

(Cuadro 04)

Cuadro 04. Rendimiento de peso y conversión alimenticia de tres grupos obtenidos por cruzamiento.

Grupo genético	Peso (gr) (84 días)	Conversión alimenticia	Rendimiento a la canal (%)
Rotación peruana (5/8)	603.5 ^a	9.8	64.4
F3	580.4 ^b	10.9	63.8
Rotación boliviana (5/8)	529.1 ^c	10.6	60.7

Fuente: Elaborado por Rico (1995) en base a datos obtenidos por Galindo (1994).

Rojas (2010), realizó un estudio sobre la prueba de rendimiento de la progenie de cuyes (*Cavia porcellus*) cruza de las líneas genéticas Perú, andina e inti para características cárnicas en Huamanga – Ayacucho 2008”, en dicha evaluación no observó la incidencia significativa del tamaño de camada sobre el rendimiento de carcasa y conversión alimenticia. (Cuadro 05).

Cuadro 05. Significancia de los Efectos fijos Identificados sobre las Características Productivas Evaluadas.

Variable observada	Efecto Fijo			Covariable	
	Sexo	Tipo Parto	Nº Parto Madre	Peso Nacimiento	Edad al Beneficio
Peso nacimiento (gr.)	0.4318	<.0001 (*)	<.0001 (*)	-	-
Peso destete (gr.)	0.1760	<.0001 (*)	0.0299 (*)	<.0001 (*)	-
Peso al beneficio (grs)	<.0001 (*)	<.0001 (*)	0.0023 (*)	<.0001 (*)	0.0413 (*)
Velocidad de crecimiento (gr/día)	<.0001 (*)	0.0094 (*)	0.0119 (*)	0.1063 NS	0.1483 NS
Rendimiento de carcasa (%)	0.1561NS	0.2931NS	0.0376 (*)	0.0169 (*)	0.7618 NS
Deposición de grasa (%)	0.0003 (*)	0.0154 (*)	0.0433 (*)	0.0346 (*)	0.1598 NS
Conversion alimenticia	0.0210 (*)	0.0891NS	0.7232NS	0.0330 (*)	0.1136 NS

Nota: (*) = Existe significancia estadística ($p < 0.05$) n.s = No existe significaría estadística ($p > 0.05$)

Fuente: rojas (2010).

1.5 NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN

1.5.1 Alimentación con forraje

Con la finalidad de establecer la relación adecuada desde un punto de vista económico y nutricional mediante el empleo de un alimento básico (alfalfa) más concentrado se realizó un estudio con animales mestizos (rotación boliviana 5/8), para determinar el consumo de concentrado con diferentes niveles de alfalfa (Rico, 1998).

El consumo de concentrado mostró que una proporcionalidad inversa al consumo de concentrado con diferentes niveles de alfalfa presentes en la dieta promueve una mayor ganancia en peso. Por otra parte se obtiene mayor utilidad para las dietas que tienen menores niveles de alfalfa (Rico, 1998).

E. Rico (1998), señala el consumo de alimento de alfalfa 100%, en relación a materia seca con animales mestizos (rotación boliviana) obtuvo un promedio de 13.72 en 84 días e indica que el consumo diario del cuy es de 176gr. (Cuadro 06)

Cuadro 06 Niveles de alfalfa en el rendimiento productivo

nivel de alfalfa	peso (84 días)	conversión alimenticia	consumo (gr m.s/ día)	incremento	Rel. b/c*
alfalfa 20% +conc	879	6.6	40.0	6.2	1.2
alfalfa 40% +conc	826	7.1	39.1	5.6	1.1
alfalfa 60% +conc	915	6.7	43.7	6.6	1.1
alfalfa 80% conc	1017	6.5	48.0	7.5	1.0
alfalfa 100%	1084	6.6	54.9	8.4	0.9

FUENTE: elaborado por E. Rico (1998) en base a datos obtenidos por F. Birrueta

La vitamina C se encuentra en el pasto verde, fresco y de buena calidad; se debe tener presente que un cuy necesita diariamente 4 mg de ácido ascórbico por 100 g de peso vivo, cuando el forraje es restringido (60 g/animal/día) se obtiene buen crecimiento agregando al Concentrado 20 mg/animal/día de ácido ascórbico, la deficiencia de vitamina C produce: pérdida de peso, encías inflamadas, dientes flojos, articulaciones inflamadas, el animal se niega a apoyarse en ellas y cuando camina lo hace arrastrando las extremidades posteriores. (Aliaga, 2005).

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. Zaldivar (1977).

1.6.- MEJORAMIENTO GENÉTICO

En la Estación Experimental Agropecuaria La Molina del INIA se inicia en 1966, y continúa hasta la fecha, el Programa de mejoramiento genético del cuy. Sus criterios de selección masal, definidos para cada línea, son el peso individual a las 13 semanas y el tamaño de la camada. El éxito de la selección de los parámetros genéticos, fenotípicos y económicos es que se deben estimar bajo las mismas condiciones en las que luego se explotará su descendencia. (Chauca, 1985).

Los cuyes desde su domesticación han sido sometidos a una selección natural y han mantenido una gran variabilidad genética. Lograr cuyes precoces ha significado realizar una acción conjunta del mejoramiento genético y de su medio ambiente. La mejora del medio ambiente da resultados inmediatos y asegura el progreso de la crianza.

Los medios por los cuales pueden modificarse las condiciones ambientales óptimas para que el cuy pueda expresar todo su potencial productivo son: nutrición, sanidad y manejo (Chauca, 1985).



1.6.1 Interacciones genotipo ambiente

Los animales deben seleccionarse bajo condiciones ambientales óptimas para que puedan expresar al máximo su potencial genético (Hammond, 1947, citado por Wagner y Manning, 1976). Por supuesto, esta teoría implicaba que el animal continuaría expresando su superioridad en un medio inferior, contradicción que fue comentada por Falconer y Latyszewski en 1952 (citados por Preston y Willis, 1975). Ambos señalaron que si el animal no mostraba su superioridad en un ambiente pobre, tampoco podría expresarlo para los propósitos de producción, resultando de poco beneficio para la selección.

Los animales deben probarse en los ambientes menos favorables a los que posiblemente tenga que enfrentarse su progenie. El ambiente tiene considerable efecto sobre la expresión visible de muchas características. El hecho de que ciertas líneas o la progenie de un reproductor se comporte mejor en un medio que en otro, no constituye evidencia de una interacción genotipo-ambiente y tampoco afecta seriamente los planes genéticos (Preston y Willis, 1975).

Una manera de evitar errores en el planteamiento de programas de mejoramiento genético es seleccionando los animales bajo las mismas condiciones en que se explotarán sus descendientes. Por analogía con el mejoramiento genético logrado en otras especies domésticas, las características más importantes para la selección de cuyes deberían ser: precocidad, conformación, eficiencia en convertir alimentos y alta capacidad reproductiva en las hembras.

1.7 PARÁMETROS GENÉTICOS

Según, (Cardellino y Rovira, 1987). Los parámetros genéticos son una herramienta para la descripción y caracterización de las poblaciones, y permite definir las estrategias a tomar para mejora de las mismas es por esto que la estimación de parámetros ha sido un importante campo de estudio desde que la cría animal se ha convertido en una disciplina científica.

1.7.1 Repetibilidad

Según (Falconer 1981). El conocimiento para este carácter poblacional tiene tres usos principales:

- Determinar los límites máximos de heredabilidad.
- Predecir la performance futura según los registros pasados.
- Mostrar cuanto se gana en precisión por repetir mediciones de la misma característica en diferentes momentos. (Cuadro 07)

Cuadro 07 Repetibilidades de los pesos, tamaños de la camada al nacimiento y al destete en cuyes

Peso de camada		Tamaño de camada al nacimiento	Autor	Año
Nacimiento	Destete			
018 ± 003	015 ± 0,03	012 ± 003	Arévalo	1982
0 05 ± 0 02	0 03 ± 0 02	0,27 ± 0 02	Castro	1983
0,07 ± 0,06	0,39 ± 0,05	0,13 ± 0,06	Balbín	1990

(*)En base a los datos de la estación Experimental Agropecuaria La Molina; INIA. (1999).

1.7.2 Heredabilidad

Según (Cardellino y Rovira, 1987; Taddeo y Mueller, 2000), La heredabilidad es el porcentaje del total de variación entre animales para un rasgo en particular que se debe a los genes que han heredado (el resto debido al medio ambiente). En general, cuando más alta es la heredabilidad de un rasgo, más alta es la exactitud de selección y mayor es la posibilidad de obtener una ganancia genética por medio de la selección. Las heredabilidades que se indican se pueden interpretar de la siguiente manera:

- Menos de 0,1 baja heredabilidad y baja posibilidad de ganancia genética por medio de la selección.

- De 0,1 a 0,3 moderada heredabilidad y moderada posibilidad de ganancia genética por medio de la selección.
- Más de 0,3 alta heredabilidad y alta posibilidad de ganancia genética por medio de la selección.

Cuadro 08 Heredabilidades de los pesos individuales al nacimiento, destete y beneficio en cuyes

Pesos individuales			Método	Autor	Año
Nacimiento	Destete ²	Beneficio ³			
0,58 ± 0,10	0,39 ± 0,08	-	-	Vaccaro <i>et al.</i>	1968
0,15 ± 0,12	0,41 ± 0,15	0,50 ± 0,15	medio hp ⁴	Dillard <i>et al.</i>	1972 ⁵
0,51 ± 0,26	0,75 ± 0,31	0,49 ± 0,23	medio hp	Dillard <i>et al.</i>	1972 ⁶
0,25 ± 0,11	0,49 ± 0,13	0,52 ± 0,13	medio hp	Dillard et al	1972
0,16 ± 0,07	0,20 ± 0,08	0,33 ± 0,08	medio hp	Castro	1974
-	-	0,32 ± 0,11	medio hp	Ludeña	1977
0,24 ± 0,05	0,07 ± 0,03	0,58 ± 0,08	medio hp	Chavez	1979
0,02 ± 0,04	0,10 ± 0,04	0,17 ± 0,05	medio hp	Quijandría <i>et al.</i>	1983 ^a
0,12 ± 0,03	0,13 ± 0,03	0,20 ± 0,02	reg. mh ⁷	Quijandría <i>et al.</i>	1983 ^a
0,29 ± 0,09	0,19 ± 0,08		1/2 hp	Muscari	1994

(*)En base a los datos de la Estación Experimental Agropecuaria La Molina; del INIA. (1999).

1.7.3 Correlaciones Genéticas y Fenotípicas

El valor genético de un animal es generalmente función de varias características cuantitativas interrelacionadas. Estas características, las cuales determinan valor de cría agregado, pueden diferir en su grado de determinación genética y pueden estar relacionadas positiva o negativamente en forma genética, fenotípica o ambiental (Cardellino y Rovira, 1987).

Cuadro 09 Correlaciones genéticas y fenotípicas entre características de peso en cuyes en el Perú

Características	Correlación genética	Correlación fenotípica
Peso nacimiento-destete		
Destete 4 semanas	0,90 ± 0,05	0,75 ^a
	0,89 ± 0,09	0,52 ^b
	-	0,60 ^c
	-	0,59 ^c
	0,48 ± 0,15	0,50 ^d
	-	0,51 ^e
Destete 3 semanas	-	0,58 ^f
	-	0,75 ^g
Destete 2 semanas	0,61 ± 0,07	0,63 ^h
Peso nacimiento		
Peso 4 semanas	0,47 ± 0,10	0,47 ^h
Peso 13 semanas	0,75 ± 0,10	0,55 ^a
	0,95 ± 0,03	0,40 ^b
	0,86 ± 0,03	0,30 ^d
	-	0,38 ^e
	0,53 ± 0,11	0,26 ^h
Peso destete		
Peso 13 semanas	0,89 ± 0,05	0,66 ^a
	0,82 ± 0,05	0,57 ^b
	0,52 ± 0,12	0,45 ^d
	0,61 ± 0,16	0,46 ^e

(*) Instituto Nacional de Investigación Agraria INIA, (1999).

1.8 VALORACIÓN GENÉTICA DE REPRODUCTORES

Según Vega (2002), para establecer un sistema de evaluación genética eficiente en el marco de un programa de mejora de amplia envergadura, hay que tener en cuenta los recursos disponibles (humanos, hardware y software), la estructura y tamaño de la población (grandes, desbalanceadas, una o más razas) características consideradas como objetivo de selección (discretas o continuas), los modelos estadísticos y procedimientos utilizados para la predicción de los valores genéticos de los animales (lineal o no lineal) y las estrategias de cómputo (interactivas o directas).

1.8.1 Valor de cría

Generalmente, para estimar los valores de cría se suelen utilizar los registros del propio individuo, información de progenie, y en algunos casos la información procedente de parientes colaterales y directo (Falconer, 1981; Cardellino y Rovira, 1987; Vega 2002). La disponibilidad y tipo de información determinará el procedimiento a emplear para estimar los valores de cría.

El valor de cría expresa el efecto promedio de los genes que son transmitidos a la descendencia, el cual predice superioridad o inferioridad esperada en la progenie de un individuo, Ponzoni (1992). El mismo puede descomponerse en varios sumandos:

$$G_i = 1/2G_{pi} + 1/2 G_{mi} + O_i$$

Es decir, (G_i) es igual a la suma de la mitad del valor genético del padre (G_{pi}) , más la mitad del valor genético de la madre (G_{mi}) , y lo debido a la segregación mendeliana (O_i) , lo cual hace que todos los hijos de una pareja no sean iguales.

Según Taddeo y Mueller, (1998), para hallar el valor de cría de un individuo, se necesita realizar mediciones en el individuo o en aquellos que son emparentados, para luego procesarlos utilizando técnicas estadísticas. Cuando son varios los caracteres a mejorar necesitamos conocer el valor de cría agregado, siendo este la suma de los valores de cría individuales ponderados por sus respectivos pesos económicos.

El valor genético suele presentarse como desvíos esperados derivados de la población en referencia sujeta a evaluación, permitiendo tener una predicción del comportamiento futuro de la progenie de un individuo comparado con otros de la misma raza para una característica específica (Vega, 2002).

1.8.2 Modelos operacionales

Actualmente se están utilizando modelos mixtos, definidos de esta manera por tener en cuenta tanto los efectos fijos como los aleatorios. Se considera efectos fijos, a los ambientales sistemáticos, mientras que el efecto genético y el error son considerados aleatorios (Alenda y Bejar, 1995). En general, los modelos biológicos son de tipo estadístico, en donde se procura hacer la mejor interpretación de la realidad.

Hoy en día las evaluaciones genéticas se llevan a cabo aplicando, básicamente el Modelo Padre y el Modelo Animal (Carabaño y Días, 1995).

a.- Modelo padre

Jurado y Días (1995), al igual que Jurado y Carabaño (1995) hacen mención a algunos supuestos que realiza este modelo propio del diseño del mismo, y que en general se alejan del sucedido, los mismos son:

- ✓ Ignoran la contribución materna al genotipo de su progenie, por lo tanto no tiene en cuenta los apareamientos dirigidos, ni la selección existente en hembras.
- ✓ Supone que los machos son una muestra al azar de una población estática y en consecuencia no están emparentados.
- ✓ Supone que la descendencia de un cuy está compuesto estrictamente por medios hermanos paternos descartando la posibilidad de que sean hermanos enteros.

En este modelo el valor fenotípico se expresa como función de la suma de los efectos ambientales y de la mitad del valor genético del padre del animal que produce la observación, por lo tanto solo permite evaluar a los padres.

b.- Modelo Animal

Según Carabaño (1995), el valor fenotípico, para este modelo, es función de la suma de los efectos ambientales más el efecto genético del individuo que produce la observación. Se considera que este modelo se acerca más al verdadero, ya que

interpreta de una manera más real los procesos biológicos. (Las ventajas de este carácter radica en:

- Evalúa simultáneamente machos y hembras.
- Considera que los apareamientos no son normalmente al azar.
- Combina toda la información fenotípica y de parentesco, tanto por vía paterna como materna.
- Tiene en cuenta el proceso de selección y consanguinidad de la población, lo que permite una comparación más equitativa de individuos.

1.8.3 Predictores de valores de cría

La predicción de los valores genéticos es realizada mediante la utilización de técnicas estadísticas, las mismas que pueden diferir en complejidad y precisión (Vega, 2002).

Según Gianola, (2001) en la actualidad una gama de procedimientos metodológicos basados en los métodos estadísticos que vienen siendo utilizados para inferir los valores de cría. Entre los métodos existentes en la actualidad, podemos mencionar al mejor predictor lineal (BLP), la predicción insesgada lineal óptima (BLUP) basado en modelos mixtos, los métodos basados en la verosimilitud y para respuestas categóricas, y los procedimientos bayesianos; entre otros.

El BLP en la actualidad prácticamente está quedando en desuso; sin embargo, representa una atractiva opción para aquellas ganaderías que inician sus programas de mejoramiento y que disponen de poca información, o bien que carecen de

infraestructura informática adecuada para el procesamiento de los datos (Ortiz y Montalvo, 2001). Por el contrario, la metodología de los modelos mixtos basados en un BLUP, vienen siendo utilizados en la actualidad para estimar los valores genéticos de numerosos rasgos utilizando toda la información disponible del candidato a semental y de sus parientes.

El conocimiento que se tenga de la población formada por los animales candidatos a ser seleccionado, es determinante del método de predicción factible de aplicar (Henderson, 1984).

1.8.3.1 Mejor predictor lineal (BLP)

Según Alenda y Bejar (1995), es uno de los mejores métodos para estimar valores de cría cuando se tienen valores productivos y en el supuesto caso de que se conozcan con exactitud los factores ambientales de manera de poder cuantificarlos y corregir los datos por medio del uso de factores de corrección, y así dejarlos libres de dicho efectos.

En una primera etapa, los índices de selección fueron los más utilizados, para que a partir de los 80. Ser reemplazados por el BLUP aplicado a un modelo animal en la mayoría de programas de mejoramiento (Taddeo y Mueller, 2000).

Los índices de selección son un caso particular de BLP por lo que se basan en los mismos supuestos que estos. Constituyen una regresión múltiple en la que se

considera información de diferentes fuentes y caracteres en un solo valor para cada individuo (Cardellino y Rovira, 1987) esta técnica supone que todos los animales tienen el mismo volumen de información y pertenecen a un mismo grupo ambiental; por tanto, las diferencias fenotípicas entre animales son debidas a diferencias genéticas y no a una combinación de diferentes genéticas y ambientales (Cameron, 1997).

1.8.3.2 Mejor predictor lineal insesgado (BLUP)

Es un procedimiento estadístico que estima y predice simultáneamente las condiciones ambientales y el valor genético de los animales implicados en los registros de producción, evitándose con ello el problema de someter a todos los animales al mismo manejo y alimentación (Alenda y Bejar 1995).

Según Henderson (1949 y 1973), la resolución simultánea de los efectos genéticos y no genéticos, basándose en la aplicación de los modelos lineales mixtos; aun conociéndose como metodología del modelo mixto o valoración BLUP.

EL BLUP, para predecir los valores genéticos necesita de un modelo operacional, que incluyan datos del comportamiento individual de los animales y para cada característica, así como la matriz de relaciones genéticas que permiten el uso de los registros de ancestros, parientes colaterales y progenie (Alenda y Bejar, 1995). Los beneficios de la predicción insesgada están estrechamente relacionados al modelo operacional definido, por lo que sus propiedades óptimas solo son válidas bajo el

supuesto de que el modelo en que se basan las valoraciones es el verdadero (Alenda y Bejar, 1995; Cameron, 1997).

Propiedades del método BLUP

El BLUP permite estimar el valor de cría, aun cuando los apareamientos no se hayan efectuado de forma aleatoria. Es suficiente, de nuevo, que este hecho sea conocido, para ser incorporado en el modelo matemático, como un efecto más. Las estimaciones que se obtengan de los valores de cría estarán automáticamente corregidas, habiendo sido eliminado una de ellas el efecto, positivo o negativo. (Alenda y Bejar, 1995; Cameron, 1997). El BLUP permite utilizar los datos de todos los individuos, sean cuales sean las relaciones de parentesco entre ellos. Basta, simplemente, que estas relaciones de parentesco sean conocidas, para construir con ellas la llamada matriz de coeficientes de parentesco aditivo o simplemente matriz de parentesco, que es incorporada como un dato más en la resolución del modelo matemático.

CAPITULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 UBICACIÓN

El presente trabajo de investigación se realizó en las instalaciones de la granja de cuyes del Instituto Nacional de Investigación e Innovación Agraria (INIEA)-E.E. Canaán, ubicado al Sur Oeste de la ciudad de Ayacucho, Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho, a una altitud de 2,750 m.s.n.m, y a 13°23' latitud sur y 17°12' longitud oeste. La temperatura y precipitación media anual fluctúa entre los 17 a 18° centígrados y 250 a 400 ml; respectivamente. La humedad relativa es bastante baja, con medias anuales que fluctúan entre 50 y 60%.

2.2 MATERIAL DE ESTUDIO

Para la ejecución del presente trabajo de investigación se requirió los siguientes materiales y equipos:

2.2.1 Materiales y Equipos

- ✓ Balanza electrónica de ± 0.05 grs de precisión
- ✓ Balanza tipo reloj de ± 5 grs de precisión
- ✓ Materiales para limpieza
- ✓ Registros de control (diario y semanal)
- ✓ Equipo veterinario básico (desinfectantes, medicinas preventivas, etc)
- ✓ Calculadora
- ✓ Computadora

2.2.2 Instalaciones

Ambiente de cuyes de 20 m² de área, acondicionado con 12 pozas de dimensiones 1.0 x 1.5 x 0.45m construido con carrizo y piso de cemento, las cuales fueron divididos en área de 25 x 37.5 x 45cm. cada uno, obteniéndose 04 compartimientos por una poza.

2.2.3 Animales Evaluados

Los cuyes evaluados en el presente trabajo de investigación son gazapos del galpón de reproductores, evaluados desde el nacimiento, destete y recría de las líneas Perú e

Inti. En el cuadro 10 se plasma la cantidad de animales evaluados en función a su sexo y genotipo.

Cuadro 10. Cantidad de animales evaluados en el presente trabajo de investigación

Sexo	Perú	Inti	Total
Macho	12	12	24
Hembra	12	12	24
Total	24	24	48

2.3 VARIABLES E INDICADORES

Variables:

- ❖ V. Independiente: Genotipo de animales
- ❖ V. dependiente: Características productivas relacionadas con la eficiencia a la conversión alimenticia.

Indicadores:

- ❖ V. independiente
 - Valor genético

❖ V. dependiente

- Incremento de peso
- Velocidad de crecimiento
- Consumo de alimento
- Conversión alimenticia

Cada carácter fue evaluado y medido teniendo en cuenta los siguientes criterios:

a.- Incremento de peso (IP).- Para poder determinar el incremento de peso en 10 semanas se utilizaron los pesos promedios de cada animal desde el destete hasta peso beneficio, tomados cada domingo de la semana en horas de la mañana, en gramos; con estos valores, se calculó la ganancia de peso al aplicar la siguiente fórmula:

$$IP = PF (g) - PI (g)$$

Dónde:

IP = Incremento de peso en 10 semanas

PF = Peso final en la décima semana

PI = Peso inicial de la primera semana

b.- Velocidad de crecimiento (VC).- Tomado desde el destete hasta el beneficio (10 semanas)

$$VC (gr/día) = \frac{\text{Incremento de peso (gr)}}{\text{Días de engorde (día)}}$$

Días de engorde (día)

c.- **Consumo de alimento (C.a).**- Para obtener el consumo total se sumaron los consumos diarios de cada animal durante los 10semanas, desde el destete hasta peso beneficio; Para poder determinar el desperdicio. Se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{CAT} = \text{ATS (g)} - \text{R (g)}$$

Dónde:

CAT = Consumo de alimento

ATS = Alimento total suministrado

R = Residuo total

d.- **Conversión alimenticia (C.A).**- Tomado desde el destete hasta el beneficio (10 semanas)

$$\text{C.A} = \frac{\text{Consumo de alimento (gr)}}{\text{Incremento de peso (gr)}}$$

2.4 POBLACIÓN Y TAMAÑO MUESTRAL

Dado el enfoque analítico y no experimental del presente trabajo de investigación, no se requiere estimar el tamaño de muestra, puesto que no se estimará ningún parámetro como para hacer inferencia.

El presente trabajo no es de tipo inferencial, es decir los resultados no serán extensivos a toda la población de cuy en INEIA, esto implica una evaluación individual en vista de que se empleará un procedimiento centrado en la valoración genética individual por lo que dicho procedimiento posee un contexto analítico.

2.5 PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO

La información que fue usada para el estudio genético de los animales, fue tomada durante la fase de campo siguiéndose el siguiente procedimiento metodológico:

a).- Identificación y selección de animales que fueron valorados genéticamente

La Identificación y seguimiento de gazapos a evaluarse genéticamente, se realizó en actividad reproductiva de los padres del plantel de reproductores, por medio de aretes metálicos, peso al nacimiento; luego se retiró en pozas individuales de dimensiones 25 x 375 x 45cm cada uno, que resulta de la división de 01 poza de dimensiones 1.0 x 1.5 x 0.45m, para dar inicio la evaluación genética de los animales. El tiempo que se requirió para el estudio es de 10 semanas.

Cuadro 11. Cantidad de animales y número de pozas divididas a ser usados en el presente estudio.

Sexo	Perú	Inti	N° de pozas divididas
Macho	12	12	06
Hembra	12	12	06
Total	24	24	12

No necesariamente los animales identificados y codificados que fueron valorados genéticamente, pertenecen a un mismo grupo contemporáneo; es decir, no compartirán las mismas condiciones ambientales; puesto que se trabajó con animales de diferentes semanas (fechas) de nacimiento, con diferentes pesos y sexo e incluso pertenecientes a diferente tipo de parto, y variación del tiempo.

b).- Toma de información

Mediante el uso de formatos y/o planillas especiales, se registró la Velocidad de crecimiento (VC), Incremento de peso(IP), consumo de alimento (C. Alim) y la conversión alimenticia (C.A), de cada animal evaluado con número correlativo mediante aretes metálicos, tomándose información pertinente relacionada a su sexo, tipo de parto, peso y fecha de nacimiento y variación del tiempo.

2.6 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Se utilizó formato de registro para la toma de información. El pesado de los animales se realizó semanalmente en forma individual utilizando balanza electrónica de precisión. La alimentación fue en base a alfalfa sin uso de concentrado, sin suministro de agua. La alimentación con forraje verde fue suministrada y pesada diariamente de acuerdo al 25% de peso vivo del animal. Mientras los residuos de la alimentación serán pesados semanalmente tomando en cuenta la disminución del porcentaje de agua en el forraje.

Durante el periodo requerido para recojo de información, se tomó en cuenta otras actividades de manejo propios de esta especie, así como el respectivo control sanitario.

2.7 TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE DATOS.

2.7.1. Para estimación de los valores genéticos

Para estimar los valores de cría de los animales (machos y hembras) para el carácter consumo de alimento (C.Alim), incremento de peso (I.P), velocidad de crecimiento (VC) y conversión alimenticia (C.A), se realizó el siguiente procedimiento.

A) Análisis de los efectos fijos

La incidencia de los efectos fijos sobre las variables observadas fueron analizados usando el software SAS ver 8.0 (2000).

Los efectos fijos considerados para el análisis fueron el sexo, tipo de parto, semanas de nacimiento, procedencia de galpón; y las variables intervinientes o covariables a ser analizados fueron el peso al nacimiento y el peso al destete, variación del tiempo.

El modelo lineal utilizado para el análisis de los efectos fijos fue el siguiente:

$$Y_{ijklm} = u + Tp_i + Sx_j + P_l + b_j (X_{ijkl} - X) + e_{ijklm}$$

Dónde:

Y_{ijklm} = Valor observado de la característica del i-esimo tipo de parto, j-esimo sexo, del k-esimo padre.

u = Media general de cada característica.

Tp_i = Efecto fijo del i-esimo tipo de parto de la progenie.

Sx_j = Efecto fijo del j-esimo sexo de la progenie.

P_l = Efecto fijo del l-esimo mes de nacimiento de la progenie

b_j = Coeficiente de regresión de la observación Y_{ijklm} sobre la X_{ijklm}

X_{ijkl} = Peso al nacimiento de la cría del i-esimo tipo parto, j-esimo sexo y del l-esimo padre.

X = Promedio aritmético de los X_{ijklm}

e_{ijklm} = Efecto aleatorio del error asociado a cada observación.

La incidencia de los efectos fijos sobre las variables observadas fueron analizados usando el software SAS ver 8.2. (2000).

B) Modelo operacional y predictor de valores genéticos

Los factores fijos de incidencia significativa fueron incluidos en un modelo operacional definitivo de naturaleza mixta (modelo animal) dado que además incorporo el efecto aleatorio del animal, además del error (micro ambiente). El modelo mixto tuvo la siguiente expresión matricial:

$$Y = \beta X + \hat{a}Z + e$$

Donde:

- Y = Carácter observado en cada descendencia
- X = Matriz de efectos fijos conocidos (de incidencia significativa)
- Z = Matriz de efectos aleatorios conocidos (hembras y machos)
- β = Vector de incidencia de efectos ambientales conocidos
- \hat{a} = Vector de valores genéticos aditivos conocidos
- e = Error aleatorio (microambiente)

Los valores genéticos predichos (\hat{a}) y los efectos ambientales (β) fueron obtenidos mediante el predictor BLUP (mejor predictor lineal insesgado), el cual tiene la siguiente expresión matricial (Henderson, 1984):

$$\begin{pmatrix} \beta \\ a \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X^*Y \\ Z^*y \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} X^*X' & X^*Z' \\ Z^*X' & Z^*Z' + A^{-1} \alpha \end{pmatrix}^{-1}$$

Dónde:

α = $\sigma^2_e / \sigma^2_P = (1 - h^2)/h^2$; siendo h^2 la heredabilidad del carácter a evaluar (PB, VC, TC).

X = Matriz de efectos fijos conocidos.

X' = Transpuesta de la matriz de efectos fijos (sexo, tipo de parto, etc.).

Z = Matriz de incidencia de cada animal.

Z' = Transpuesta de la matriz de incidencia de cada animal.

β = Vector incógnita de incidencia efectos fijos conocidos.

\hat{a} = Vector incógnita de incidencia efectos aleatorios conocidos (valor genético aditivo).

A^{-1} = Inversa de la matriz parentesco o de relaciones genéticas aditivas.

La resolución del algoritmo matemático conteniendo la base de datos productivos y genealógicos fueron realizados usando el software PEST ver 2.0 (Groeneveld *et al.*; 1998), y los componentes de varianza usados en la metodología BLUP Modelo operacional animal fueron estimados con el software FVC4 ver 2.5 (Groeneveld *et al.*, 1998)

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. INCIDENCIA DE LOS FACTORES AMBIENTALES SOBRE LAS VARIABLES EVALUADAS

En el cuadro 3.1 se presenta el nivel de incidencia de los factores ambientales sobre los promedios fenotípicos y desviación estándar de las características productivas evaluadas, medido a las 10 semanas de edad. Se observa que el promedio de velocidad de crecimiento de los cuyes evaluados es de **6.14g. \pm 1.25**, este resultado se encuentra por debajo de lo reportado por Ayala (2010) y Ordóñez (1997), en

relación al efecto fijo; sexo y tamaño de camada. Se puede afirmar que la velocidad de crecimiento, es más representativo para medir la precocidad de los animales, y en cierto modo es más útil para efecto de comparación con los resultados de otras experiencias, pues prescindiría de la edad al momento del beneficio. En ese sentido, las ventajas comparativas a favor de los resultados encontrados por Ordóñez (1997), resultaría del hecho de que los animales evaluados en este estudio no cuentan con el potencial genético para expresar el carácter precocidad en forma eficiente como debiera de esperarse por tratarse de un genotipo seleccionado por precocidad.

Por otro lado, se observa el consumo de alimento de forraje verde y/o alfalfa de los cuyes evaluados es de **13.39kg**. ± 3.47 . No habiendo encontrado estudios sobre consumo de alimento detallado y no hay datos certeros. Esto se debe a la carencia de información de contexto analítico y no inferencial.

El promedio del índice de conversión alimenticia de los cuyes estudiados presenta una media de 7.96 ± 2.26 . Estos resultados están por encima de los datos presentados por Trujillo (1992) citado por Rico (1995) quien encontró valores de conversión alimenticia en animales de población peruana que fue de 9.3 en base al consumo de materia seca de alfalfa. Este resultado difiere por estar debajo de los cuyes evaluados en el presente trabajo. Estas diferencias de resultado se deben a las condiciones de manejo y tiempo de duración de la evaluación de cuyes que aún no detalla en el citado autor en su investigación.

**CUADRO 3.1. NIVEL DE INCIDENCIA DE LOS FACTORES AMBIENTALES
SOBRE CARACTERES EVALUADOS**

Factor	Nivel	N	Prom. ± D.S de Carácter			
			Veloc. crec. (g./día)	Consumo alimento (Kg. de forraje verde)	Conversión Alimenticia	
Efecto fijo	Sexo	Hembra	24	5.67 ± 1.26a	13.62 ± 3.70a	8.86 ± 2.75a
		Macho	24	6.59 ± 1.06b	13.15 ± 3.28a	7.05 ± 1.08b
	Tamaño de camada	Simple	3	6.29 ± 0.91a	14.77 ± 2.24a	8.61 ± 2.37a
		Doble	26	5.95 ± 1.54a	13.26 ± 3.91a	8.14 ± 2.51a
		Triple	15	6.53 ± 0.72a	13.18 ± 3.19a	7.30 ± 1.78a
		Cuádruple	4	5.74 ± 0.89a	13.17 ± 3.49a	8.31 ± 2.37a
Efecto aleatorio	Genotipo	Perú	24	5.86 ± 1.43a	12.42 ± 4.23a	7.71 ± 2.60a
		Inti	24	6.40 ± 0.97a	14.35 ± 2.16a	8.20 ± 1.89a
Total		48	6.14 ± 1.25	13.39 ± 3.47	7.96 ± 2.26	

Nota: Letras iguales en sentido vertical dentro de cada efecto fijo indican que no existe diferencias estadísticas significativas ($P < 0.05$).

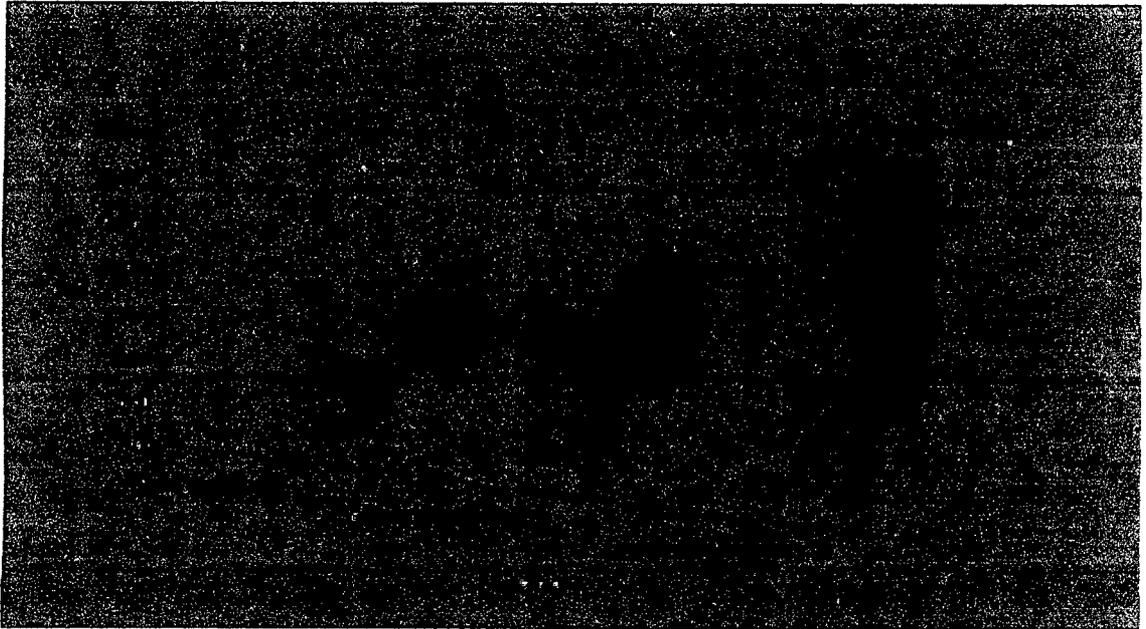


GRAFICO 3.1 Efecto sexo sobre caracteres evaluados, Canaán – INIA-2750m.s.n.m.

En el cuadro 3.1 y gráfico 3.1 se presenta el grado de significancia estadística de los factores fijos o ambientales identificados, sobre las características productivas evaluadas.

3.1.1 Sexo

Al analizar el factor fijo sexo del animal estudiado, este tiene diferencia estadística significativa ($p > 0.05$) para las características velocidad de crecimiento, conversión alimenticia, pero el nivel de consumo de alimento resulta estadísticamente similar.

La velocidad de crecimiento muestra diferencia estadística significativa ($p > 0.05$) a favor de los cuyes machos, pues registran una media de 6.59 ± 1.06 en relación a las hembras que registraron una media de 5.67 ± 1.26 , similar resultado reportaron en la

UNSCH por Ayala (2010) y Rojas (2010) quienes encontraron una diferencia significativa; el factor sexo del animal logra tener diferencia significativa sobre la velocidad de crecimiento, resultando favorable para los machos. Esta diferencia de precocidad entre sexos, amerita la necesidad de obtener factores de corrección para efectos de selección genética, dicho carácter se expresa en ambos sexos.

El efecto sexo sobre el consumo de alimento no muestra diferencia significativa entre cuyes machos y hembras, las mismas que registran una media de 13.15 ± 3.28 y una media de 13.62 ± 3.70 . No se pudo comparar con otros autores debido a la carencia de información objetiva del contexto analítico y no inferencial.

La conversión alimenticia muestra diferencia estadística significativa ($p > 0.05$) a favor de los cuyes machos, que registran una media de 7.05 ± 1.08 . En relación a las hembras, que registran una media de 8.86 ± 2.75 , ello implicaría que los cuyes machos son más eficientes que las hembras para convertir el alimento en ganancia de peso o en carne. Ello se debe al mayor ritmo de crecimiento (precocidad) reportado en los machos en relación a las hembras Chávez (1979), lo cual estaría indicando que el peso acumulado para un periodo dado y para un determinado nivel de consumo de alimento, es mayor en machos que en las hembras.

Los cuyes machos son más eficientes para convertir el alimento en peso vivo, en relación a las hembras; debido al mayor ritmo de desarrollo de los animales, nivel de energía y disponibilidad de nutrientes Rojas (1979), lo cual estaría indicando el nivel de consumo de alimento, es mayor en machos que en las hembras.

La conversión alimenticia es un carácter cuya selección se efectúa de manera contraria a su magnitud; es decir, un animal con un valor inferior en su conversión alimenticia será superior al de más alto valor. Este carácter amerita ser tomado en cuenta para efectos de mejora genética Moreno (1989), puesto que está relacionado con la eficiencia que tiene el individuo para convertir el alimento en carne, ello implica que un animal es más eficiente cuando utiliza menos recurso alimenticio para transformarlo en carne.

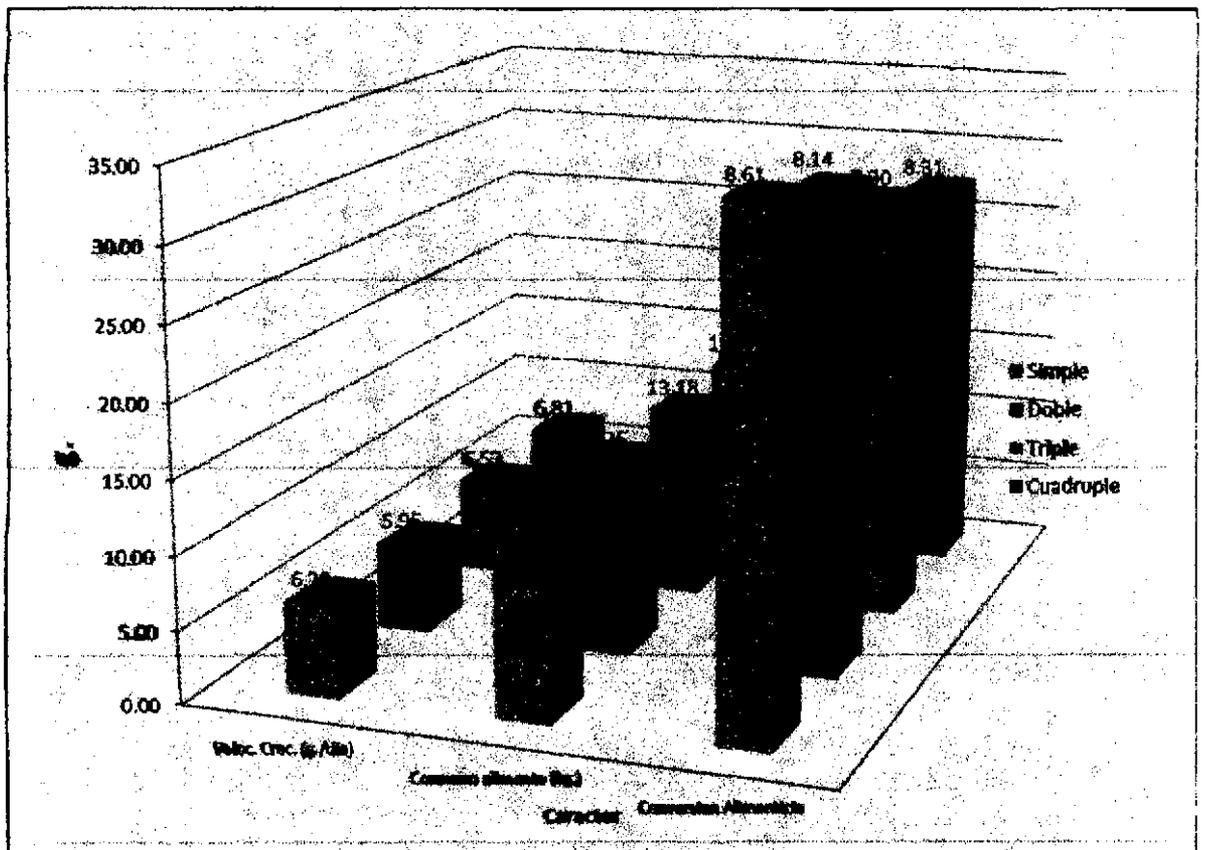


GRAFICO 3.2. Efecto del tamaño de camada sobre caracteres evaluados,

Canaán – INIA-2750m.s.n.m.

3.1.2. Tamaño de camada

Al analizar el factor fijo tamaño de camada del cuy no tiene diferencia estadística, para la característica consumo de alimento, velocidad de crecimiento y conversión alimenticia.

El carácter velocidad de crecimiento no muestra diferencia estadística, con tamaños de camada simple, doble, triple y cuádruple donde registraron valores de precocidad; 6.29 ± 0.91 , 5.95 ± 1.54 , 6.53 ± 0.72 , 5.74 ± 0.89 Similar resultado reportó Ayala (2010), no obtuvo diferencia significativa en el estudio que realizó en la UNSCH. Estos resultados discrepa notablemente con lo reportado de Ordoñez (1997), aquello de alguna manera logró encontrar una relación inversa y estadísticamente significativa desde el punto de vista estadístico entre el tamaño de camada y velocidad de crecimiento. Estas diferencias de resultados se debe al tipo y/o sistemas de alimentación, en el presente estudio los cuyes recibieron alimentación sólo con forraje verde (alfalfa) y no suplementación balanceada como ocurrió con el grupo de animales evaluados por el citado autor.

El carácter consumo de alimento no muestra diferencia estadística, con tamaños de camada simple, doble, triple y cuádruple donde registraron valores de consumo; 14.77 ± 2.24 , 13.26 ± 3.91 , 13.18 ± 3.19 , 13.17 ± 3.49 . Estos resultados no se compararon con otros autores debido a la carencia de información objetiva del contexto analítico.

Por otro lado, no tiene diferencia significativa del tamaño de camada sobre la conversión alimenticia, con tamaños de camada simple, doble, triple y cuádruple que

registran con una media de 8.61 ± 2.37 , 8.14 ± 2.51 , 7.30 ± 1.78 , 8.31 ± 2.37 . Similar resultado encontró Rojas (2010), en su trabajo de investigación en la UNSCH, reportando de no mostrar diferencia estadística significativa, puesto que este carácter depende mucho del tipo de alimento suministrado, y en cierto modo del genotipo de cuy Chaucha (1997). Ello implica que la conversión alimenticia, puede resultar similar en aquellos individuos provenientes de camada simple y aquellos procedentes de camadas numerosas.

Queda claro que el tipo y/o sistemas de alimentación, sería el principal factor de diferencia en la conversión alimenticia; en el presente estudio los cuyes que recibieron alimentación sólo con forraje verde (alfalfa) y no suplementación balanceada, reportado por Chauca (2007), quien encontró valores de conversión alimenticia para el genotipo Perú de 3.8. Torres y Chauca (2006) encontraron valores de 3.3 y 3.7 evaluando diferentes niveles de proteína y energía.

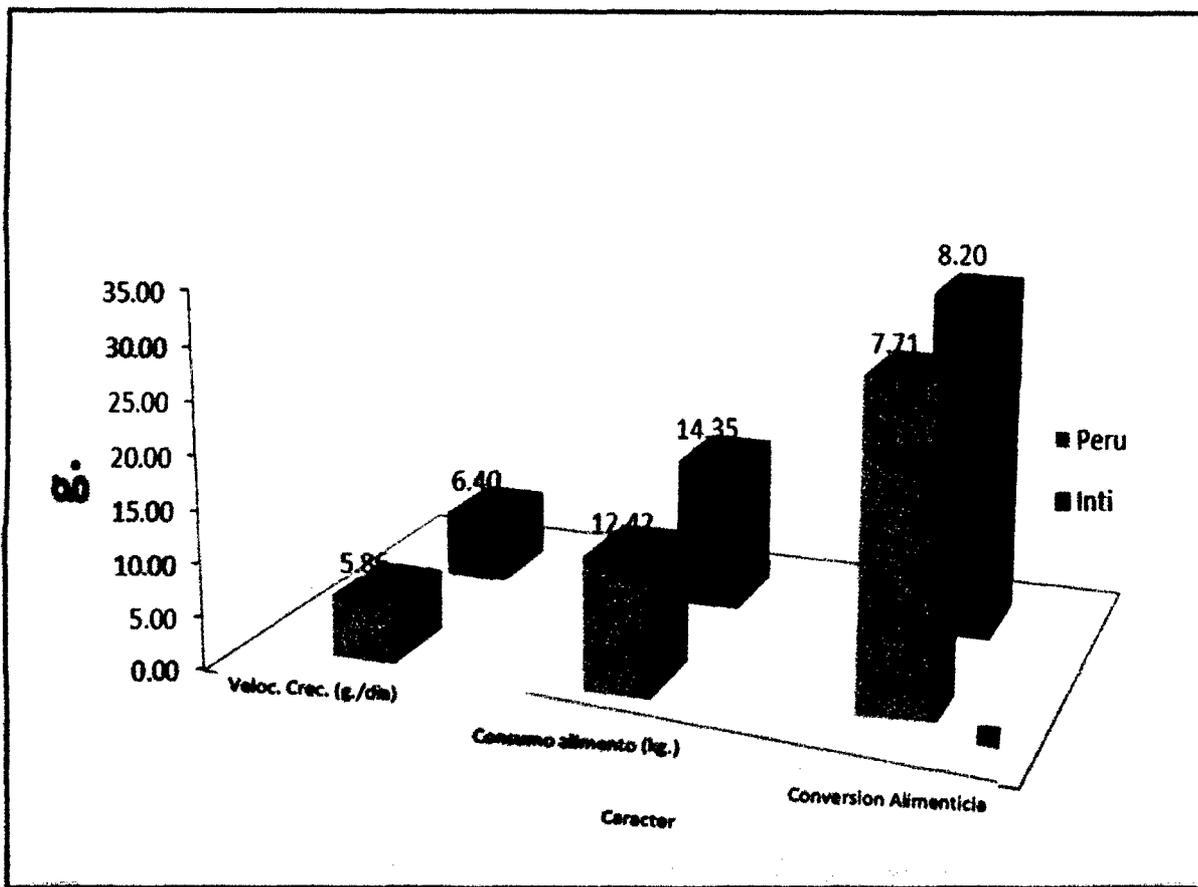


GRAFICO 3.3. Efecto del genotipo sobre caracteres evaluadas, Canaán – INIA-2750m.s.n.m.

3.1.3. Genotipo

En el cuadro 3.1 y gráfica 3.3. Se observa que el genotipo no influye sobre las características productivas evaluadas como velocidad de crecimiento, consumo de alimento y conversión alimenticia.

Cabe mencionar que el carácter velocidad de crecimiento no está marcadamente influenciado por el factor genotipo, lo cual desde el punto de vista práctico resultaría ventajoso para fines de comparación entre individuos según grupo genético del cual

entre el genotipo Perú (5.86 ± 1.43) y genotipo Inti (6.40 ± 0.97), pese a existir diferencia numérica a favor del genotipo Inti ; a pesar de que los animales del genotipo Perú evaluado por otros autores constituyen un genotipo seleccionado por precocidad, se debiera de esperar resultados similares al encontrado por Ordóñez (1997), por tratarse del mismo genotipo racial. Entonces, prescindiendo del factor genético, queda claro que el tipo y/o sistema de alimentación sería uno de los factores que explicaría estas diferencias, pues cabe mencionar que en el presente estudio los animales recibieron alimentación solo con forraje verde (alfalfa) y no suplementación balanceada alguna, como probablemente ocurriera con el grupo de animales evaluados por el citado autor. En caso del genotipo Inti evaluado en el presente trabajo resulta superior a la media del genotipo Perú debido a su carácter de ser de doble propósito y con gran potencial para la sierra, por su rusticidad y adaptabilidad a la altura. Alcanzan un promedio de 800gr. a las diez semanas de edad. La línea Inti, seleccionada por su precocidad corregida por su prolificidad, es la de mayor adaptación a nivel de productores de cuyes Chauca (2007).

La otra explicación y muy racional sería el hecho de que desde el punto de vista genético, los animales evaluados en este estudio no corresponden fidedignamente al genotipo Perú ni Inti, debido a cierta promiscuidad en el control de las poblaciones puras y/o debido a la falta de renovación de sangre, o en el peor de los casos por una selección subjetiva basada en el azar y no en la objetividad por el hecho de carecer de registros de producción.

El relación al carácter de consumo de alimento se puede afirmar que no se encontró entre genotipo Perú e Inti, diferencias estadísticas, cuyos valores fueron de 12.42 ± 4.23 , y 14.35 ± 2.16 , respectivamente. Sin embargo, se observa una diferencia numérica favorable para el genotipo Perú, posiblemente debido a que este genotipo ha sido sometido a una selección orientada más para características de precocidad, respecto a otras líneas y/o genotipos existentes en nuestro medio. Esta posibilidad se ve respaldado por lo que menciona Chaucha (2007), referente a las orientación y comparación entre las línea que existen en nuestro medio. Quien señaló el genotipo Perú es la línea de mayor precocidad en relación al inti, andina y demás variedades.

En relación a la conversión alimenticia podemos afirmar que no se encontró la diferencia estadística, respecto al genotipo Perú que registran valores de 7.71 ± 2.60 , y el genotipo Inti que registran valores de 8.20 ± 1.89 . Este resultado discrepa notablemente con lo reportado por Chauca (2007), quien caracterizó su conversión alimenticia de 3,8 en genotipo Perú y genotipo Inti pudiendo obtener de 6.2 a 7.0 al ser alimentada en buenas condiciones con concentrados balanceado. Estos resultados tienen sustento por las diferencias en las condiciones de crianza y manejo y el uso de sistemas de alimentación basada en alimentación mixta y balanceada sin embargo, al margen de la influencia ambiental genotipo, cabe mencionar que la expresión de este carácter depende al uso de suplementación de alimentación balanceada Aliaga 2000). A pesar de que los animales evaluados en el presente trabajo pertenecen al mismo grupo genético al que hacen referencia los autores anteriormente mencionados, queda claro que el tipo y/o sistema de alimentación sería el principal factor que hace la diferencia entre los promedios de conversión alimenticia, pues en el presente estudio

los animales recibieron alimentación solo con forraje verde (alfalfa), no recibiendo suplementación balanceada alguna, como probablemente ocurriera con el grupo de genotipos Perú de 3.8 e Inti de 6.2 a 7.0, reportados por Chaucha (2007); pues sería prejuicioso pensar que los animales evaluados en este estudio son de inferior calidad genética, pese a que estos pertenecen a la misma institución.

La otra explicación y muy racional sería el hecho de que desde el punto de vista genético, los animales evaluados en este estudio no corresponden fidedignamente al genotipo Perú ni Inti, debido a cierta promiscuidad en el control de las poblaciones puras y/o debido a la falta de renovación de sangre, o en el peor de los casos por una selección subjetiva basada en el azar y no en la objetividad por el hecho de carecer de registros de producción.

3.2. VALOR GENÉTICO DE VARIABLES EVALUADAS

3.2.1. Velocidad de crecimiento

En el Cuadro 3.2 se presentan los valores de cría predichos y confiabilidad para el carácter velocidad de crecimiento de los 38 mejores animales (entre machos y hembras) de un total de 74 animales evaluados genéticamente (48 descendencias con registros de producción y 26 madres en actividad reproductiva sin registro de producción), estando los valores de cría de todos los animales evaluados en el Anexo 03.

Los 38 animales (26 hembras y 12 machos) del cuadro 3.2 corresponden a una proporción superior en valores de velocidad de crecimiento de los animales evaluados, y que en principio constituirían los mejores animales genéticamente evaluados con características de reproductores y que formarían parte del plantel de cuyes reproductores Perú e Inti, en caso de que esta se constituyera, para un tamaño efectivo de 150 a 200 animales Falconer (1981), Cardellino y Rovira (1987).

CUADRO 3.2 VALORES DE CRÍA Y PRECISIÓN PARA EL CARÁCTER VELOCIDAD DE CRECIMIENTO PARA AQUELLOS ANIMALES EVALUADOS DE MAYOR MÉRITO GENÉTICO, CANAÁN- INIA- 2750m.s.n.m.

Nro. Arete	Sexo	Valor de cría	Precisión %	Mérito
1244	H	1.3117	60.14	1
322	M	0.9781	65.70	2
1267	M	0.9289	60.14	3
314	H	0.9276	65.70	4
7709*	H	0.8546	26.46	5
7109*	H	0.8546	36.17	6
1257	H	0.7775	60.14	7
357	M	0.7674	65.70	8
321	H	0.7514	65.70	9
1258	H	0.6995	60.14	10
1234*	H	0.6127	26.46	11
1238	H	0.5648	69.60	12
85*	H	0.5503	36.17	13
1269	M	0.5179	60.14	14
221*	H	0.5116	26.46	15
12709*	H	0.4595	36.17	16
324	M	0.43	69.60	17
1243	M	0.3529	60.14	18
1409*	H	0.3503	42.92	19
325	M	0.3463	69.60	20
4520*	H	0.3242	42.92	21
1240	H	0.2546	65.70	22
5709*	H	0.2285	26.46	23
1241	H	0.1925	65.70	24
1237	H	0.1889	69.60	25
1956*	H	0.1879	36.17	26
1239	H	0.1414	65.70	27
317	H	0.1393	69.60	28
1268	M	0.1387	60.14	29
1259	M	0.1327	60.14	30

323	H	0.1297	69.60	31
1270	M	0.1139	65.70	32
1266	M	0.0887	65.70	33
1236	H	0.0872	69.60	34
7051*	H	0.0859	26.46	35
1040*	H	0.0819	26.46	36
316	M	0.0201	65.70	37
7209*	H	0.0117	26.46	38

(*) Individuos que pertenecen a la población base (sin datos).

Se observa que el animal de arete 1244 de sexo hembra, obtuvo el mayor valor de cría para el carácter velocidad de crecimiento, el cual fue de 1.31 g., con una precisión de 60.14% siendo superior desde el punto de vista genético al resto de los animales evaluados; seguido por el individuo de sexo macho con arete 322 quien registró valores de cría de 0.98, con una precisión de 65.70% luego siguen individuos de sexo macho y hembra con aretes 1267 y 314, con valores de cría similares de 0.93 g, con niveles de precisión de 60.14% y 65.70%. El primer animal logró registrar el mayor desvío genético respecto al resto de los animales evaluados, al margen de su sexo y demás factores ambientales sistemáticos que tuvieron incidencia significativa en la expresión del carácter, puesto que fueron controlados apropiadamente a través de la conformación de grupos contemporáneos y el uso de un modelo de ajuste de datos.

Se menciona que un valor de cría de 1.31 g. /día como el que registra el animal hembra de arete 1244, implica que si se usase este individuo como madre de la siguiente generación, la descendencia de este tendría una media superior en 0.655 g. /día. Respecto al promedio de su población base, siempre y cuando se aparease con

machos promedio del plantel. Sin embargo, si su apareamiento ocurriera en forma dirigida con las mejores machos del plantel, su descendencia tendría un promedio muy superior a este valor, lo cual sería ideal para efectos de un mayor avance genético.

Similar interpretación ameritaría el individuo de sexo macho de aretes 322, aunque con cierta limitación a razón de baja tasa reproductiva, en relación al individuo hembra de mayor mérito genético evaluado. Este último aspecto implicaría que si el individuo macho es usado como padre de la siguiente generación, estas dejarían una baja proporción de descendientes (50 a 60 individuos por padre por monta natural), con medias fenotípicas en función a sus valores de cría predichos, siendo su contribución al cambio genético de la población inferior al que pudiera implicar los individuos hembras usados como madres, a razón de que estos últimos dejan una mayor proporción de descendencia (13 a 15 individuos por madre) en relación a los machos, siendo mayor su impacto en el mejoramiento de dicho carácter.

Entre los animales de mayor mérito genético para el carácter velocidad de crecimiento, se encuentran tanto hembras como machos, individuos que pertenecen a generaciones diferentes, es decir, tanto padres como descendientes. Esta particularidad se debe a que desde el punto de vista genético dichos individuos evaluados resultan ser comparables cuando los factores ambientales que inciden en la expresión del carácter y que fueron identificados, fueron controlados por el modelo operacional y el predictor de efectos fijos y genéticos utilizado en el presente estudio. Este último permitió ajustar las diferencias que se pudieron haber existido entre los

niveles de las variables fijas identificadas (sexo, tipo de parto, raza). Por otro lado, los padres y madres de los descendientes a los cuales se hiciera el seguimiento de su desempeño productivo (48 descendientes) pertenecen a la población base; es decir, corresponden a aquellos que no tienen registro de producción propio, así como información genealógica de parientes directos o colaterales en línea ascendente. Sin embargo, la presente metodología usada para la evaluación de los animales permitió estimar sus respectivos valores de cría, esto a razón de que dichos individuos base, tuvieron relación de parentesco con sus descendencias; es decir, existió la conexión genética filial necesaria para la evaluación de los animales sin datos propios.

Cabe mencionar que los valores de cría estimados de los animales de la población base que no tuvieron información productiva propia, lograron tener un menor grado de confiabilidad, la estimación del valor genético de un individuo utilizando solo información de parientes (relación genético aditivo), muestra una disminución en el nivel de precisión si no se incluye información productiva del propio individuo Cardellino y Rovira (1987). Asimismo, aquellos animales base que tuvieron menor nivel de precisión se debió a que tuvieron menor número de descendencia, puesto que se trata del mismo carácter y nivel de heredabilidad. Este último aspecto se confirma por el hecho de que la precisión disminuye conforme al grado de parentesco y número de descendientes sea menor.

3.2.2 Incremento de peso

En el Cuadro 3.3 se presentan los valores de cría predichos y confiabilidad para el carácter incremento de peso de los 36 mejores animales (entre machos y hembras) de un total de 74 animales evaluados genéticamente (48 descendencias con registros de producción, 26 madres en actividad reproductiva sin registro de producción), estando los valores de cría de todos los animales evaluados en el Anexo 03.

Los 36 animales (25 hembras y 11 machos) del cuadro 3.3 corresponden a una proporción superior en valores de incremento de peso de los animales evaluados, y que en principio constituirían los mejores animales genéticamente evaluados con características de reproductores y que formarían parte del plantel de cuyes reproductores Perú e Intí, en caso de que esta se constituyera, para un tamaño efectivo de 150 a 200 animales Falconer (1981), Cardellino y Rovira (1987).

**CUADRO 3.3 VALORES DE CRÍA Y PRECISIÓN PARA EL CARÁCTER
INCREMENTO DE PESO PARA AQUELLOS ANIMALES
EVALUADOS DE MAYOR MÉRITO GENÉTICO, CANAÁN –
INIA – 2750m.s.n.m.**

Nro. Arete	Sexo	Valor de cría	Precisión %	Merito
1244	H	94.11	71.55	1
1267	M	78.16	71.55	2
322	M	74.56	77.58	3
314	H	67.28	77.58	4
7109*	H	65.1	40.64	5
357	M	63.27	77.58	6
7709*	H	62.72	30.00	7
1257	H	57.63	71.55	8
321	H	55.7	77.58	9
1234*	H	52.09	30.00	10
1258	H	49.2	71.55	11
1269	M	45.14	71.55	12
85*	H	42.92	40.64	13
1238	H	41.28	81.51	14
221*	H	38.4	30.00	15
12709*	H	29.89	40.64	16
324	M	26.57	81.51	17
1243	M	24.65	71.55	18
4520*	H	23.99	47.83	19
1268	M	19.45	71.55	20
317	H	19.19	81.51	21
325	M	19.15	81.51	22
1240	H	17.55	77.58	23
1409*	H	16.74	47.83	24
5709*	H	16.42	40.64	25
1956*	H	15.1	40.64	26
1237	H	14.23	81.51	27
7051*	H	12.95	30.00	28
1259	M	12.93	71.55	29

1239	H	12.71	77.58	30
1241	H	9.89	77.58	31
1040*	H	8.6	30.00	32
542*	H	6.89	30.00	33
1270	M	6.71	77.58	34
1266	M	5.43	77.58	35
1236	H	4.53	81.51	36
7007*	H	-0.86	40.64	37
323	H	-3.8	81.51	38
1242	H	-23.97	77.58	38

(*) Individuos que pertenecen a la población base (sin datos).

Se analiza, que el animal de arete 1244 de sexo hembra, obtuvo el mayor valor de cría para el carácter Incremento de peso, el cual fue de 94.11 g. con una precisión de 71.55 %, siendo superior desde el punto de vista genético al resto de los animales evaluados. Luego fue seguido por los individuos de sexo macho con aretes 1267 y 322, quienes registraron valores de cría de 78.16 y 74.56 g., con niveles de precisión de 71.55% y 77.58%, respectivamente; ocupando el cuarto lugar el cuy hembra de arete 314 con valor de cría de 67.28g. y precisión de 77.58%. Estos 04 animales lograron registrar los mayores desvíos genéticos respecto al resto de los animales evaluados, al margen de su sexo y demás factores ambientales sistemáticos, puesto que fueron controlados apropiadamente a través de la conformación de grupos contemporáneos y el uso de un modelo de ajuste de datos.

Suele mencionar que un valor de cría de 94.11g. Como el que registró el animal hembra de arete 1244, implica que si se usase este individuo como madre de la siguiente generación, la descendencia de este tendría una media superior en 47.05g. Respecto al promedio de su población base, siempre y cuando se aparease con

machos promedio del plantel. Sin embargo, si su apareamiento ocurriera en forma dirigida con las mejores machos del plantel, su descendencia tendría un promedio muy superior a este valor, lo cual sería ideal para efectos de un mayor avance genético.

Similar interpretación ameritaría los individuos de sexo macho de aretes 1267 y 322, aunque con cierta limitación a razón de baja tasa reproductiva, en relación al cuy hembra de mayor mérito genético evaluado. Este último aspecto implicaría que si estos machos y aquellas que también tuvieron altos valores de cría para el carácter incremento de peso, fueran usadas como padres de la siguiente generación, estas dejarían una baja proporción de descendientes (50 a 60 crías por padre en monta natural) con medias fenotípicas en función a sus valores de cría predichos, siendo su contribución al cambio genético de la población inferior al que pudiera implicar los individuos hembras usados como madres, a razón de que estos últimos dejan una mayor proporción de descendencia (13 a 15 crías anuales por madre) en relación a los machos, siendo mayor su impacto en el mejoramiento de dicho carácter.

Suele mencionar que entre los animales de mayor mérito genético para el carácter Incremento de peso, se encuentran tanto hembras como machos de generaciones diferentes, es decir, tanto padres como descendientes. Esta particularidad se debe a que desde el punto de vista genético dichos individuos evaluados resultan ser comparables cuando los factores ambientales que inciden en la expresión del carácter y que fueran identificados, fueron controlados por el modelo operacional y el predictor de efectos fijos y genéticos utilizado en el presente estudio. Este último

permitió ajustar las diferencias que se pudieron haber existido entre los niveles de las variables fijas identificadas (sexo, tipo de parto, raza). Por otro lado, se menciona que los padres y madres de los descendientes a los cuales se hiciera el seguimiento de su desempeño productivo (48 descendientes) pertenecen a la población base; es decir, corresponden a aquellos que no tienen registro de producción propio, así como información genealógica de parientes directos o colaterales en línea ascendente. Sin embargo, se menciona que la presente metodología usada para la evaluación de los animales permitió estimar sus respectivos valores de cría, esto a razón de que dichos individuos base, tuvieron relación de parentesco con sus descendencias; es decir, existió la conexión genética filial necesaria para la evaluación de los animales sin datos propios.

Suele mencionar que los valores de cría estimados de los animales de la población base que no tuvieron información productiva propia, lograron tener un menor grado de confiabilidad, la estimación del valor genético de un individuo utilizando solo información de parientes (relación genético aditivo), muestra una disminución en el nivel de precisión si no se incluye información productiva del propio individuo Cardellino y Rovira (1987). Asimismo, aquellos animales base que tuvieron menor nivel de precisión se debió a que tuvieron menor número de descendencia, puesto que se trata del mismo carácter y nivel de heredabilidad. Este último aspecto se confirma por el hecho de que la precisión disminuye conforme es grado de parentesco y número de descendientes sea menor.

3.2.3 Conversión alimenticia

En el Cuadro 3.4 se presentan los valores de cría predichos y confiabilidad para el carácter conversión alimenticia de los 37 mejores animales (entre machos y hembras) de un total de 74 animales evaluados genéticamente (48 descendencias con registros de producción, 26 madres en actividad reproductiva sin registro de producción), estando los valores de cría de todos los animales evaluados en el Anexo 03.

Los 37 animales (26 hembras y 11 machos) del cuadro 3.4 corresponden a una proporción superior en valores de conversión alimenticia de los animales evaluados, y que en principio constituirían los mejores animales genéticamente evaluados con características de reproductores y que formarían parte del plantel de cuyes reproductores Perú e Inti, en caso de que esta se constituyera, para un tamaño efectivo de 150 a 200 animales Falconer (1981) Cardellino y Rovira (1987).

CUADRO 3.4 VALORES DE CRÍA Y PRECISIÓN PARA EL CARÁCTER
 CONVERSIÓN ALIMENTICIA PARA AQUELLOS ANIMALES
 EVALUADOS DE MAYOR MÉRITO GENÉTICO, CANAÁN -
 INIA - 2750m.s.n.m.

Nro. arete	Sexo	Valor de cría	Precisión %	Merito
317	H	-1.3447	86.03	1
323	H	-1.1302	86.03	2
372	M	-1.0335	86.03	3
11*	H	-0.8752	42.15	4
1273	M	-0.8680	75.96	5
1409*	H	-0.7274	49.47	6
6968*	H	-0.7250	49.47	7
26010*	H	-0.6705	49.47	8
314	H	-0.6625	82.13	9
1268	M	-0.6294	75.96	10
542*	H	-0.6179	31.22	11
1266	M	-0.6174	82.13	12
3914*	H	-0.5363	42.15	13
1274	M	-0.5315	75.96	14
2	H	-0.5003	86.03	15
1258	H	-0.4494	75.96	16
318	H	-0.4396	86.03	17
1267	M	-0.4211	75.96	18
7051*	H	-0.4181	31.22	19
7709*	H	-0.3775	31.22	20
1269	M	-0.3723	75.96	21
324	M	-0.3692	86.03	22
7007*	H	-0.3624	42.15	23
325	M	-0.3258	86.03	24
370	M	-0.2854	86.03	25
1234*	H	-0.2792	31.22	26
1239	H	-0.2745	82.13	27
85*	H	-0.2741	42.15	28
358	H	-0.2616	82.13	29
369	M	-0.2020	82.13	30
1956*	H	-0.1957	42.15	31

1257	H	-0.1530	75.96	32
321	H	-0.1304	82.13	33
1240	H	-0.1213	82.13	34
1265	H	-0.1120	82.13	35
221*	H	-0.1005	31.22	36
1244	H	-0.0045	75.96	37
12709*	H	0.0031	42.15	38

(*) Individuos que pertenecen a la población base (sin datos).

Al analizar al animal de arete 317 de sexo hembra, obtuvo el mayor valor de cría para el carácter conversión alimenticia, el cual fue de -1.3447 con una precisión de 86.03 %, siendo superior desde el punto de vista genético al resto de los animales evaluados. Luego fue seguido por los individuos de sexo hembra y macho con aretes 323 y 372, quienes registraron valores de cría de -1.1302 y -1.0335, con niveles de precisión de 86.03%. Estos 03 animales lograron registrar los mayores desvíos genéticos respecto al resto de los animales evaluados, al margen de su sexo y demás factores ambientales sistemáticos, puesto que fueron controlados apropiadamente a través de la conformación de grupos contemporáneos y el uso de un modelo de ajuste de datos.

Suele mencionar que un valor de cría de -1.3447, como el que registró el animal hembra de arete 317, implica que si se usase este individuo como madre de la siguiente generación, la descendencia de este tendría una media superior en -0.67, respecto al promedio de su población base, siempre y cuando se aparease con machos promedio del plantel. Sin embargo, si su apareamiento ocurriera en forma dirigida con las mejores machos del plantel, su descendencia tendría un promedio muy superior a este valor, lo cual sería ideal para efectos de un mayor avance genético.

Similar interpretación ameritaría los individuos de sexo hembra y macho de aretes 323 y 372, aunque con cierta limitación a razón de baja tasa reproductiva, en relación al cuy hembra de mayor mérito genético evaluado. Este último aspecto implicaría que si estos individuos y aquellos que también tuvieron altos valores de cría para el carácter conversión alimenticia, fueran usadas como madre y padre de la siguiente generación, estas dejarían una baja proporción de descendientes (8 a 10 anuales por madre) y (50 a 60 crías por padre en monta natural) con medias fenotípicas en función a sus valores de cría predichos, siendo su contribución al cambio genético de la población inferior al que pudiera implicar el individuo hembra usado como madre, a razón de que estos últimos dejan una mayor proporción de descendencia (13 a 15 crías anuales por madre) en relación a la hembra y macho, siendo mayor su impacto en el mejoramiento de dicho carácter.

Suele mencionar que entre los animales de mayor mérito genético para el carácter conversión alimenticia, se encuentran tanto hembras como machos de generaciones diferentes, es decir, tanto padres como descendientes. Esta particularidad se debe a que desde el punto de vista genético dichos individuos evaluados resultan ser comparables cuando los factores ambientales que inciden en la expresión del carácter y que fueran identificados, fueron controlados por el modelo operacional y el predictor de efectos fijos y genéticos utilizado en el presente estudio. Este último permitió ajustar las diferencias que se pudieron haber existido entre los niveles de las variables fijas identificadas (sexo, tipo de parto, raza). Por otro lado, se menciona que los padres y madres de los descendientes a los cuales se hiciera el seguimiento de

su desempeño productivo (48 descendientes) pertenecen a la población base; es decir, corresponden a aquellos que no tienen registro de producción propio, así como información genealógica de parientes directos o colaterales en línea ascendente. Sin embargo, se menciona que la presente metodología usada para la evaluación de los animales permitió estimar sus respectivos valores de cría, esto a razón de que dichos individuos base, tuvieron relación de parentesco con sus descendencias; es decir, existió la conexión genética filial necesaria para la evaluación de los animales sin datos propios.

Suele mencionar que los valores de cría estimados de los animales de la población base que no tuvieron información productiva propia, lograron tener un menor grado de confiabilidad, la estimación del valor genético de un individuo utilizando solo información de parientes (relación genético aditivo), muestra una disminución en el nivel de precisión si no se incluye información productiva del propio individuo Cardellino y Rovira (1987). Asimismo, aquellos animales base que tuvieron menor nivel de precisión se debió a que tuvieron menor número de descendencia, puesto que se trata del mismo carácter y nivel de heredabilidad. Este último aspecto se confirma por el hecho de que la precisión disminuye conforme es grado de parentesco y número de descendientes sea menor.

Finalmente, en los gráficos 3.4, 3.5 y 3.6 se muestran los desvíos de valores de cría predichos de los 74 cuyes evaluados para caracteres de velocidad de crecimiento (VC), incremento de peso (IP) y conversión alimenticia (CA), respectivamente. El rango de los desvíos de valores de cría para (VC) fue de -1.59 g./día a 1.31 g./día,

encontrándose además una mayor proporción de animales con valores de cría positivos (38), frente a los valores negativos (36). El desvío de valores de cría para (IP), registró un rango de -122.06g. a 94.11g., encontrándose una mayor proporción de animales con valores de cría negativos (38) frente a los de valores de cría positivos (36). Los desvíos de valores de cría para (CA), presentó un rango de 1.34 a -1.35, encontrándose una proporción de animales con valores en forma equitativa de (37) positivos y (37) negativos.

Suele mencionar, los valores de cría de los animales evaluados tienen una proporción de forma equitativa de los animales. Este hecho, podría estar evidenciando una eficacia en los procedimientos de mejoramiento tradicionalmente usados dentro del plantel de cuyes evaluado, lo que a su vez podría estar implicando un progreso genético no significativo de los caracteres, incluso no podría descartarse la ausencia de avance genético, así como una posible tendencia genética equitativa de los caracteres evaluados. Sin embargo, resulta pertinente manifestar que los resultados del presente estudio no pretende ser del todo concluyente, en vista de que sólo se llegó a evaluar el 51% (38) de la población de cuyes de genotipo Perú e Inti, quedando la posibilidad de existir individuos con mayores méritos genéticos, y que estarían contribuyendo en el mejoramiento de la población.

Es pertinente manifestar que entre los animales de mayor mérito genético, se encontraron individuos de ambos sexos, tipo de parto y genotipo, así como aquellos que pertenecieron a generaciones diferentes (tanto madres como descendientes). Esta particularidad se debe a que dichos individuos resultaron ser comparables desde el

punto de vista genético, debido a que los factores ambientales que tuvieron incidencia significativa en la expresión del carácter ($p < 0.05$), lograron ser controlados en forma oportuna mediante la conformación de grupos contemporáneos, además del uso de un modelo operacional apropiado y un predictor de efectos fijos y genéticos Gianola, (2001). A su vez, las madres de los 48 descendientes a los cuales se les hicieron el seguimiento de su desempeño productivo, si bien no lograron registrar datos productivos propios, tuvieron relación filial de parentesco con su descendencia, lo cual permitió estimar sus respectivos valores de cría, aunque con un menor nivel de precisión Henderson (1984), Alenda y Bejar (1995), Jurado (1999).

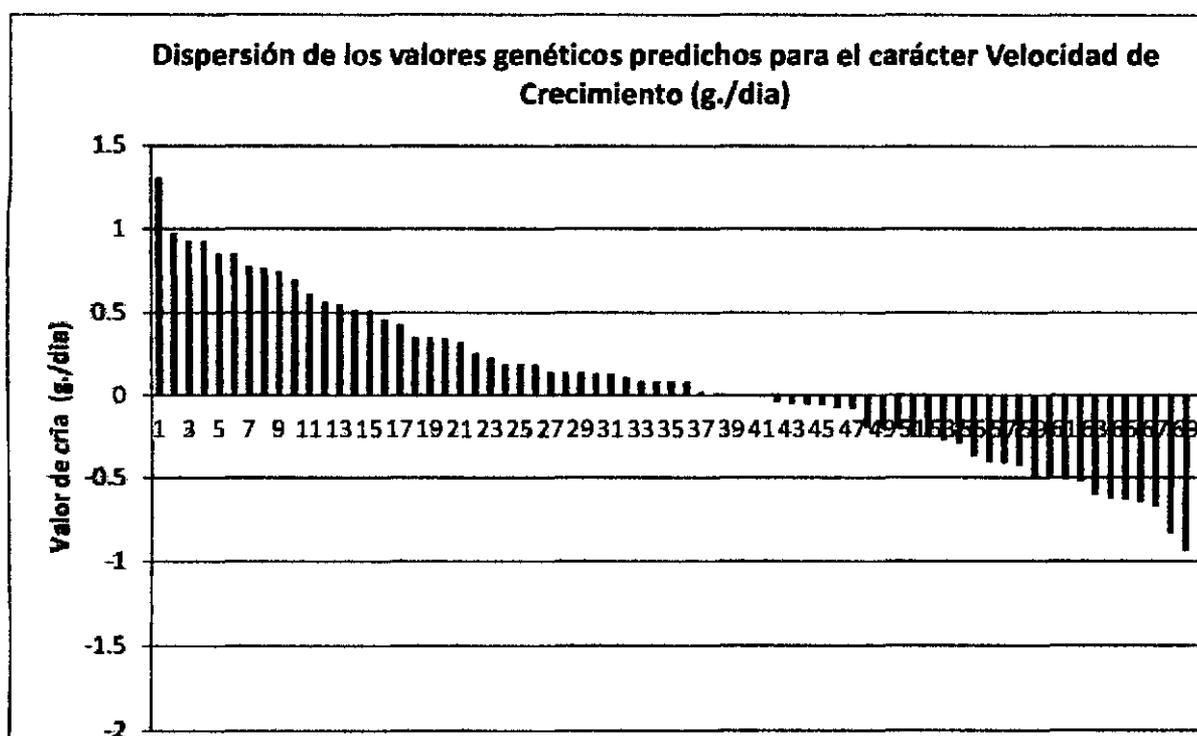


GRAFICO 3.4 VALORES DE CRÍA PARA VELOCIDAD DE CRECIMIENTO

(G. /DÍA) – CANAÁN – INIA – 2750m.s.n.m.

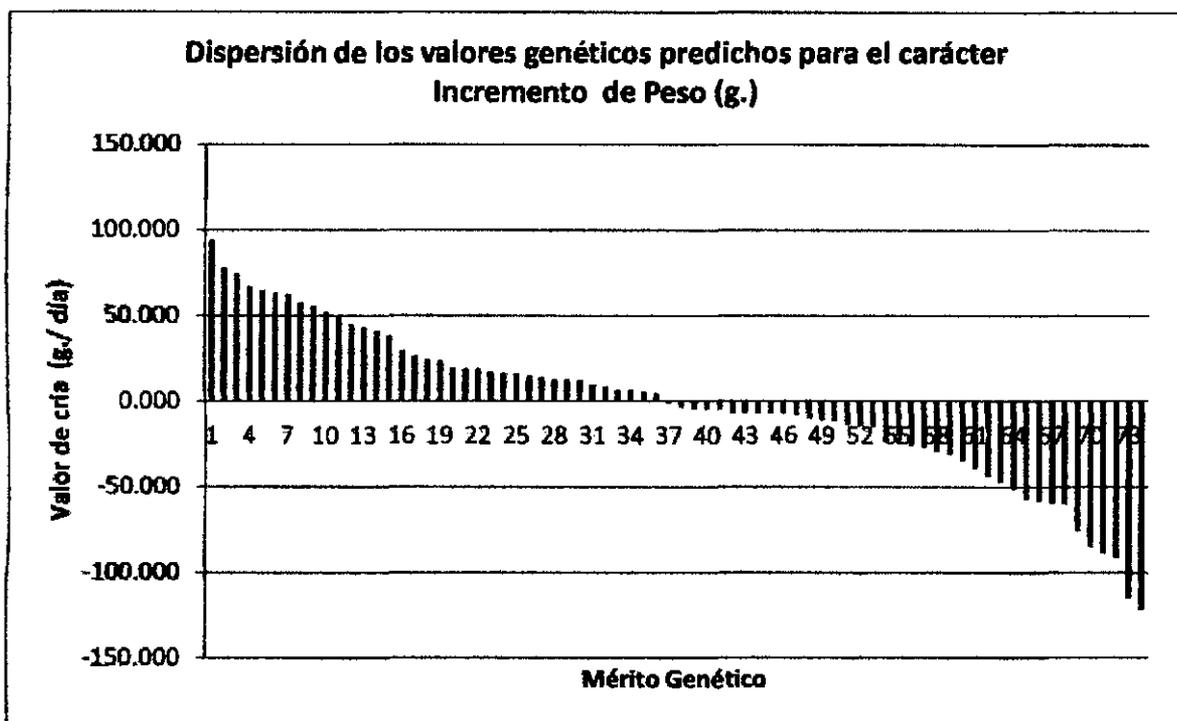


GRAFICO 3.5 VALORES DE CRÍA PARA INCREMENTO DE PESO (G.)

- CANAÁN - INIA - 2750m.s.n.m.

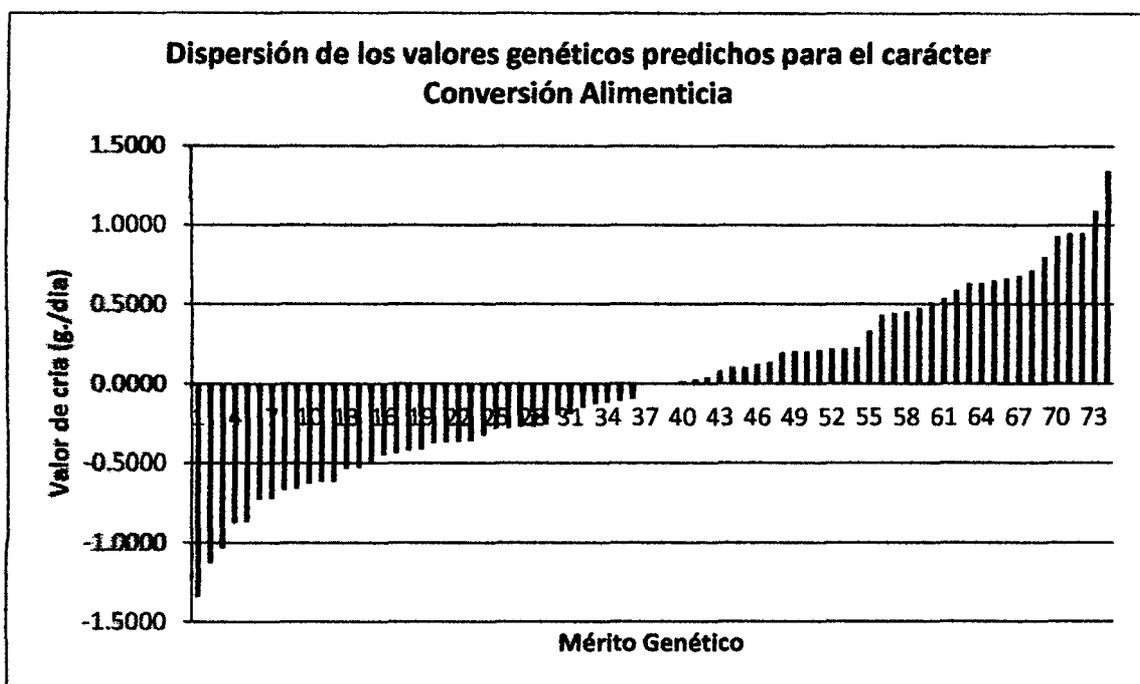


GRAFICO 3.6 VALORES DE CRÍA PARA CONVERSIÓN ALIMENTICIA –

CANAÁN – INIA – 2750m.s.n.m.

Los niveles de precisión resultaron ser diferenciados en los tres caracteres evaluados puesto que difirieron de algún modo en la magnitud de sus respectivos índices de herencia. Por tanto, con heredabilidades de 0.28 para el carácter velocidad de crecimiento, 0.33 para el carácter incremento de peso, y de 0.39 para el carácter conversión alimenticia se lograron niveles de precisión de 26.46 a 69.60%, 30.00 a 81.51%, y de 31.22 a 86.03%, respectivamente; siendo menores en aquellos animales que pertenecieron a la población base (madres) y que tuvieron un menor número de descendencia, en relación a aquellos que contaron con información propia, además de un mayor número de parientes colaterales (hermanos).

Si bien el objetivo del presente estudio, fue la estimación de los valores de cría de los cuyes en fase de recría; no fue posible la exclusión de las madres de estos, puesto que el modelo de predicción empleado como metodología de estimación de valor de cría, incorpora información de genealogía, motivo por lo cual, fue considerado los valores de cría de las madres, dada la razón de parentesco de estos con sus crías.

Finalmente, se constató que el orden de mérito de los animales evaluados en función a la magnitud de sus valores de cría, mantuvo una similar correspondencia y tendencia a nivel de los caracteres velocidad de crecimiento (g. /día) e incremento de peso (g.); ello implica que los animales que ocuparon los primeros puestos para el carácter velocidad de crecimiento, también lo fueron para el carácter incremento de peso. Este aspecto se debe a la alta correlación positiva de origen genético aditivo que existente entre ambos caracteres Chávez (1979). Por otro lado, el orden de mérito de los animales evaluados para el carácter conversión alimenticia no guardo correspondencia con los otros dos caracteres, puesto que la selección de este carácter resulta ser en sentido contrario, es decir, los de mayor mérito genético suelen ser aquellos animales que tuvieron valores negativos y de mayor magnitud en términos absolutos, por lo que la tendencia resulto ser opuesto a lo registrado en los otros dos caracteres. En consecuencia, la selección uní carácter centrado en velocidad de crecimiento acarrearía el cambio genético a favor del carácter incremento de peso y de algún modo a una mayor eficiencia a la conversión alimenticia.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES

1. Para la velocidad de crecimiento, el consumo de alimento y la conversión alimenticia de los cuyes de genotipo Perú e Inti según sexo, resultan más eficientes los cuyes machos, respecto a las hembras para dichos caracteres.
2. Los caracteres velocidad de crecimiento, consumo de alimento y conversión alimenticia de los cuyes de genotipo Perú e Inti según tamaño de camada, resultan similares en aquellos individuos provenientes de camadas de tamaño distinto.

3. Según grupo genético, el carácter velocidad de crecimiento en caso de genotipo Inti resulta superior al genotipo Perú y el carácter consumo de alimento y conversión alimenticia resultan favorables para el genotipo Perú.

4. Para los valores de cría predichos para el carácter velocidad de crecimiento, Incremento de peso y conversión alimenticia, resultan aquellos animales que tuvieron alto valor de cría entre machos y hembras dentro de los 74 animales evaluados.

5. El orden de mérito de los animales evaluados en función a la magnitud de sus valores de cría mostraron una misma tendencia para los caracteres velocidad de crecimiento e incremento de peso, más no así el carácter conversión alimenticia.

CAPÍTULO V

RECOMENDACIONES

1. Se sugiere efectuar adaptaciones a nivel de las pozas del plantel de reproductoras a efectos de permitir la medición de la variable consumo individual y por tanto posibilitar la estimación de la conversión alimenticia y sus respectiva valoración genética para dicho carácter.
2. Optar por la selección indirecta centrado en el carácter velocidad de crecimiento, para efectos de conseguir la mejora genética del carácter conversión alimenticia, siempre y cuando se careciera de técnicas y/o de la logística necesaria para mediar la conversión alimenticia individual, dado la ventajosa existencia de una correlación genética negativa entre ambos caracteres.

3. Optar por la selección como estrategia para mejorar genéticamente los caracteres velocidad de crecimiento y conversión alimenticia dado que son caracteres de importancia económica en la producción eficiente de carne.

4. Se sugiere destinar e incorporar los 5 mejores machos y las 12 mejores hembras de mayor mérito genético evaluados para el carácter conversión alimenticia, al plantel de reproductores del E.E. Canaán INIA, a efectos de considerar su contribución en la mejora genética de los mismos.

5. Incorporar la metodología de los modelos mixtos en los planes de mejoramiento a efectuarse en los establecimientos comerciales a razón de su alto grado de confiabilidad para predecir los valores de cría de los futuros reproductores.

CAPITULO VI

BIBLIOGRAFIA

1. ALENDA, R.; BEJAR, F. 1995. Predicción del valor genético. Métodos: En bases de Producción Animal. Mundi Prensa. T4 cap6. Pág. 423.
2. ALIAGA R.L. 1979 Evaluación de cuyes en empadre bajo el sistema de crianza al pastoreo versus crianza en galpón. Huancayo; Universidad Nacional del Centro del Perú. (granja agropecuaria de Yauris)
3. ALIAGA, R. L. 1994, 1999. Crianza de Cuyes. Instituto Nacional de Investigación Agraria. Lima — Perú.

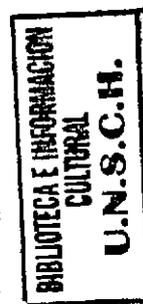
4. AYALA, C. S., 2010. Evaluación genética de cuyes reproductores del genotipo Perú para características cárnicas en la E.E.A. Canaán – INIA- Ayacucho”. Tesis para obtener título Medico veterinaria – UNSCH – AYACUCHO.

5. CÁCERES et al. 2004. Evaluación del espacio vital de cuyes criados en pozas. Revista de investigaciones veterinarias del Perú. Volumen 15, N° 2, julio- diciembre 2004. Disponible en:
http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172004000200003 revisado el 20 de marzo 2011.

6. CAYCEDO, V. y MUÑOZ, D. (1.988). Evaluación de cuatro niveles de proteína y dos de energía con pasto a voluntad en gestación y lactancia de cuyes mejorados (*Cavia porcellus*). Universidad Nariño, Pasto, Colombia-

7. CAMERON, 1997. Prediction of breeding values and effects. In selection indices and prediction of genetic merit in animal breeding. Cab international. Pág.: 122-134.

8. CARDELLINO, R Y ROVIRA, J. 1987. Mejoramiento genético animal. Editorial hemisferio sur. Montevideo. 253p.



9. CHAUCA, F.L. 1997 Producción de cuyes (*cavia porcellus*) producción y sanidad animal 138. Roma: organización de las naciones unidas para agricultura y alimentación (FAO).
10. CHAUCA, F.L 2005 “ Incagro 2005” archivo en disco compacto (CD) en investigación en cuyes.
11. CHAUCA, F. L.2007. Logros obtenidos en la mejora genética del cuy (*Cavia porcellus*): Experiencias del INIA. Arch. Latinoam. Prod. Anim. Vol. 15 (Supl. 1) 2007. pp 217.
12. CHAUCA, F. L. 1997. Producción de cuyes. INIA, La Molina- Perú. FAO, Roma.
13. CHAUCA, F.L. y ZALDÍVAR, A.M. 1985. Investigaciones realizadas en nutrición selección y mejoramiento de cuyes en el Perú. INIPA.
14. CHÁVEZ, J. F., 1979. Parámetros genéticos y fenotípicos de Cuyes (*Cavia porcellus*) del Ecotipo Cajamarca. Tesis Mg Sc. Producción Animal. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.
15. FALCONER, D. S. 1981. Introduction to quantitative genetics. " 2da edición. London, Longman, 340 p.

16. GIANOLA, D. 2001 los métodos estadísticos en el mejoramiento genético. Departamentos Of animal sciences, biostatistics and medical informatics, and of dairy science, university of Wisconsin- Madison, Wisconsin 53706. Estados Unidos de América.
17. HENDERSON, 1984. 1973 Applications of linear models in animal breeding, univ. of guelph press.
18. Instituto de Investigación Agraria, 1996. Producción de Cuyes. Lima, Perú. Proyecto de Sistemas de Producciones de Cuyes, Volumen I. Lima, Perú.
19. JURADO, J.1999. "Modelos Mixtos". Modelos lineales y evaluación de reproductores. En IX Curso Internacional sobre Mejora Genética Animal. T. I, II.
20. MORENO, R., Ángel E. 1989 producción de cuyes Lima: Universidad Nacional Agraria la Molina.
21. ORTIZ, O J; MONTALVO, M. P. 2001. Selección de vientre de reemplazo. En curso de reproducción de ovinos y caprinos en el trópico. UADY. Marzo 2001 CIGA-ITA No 2. conkal, <http://Linux.Local/pagina/pID/54/>.
22. PRESTON, T.R. Y WILLIS, MB. 1975 Producción de carne. Ed. Diana-México.

23. MORENO, A., 1989. Producción de cuyes. UNA – La Molina. CONCYTEC.
Lima – Perú
24. MORENO, R.Á. 1989. Producción de cuyes. 2ª edición. M.V Publicaciones –
UNALM. Perú. Pag. 83-104.
25. PONZONI, R. W. 1992. Mejoramiento genético y evaluación de genotipos.
En: congreso mundial de ovinos y lanas. Departamentos de agricultura,
Australia.
26. RAYMONDI, CH., J. 2008. El mejoramiento genético en cuyes y el potencial
genético del INIA Programa Nacional de Investigación en Animales
Menores. Mayo 2008.
27. RICO, E. 1998, Investigaciones en sistemas de alimentación de cuyes en
Bolivia. Cochabamba, Bolivia. Universidad Mayor de San Simón. Facultad
de Ciencias Agrícolas y Pecuarias. Proyecto MEJOCUY.
28. ROJAS, Y. Y., 2010. Prueba de rendimiento de la progenie de cuyes cruzadas
de las líneas genéticas Perú, andina e inti para características cárnicas en
huamanga- Ayacucho 2008” Tesis para obtener título Medico veterinaria –
UNSCH – AYACUCHO.
29. SARRIA, B. J., 1999. Copias del Curso de Animales Menores. Universidad
Nacional Agraria la Molina - Facultad de Zootecnia. Lima, Perú.

30. SARRIA, J. 2005. Producción comercial de cuyes. 4ª edición. M.V Publicaciones – UNALM. Perú.
31. TADDEO, H.; MUELLER, J. 2000. Esquema de Mejoramiento y Metodologías de Evaluación Genética. EEA Bariloche _ argentina.
32. WAGNER, J. y MANNING, P. 1976 the biology of the guinea pig. New York. Academic press.
33. ZALDIVAR, A. M. 1976. Crianza de cuyes y generalidades. Lima: ministerio de agricultura.
34. ZALDIVAR, A. M. 1986. Estudio de la edad al empadre de cuyes hembras (*Cavia porcellus*) y su efecto sobre el tamaño y peso de camada. Tesis para optar el grado de magíster Scientiae. La Molina, Lima Perú.
35. ZALDIVAR, M.; CHAUCA, L.; QUIJANDRIA, B.; POMA, E. 1992. Estudio comparativo de la producción de cuatro líneas de cuyes (*Cavia porcellus*) generación F1. INIA Estación Experimental La Molina. Lima, Perú.

ANEXOS

**ANEXO 01 NIVEL DE INCIDENCIA DE LOS FACTORES AMBIENTALES
SISTEMÁTICOS SOBRE CARACTERES EVALUADOS**

factor	Nivel	N	Prom. ± D.S de Carácter			
			Veloc. Crec. (g./día)	Consumo Alimento (Kg. de forraje verde)	Conversión Alimenticia	
Efecto fijo	Sexo	Hembra	24	5.67 a± 1.26	13.62 a±3.70	8.86a±2.75
		Macho	24	6.59 b± 1.06	13.15 a±3.28	7.05b±1.08
	Tamaño de camada	Simple	3	6.29 a ±0.91	14.77 a±2.24	8.61a±2.37
		Doble	26	5.95 a ±1.54	13.26 a±3.91	8.14a±2.51
		Triple	15	6.53 a± 0.72	13.18 a±3.19	7.30a±1.78
		Cuádruple	4	5.74 a ±0.89	13.17 a±3.49	8.31a±2.37
Efecto aleatorio	genotipo	Perú	24	5.86 a± 1.43	12.42 a±4.23	7.71a ±2.60
		Inti	24	6.40 a ±0.97	14.35 a±2.16	8.20a±1.89
	Total		48	6.14±1.25	13.39±3.47	7.96±2.26

ANEXO 02 PLANILLA DE REGISTRO DE DATOS PRODUCTIVOS DE LA DESCENDENCIA DE GENOTIPO PERÚ E INTI.

Madre Nro.	Hijo (a) Nro.	Sexo	Tamaño de camada	Línea genética	Fech. Nacim.	Peso Nac.(g.)	Fech. Dest.	Peso Dest. (g.)	Fech. Peso Ultimo	Peso Final (g.) (9-10 sem)	Consumo Alimento (g.)
12709	314	H	3	Perú	18/07/2011	98	02/08/2011	145	11/10/2011	662	1004.0
12709	316	M	3	Perú	18/07/2011	102	02/08/2011	186	11/10/2011	658	1737.0
26010	317	H	4	Perú	19/07/2011	139	02/08/2011	258	11/10/2011	669	839.0
26010	318	H	4	Perú	19/07/2011	138	02/08/2011	290	11/10/2011	739	1278.0
26010	320	H	4	Perú	19/07/2011	123	02/08/2011	251	11/10/2011	711	1543.0
7109	321	H	2	Perú	19/07/2011	105	02/08/2011	217	11/10/2011	722	1588.0
7109	322	M	2	Perú	19/07/2011	115	02/08/2011	214	11/10/2011	801	1772.0
1409	323	H	3	Perú	21/07/2011	114	05/08/2011	238	11/10/2011	646	854.0
1409	324	M	3	Perú	21/07/2011	133	05/08/2011	284	11/10/2011	799	1576.0
1409	325	M	3	Perú	21/07/2011	112	05/08/2011	253	11/10/2011	789	1499.0
7209	327	H	2	Perú	25/07/2011	151	09/08/2011	332	18/10/2011	703	2021.0
1	329	M	2	Perú	01/08/2011	104	16/08/2011	173	25/10/2011	640	1259.0
24810	331	H	1	Perú	03/08/2011	141	18/08/2011	330	27/10/2011	676	1726.0
85	357	M	2	Perú	10/08/2011	132	25/08/2011	254	03/11/2011	810	1846.0
85	358	H	2	Perú	10/08/2011	130	25/08/2011	240	03/10/2011	598	1239.0
23910	361	H	2	Perú	11/08/2011	197	26/08/2011	207	04/11/2011	387	953.0
7000	366	M	3	Perú	15/08/2011	101	30/08/2011	153	08/11/2011	554	997.0
7000	367	M	3	Perú	15/08/2011	111	30/08/2011	154	08/11/2011	557	1113.0
7000	368	M	3	Perú	15/08/2011	103	30/08/2011	149	08/11/2011	562	1101.0
3914	369	M	2	Perú	15/08/2011	118	30/08/2011	175	08/11/2011	622	1212.0
3914	1	H	2	Perú	15/08/2011	89	30/08/2011	127	08/11/2011	412	505.0

6968	370	M	2	Perú	15/08/2011	89	30/08/2011	126	08/11/2011	505	837.0
6968	2	H	2	Perú	15/08/2011	95	30/08/2011	128		446	827.0
6968	372	M	2	Perú	05/09/2011	142	20/09/2011	237	29/11/2011	493	484.0
1543	1235	M	4	Inti	18/07/2011	98	02/08/2011	179	11/10/2011	765	1608.5
4520	1236	H	3	Inti	18/07/2011	115	02/08/2011	213	11/10/2011	617	1643.0
4520	1237	H	3	Inti	18/07/2011	123	02/08/2011	219	11/10/2011	624	1651.5
4520	1238	H	3	Inti	18/07/2011	103	02/08/2011	189	11/10/2011	674	1747.5
1956	1239	H	2	Inti	19/07/2011	123	02/08/2011	251	11/10/2011	674	1413.5
1956	1240	H	2	Inti	19/07/2011	103	02/08/2011	214	11/10/2011	674	1498.5
6666	1241	H	2	Inti	19/07/2011	105	02/08/2011	149	11/10/2011	564	1617.5
6666	1242	H	2	Inti	19/07/2011	97	02/08/2011	135	11/10/2011	502	1562.5
5709	1243	M	1	Inti	19/07/2011	111	02/08/2011	197	11/10/2011	715	1613.0
7709	1244	H	2	Inti	25/07/2011	111	09/08/2011	261	16/10/2011	844	1664.5
5	1247	H	2	Inti	03/08/2011	129	18/08/2011	290	27/10/2011	576	1585.0
5	1248	H	2	Inti	03/08/2011	126	18/08/2011	247	27/10/2011	605	1421.0
221	1257	H	2	Inti	04/08/2011	112	20/08/2011	138	29/10/2011	597	1382.0
221	1258	H	2	Inti	04/08/2011	101	20/08/2011	125	29/10/2011	587	1134.0
1040	1259	M	1	Inti	06/08/2011	135	22/08/2011	230	31/10/2011	690	1436.0
7007	1265	M	3	Inti	17/08/2011	125	02/09/2011	218	11/11/2011	664	1322.0
7007	1266	M	3	Inti	17/08/2011	117	02/09/2011	206	11/11/2011	687	952.0
7007	1267	M	3	Inti	17/08/2011	137	02/09/2011	262	15/11/2011	833	1519.0
1234	1268	M	2	Inti	22/08/2011	151	06/09/2011	302	15/11/2011	772	1260.0
7051	1269	M	3	Inti	22/08/2011	137	06/09/2011	188	15/11/2011	678	1339.0
542	1270	M	2	Inti	22/08/2011	109	06/09/2011	206	15/11/2011	718	1505.0
542	1271	M	2	Inti	22/08/2011	101	06/09/2011	194	15/11/2011	606	1150.0
4109	1273	M	2	Inti	22/08/2011	158	06/09/2011	321	15/11/2011	697	957.0
4109	1274	M	2	Inti	22/08/2011	203	06/09/2011	365	15/11/2011	781	1477.0

**ANEXO 03 VALORES GENÉTICOS ESTIMADOS Y
PRECISIÓN PARA CARACTERES VELOCIDAD DE
CRECIMIENTO, INCREMENTO DE PESO Y
CONVERSIÓN ALIMENTICIA DE LAS
REPRODUCTORAS Y SU DESCENDENCIA DE
GENOTIPO PERÚ E INTI.**

VALORES DE CRÍA Y PRECISIÓN PARA EL CARÁCTER DE VELOCIDAD DE CRECIMIENTO (G. /DÍA).

Nro. Arete	Sexo	Valor de cría	Precisión %	Merito
1244	H	1.3117	60.14	1
322	M	0.9781	65.70	2
1267	M	0.9289	60.14	3
314	H	0.9276	65.70	4
7709*	H	0.8546	26.46	5
7109*	H	0.8546	36.17	6
1257	H	0.7775	60.14	7
357	M	0.7674	65.70	8
321	H	0.7514	65.70	9
1258	H	0.6995	60.14	10
1234*	H	0.6127	26.46	11
1238	H	0.5648	69.60	12
85*	H	0.5503	36.17	13
1269	M	0.5179	60.14	14
221*	H	0.5116	26.46	15
12709*	H	0.4595	36.17	16
324	M	0.43	69.60	17
1243	M	0.3529	60.14	18
1409*	H	0.3503	42.92	19
325	M	0.3463	69.60	20
4520*	H	0.3242	42.92	21
1240	H	0.2546	65.70	22
5709*	H	0.2285	26.46	23
1241	H	0.1925	65.70	24
1237	H	0.1889	69.60	25
1956*	H	0.1879	36.17	26
1239	H	0.1414	65.70	27
317	H	0.1393	69.60	28
1268	M	0.1387	60.14	29
1259	M	0.1327	60.14	30
323	H	0.1297	69.60	31
1270	M	0.1139	65.70	32
1266	M	0.0887	65.70	33
1236	H	0.0872	69.60	34
7051*	H	0.0859	26.46	35

1040*	H	0.0819	26.46	36
316	M	0.0201	65.70	37
7209*	H	0.0117	26.46	38
542*	H	-0.001	26.46	39
7007*	H	-0.007	36.17	40
6666*	H	-0.0121	36.17	41
1543*	H	-0.0424	26.46	42
1235	M	-0.0535	60.14	43
1	H	-0.056	65.70	44
358	H	-0.0612	65.70	45
329	M	-0.0739	60.14	46
1265	H	-0.0827	65.70	47
1242	H	-0.1965	65.70	48
1274	M	-0.2012	60.14	49
369	M	-0.2033	65.70	50
327	H	-0.2544	60.14	51
23910*	H	-0.2544	26.46	52
4109*	H	-0.2693	36.17	53
26010*	H	-0.2928	42.92	54
361	H	-0.3721	60.14	55
24810*	H	-0.4075	26.46	56
320	H	-0.4144	69.60	57
318	H	-0.4272	69.60	58
367	M	-0.4899	69.60	59
1273	M	-0.5002	60.14	60
1248	H	-0.5082	65.70	61
368	M	-0.5193	69.60	62
331	H	-0.6013	60.14	63
3914*	H	-0.626	36.17	64
1271	M	-0.6322	65.70	65
366	M	-0.6461	69.60	66
7000*	H	-0.6743	42.92	67
5*	H	-0.8282	36.17	68
2	H	-0.9392	69.60	69
1*	H	-1.0285	36.17	70
370	M	-1.1031	69.60	71
1247	H	-1.1283	65.70	72
6968*	H	-1.4642	42.92	73
372	M	-1.5878	69.60	74

**VALORES DE CRÍA Y PRECISIÓN PARA EL CARÁCTER INCREMENTO
DE PESO (G.)**

Nro. Arete	Sexo	Valor de cría	Precisión %	Merito
1244	H	94.11	71.55	1
1267	M	78.16	71.55	2
322	M	74.56	77.58	3
314	H	67.28	77.58	4
7109*	H	65.1	40.64	5
357	M	63.27	77.58	6
7709*	H	62.72	30.00	7
1257	H	57.63	71.55	8
321	H	55.7	77.58	9
1234*	H	52.09	30.00	10
1258	H	49.2	71.55	11
1269	M	45.14	71.55	12
85*	H	42.92	40.64	13
1238	H	41.28	81.51	14
221*	H	38.4	30.00	15
12709*	H	29.89	40.64	16
324	M	26.57	81.51	17
1243	M	24.65	71.55	18
4520*	H	23.99	47.83	19
1268	M	19.45	71.55	20
317	H	19.19	81.51	21
325	M	19.15	81.51	22
1240	H	17.55	77.58	23
1409*	H	16.74	47.83	24
5709*	H	16.42	40.64	25
1956*	H	15.1	40.64	26
1237	H	14.23	81.51	27
7051*	H	12.95	30.00	28
1259	M	12.93	71.55	29
1239	H	12.71	77.58	30
1241	H	9.89	77.58	31
1040*	H	8.6	30.00	32
542*	H	6.89	30.00	33
1270	M	6.71	77.58	34
1266	M	5.43	77.58	35

1236	H	4.53	81.51	36
7007*	H	-0.86	40.64	37
323	H	-3.8	81.51	38
1242	H	-23.97	77.58	38
361	H	-15.44	71.55	39
7209*	H	-5.01	30.00	39
358	H	-5.1	77.58	40
26010*	H	-14.98	47.83	40
369	M	-13.89	77.58	41
1274	M	-5.16	71.55	41
329	M	-11.74	71.55	42
6666*	H	-7.06	40.64	42
1235	M	-10.93	71.55	43
1265	H	-7.09	77.58	43
1543*	H	-7.31	30.00	44
23910*	H	-10.31	30.00	44
1	H	-7.85	77.58	45
316	M	-7.45	77.58	45
327	H	-7.48	71.55	46
4109*	H	-25.27	40.64	55
24810*	H	-26.25	30.00	56
318	H	-27.08	81.51	57
320	H	-29.49	81.51	58
1273	M	-31.3	71.55	59
1248	H	-35.04	77.58	60
331	H	-39.35	71.55	61
367	M	-43.88	81.51	62
368	M	-47.66	81.51	63
3914*	H	-51.22	40.64	64
1271	M	-57.2	77.58	65
366	M	-58.42	81.51	66
5*	H	-59.97	40.64	67
7000*	H	-60.02	47.83	68
2	H	-75.87	81.51	69
1247	H	-84.85	77.58	70
1*	H	-88.5	40.64	71
370	M	-91.14	81.51	72
6968*	H	-115.66	47.83	73
372	M	-122.06	81.51	74

VALORES DE CRÍA Y PRECISIÓN PARA EL CARÁCTER CONVERSIÓN ALIMENTICIA

Nro. Arete	Sexo	Valor de cría	Precisión %	Merito
317	H	-1.3447	86.03	1
323	H	-1.1302	86.03	2
372	M	-1.0335	86.03	3
1*	H	-0.8752	42.15	4
1273	M	-0.8680	75.96	5
1409*	H	-0.7274	49.47	6
6968*	H	-0.7250	49.47	7
26010*	H	-0.6705	49.47	8
314	H	-0.6625	82.13	9
1268	M	-0.6294	75.96	10
542*	H	-0.6179	31.22	11
1266	M	-0.6174	82.13	12
3914*	H	-0.5363	42.15	13
1274	M	-0.5315	75.96	14
2	H	-0.5003	86.03	15
1258	H	-0.4494	75.96	16
318	H	-0.4396	86.03	17
1267	M	-0.4211	75.96	18
7051*	H	-0.4181	31.22	19
7709*	H	-0.3775	31.22	20
1269	M	-0.3723	75.96	21
324	M	-0.3692	86.03	22
7007*	H	-0.3624	42.15	23
325	M	-0.3258	86.03	24
370	M	-0.2854	86.03	25
1234*	H	-0.2792	31.22	26
1239	H	-0.2745	82.13	27
85*	H	-0.2741	42.15	28
358	H	-0.2616	82.13	29
369	M	-0.2020	82.13	30
1956*	H	-0.1957	42.15	31
1257	H	-0.1530	75.96	32
321	H	-0.1304	82.13	33
1240	H	-0.1213	82.13	34
1265	H	-0.1120	82.13	35

221*	H	-0.1005	31.22	36
1244	H	-0.0045	75.96	37
12709*	H	0.0031	42.15	38
7109*	H	0.0049	42.15	39
357	M	0.0188	82.13	40
1040*	H	0.0290	31.22	41
1259	M	0.0412	75.96	42
1	H	0.0847	82.13	43
320	H	0.1014	86.03	44
366	M	0.1029	86.03	45
329	M	0.1247	75.96	46
322	M	0.1357	82.13	47
367	M	0.1963	86.03	48
368	M	0.2029	86.03	49
7000*	H	0.2036	49.47	50
1271	M	0.2160	82.13	51
5709*	H	0.2238	31.22	52
4109*	H	0.2239	42.15	53
1270	M	0.2273	82.13	54
1243	M	0.3335	75.96	55
1543*	H	0.4353	31.22	56
1238	H	0.4435	86.03	57
24810*	H	0.4545	31.22	58
23910*	H	0.4779	31.22	59
1248	H	0.5124	82.13	60
1237	H	0.5339	86.03	61
1236	H	0.5924	86.03	62
4520*	H	0.6307	49.47	63
7209*	H	0.6330	31.22	64
1235	M	0.6507	75.96	65
316	M	0.6641	82.13	66
331	H	0.6795	75.96	67
361	H	0.7146	75.96	68
1241	H	0.7972	82.13	69
5*	H	0.9294	42.15	70
6666*	H	0.9453	42.15	71
327	H	0.9473	75.96	72
1242	H	1.0887	82.13	73
1247	H	1.3420	82.13	74

ANEXO 04 OUTPUTS DEL SOFTWARE PEST PARA EL CARÁCTER
VELOCIDAD DE CRECIMIENTO.

Dependent Variable: V.C.

Source	Sum of		Mean Square	F Value	Pr > F
	DF	Squares			
Model	6	15.39329322	3.07865864	2.25	0.0669
Error	42	57.48320678	1.36864778		
Corrected Total	48	72.87650000			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	vc Mean
0.211224	19.06138	1.169892	6.137500

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
sexo	1	10.08333333	10.08333333	7.37	0.0096
tc	3	1.57557823	0.52519274	0.38	0.7652
g	1	3.73438165	3.73438165	2.73	0.1060

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
sexo	1	8.12574485	8.12574485	5.94	0.0191
tc	3	1.86455155	0.62151718	0.45	0.7158
g	1	3.73438165	3.73438165	2.73	0.1060

ANEXO 05. OUTPUTS DEL SOFTWARE PEST PARA EL CARÁCTER GANANCIA DE PESO.

analisis de incidencia efectos fijos 17:00 Saturday, January

The GLM Procedure

Dependent Variable: G.P.

Source	Sum of		Mean Square	F Value	Pr > F
	DF	Squares			
Model	6	74743.4320	14948.6864	2.32	0.0596
Error	42	270168.5472	6432.5845		
Corrected Total	48	344911.9792			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	gp Mean
0.216703	18.70179	80.20339	428.8542

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
sexo	1	50375.52083	50375.52083	7.83	0.0077
tc	3	6105.68886	2035.22962	0.32	0.8134
g	1	18262.22231	18262.22231	2.84	0.0994

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
sexo	1	41445.83109	41445.83109	6.44	0.0149
tc	3	7304.89034	2434.96345	0.38	0.7689
g	1	18262.22231	18262.22231	2.84	0.0994

**ANEXO 06. OUTPUTS DEL SOFTWARE PEST PARA EL CARÁCTER
CONVERSIÓN ALIMENTICIA.**

Dependent Variable: C.A.

Source	DF	Sum of		F Value	Pr > F
		Squares	Mean Square		
Model	6	748.538588	149.707718	2.03	0.0944
Error	42	3102.292692	73.864112		
Corrected Total	48	3850.831280			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	ca Mean
0.194384	27.00678	8.594423	31.82321

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
sexo	1	629.4167053	629.4167053	8.52	0.0056
tc	3	95.3464375	31.7821458	0.43	0.7324
g	1	23.7754449	23.7754449	0.32	0.5735

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
sexo	1	566.4496519	566.4496519	7.67	0.0083
tc	3	73.2184740	24.4061580	0.33	0.8034
g	1	23.7754449	23.7754449	0.32	0.5735

ANEXO 07. OUTPUTS DEL SOFTWARE PEST PARA EL ANÁLISIS DE INCIDENCIA DE EFECTOS FIJOS SEXO, TIPO DE PARTO Y EFECTO ALEATORIO.

análisis de incidencia efectos fijos 17:00 Saturday, January

The MEANS Procedure

N

sexo	Obs	Variable	N	Mean	Std Dev	Minimum	Maximum
------	-----	----------	---	------	---------	---------	---------

//

fff

H	24	tc	24	2.3750000	0.8242256	1.0000000	4.0000000
		pf	24	612.8750000	100.5624671	387.0000000	844.0000000
		vc	24	5.6791667	1.2638998	2.5700000	8.5700000
		gp	24	396.4583333	86.2130723	180.0000000	583.0000000
		cons	24	13623.96	3704.14	5050.00	20210.00
		ca	24	35.4443750	11.0140928	17.7190000	55.4200000

M	24	tc	24	2.3333333	0.7613870	1.0000000	4.0000000
		pf	24	679.0000000	98.8349525	493.0000000	833.0000000
		vc	24	6.5958333	1.0642814	3.6600000	8.3900000
		gp	24	461.2500000	73.3023815	256.0000000	587.0000000
		cons	24	13154.79	3280.86	4840.00	18460.00
		ca	24	28.2020417	4.3302730	18.9060000	36.8010000

//

analisis de incidencia efectos fijos 17:00 Saturday, January

The MEANS Procedure

N

tp	Obs	Variable	N	Mean	Std Dev	Minimum	Maximum
////////////////////////////////////							
1	3	pf	3	689.8000000	70.1975783	587.0000000	781.0000000
		vc	3	6.2900000	0.9153688	4.9400000	7.4000000
		gp	3	440.4000000	63.9906243	346.0000000	518.0000000
		cons	3	14772.00	2235.10	11340.00	17260.00
		ca	3	34.4580000	9.4716036	24.5450000	49.8840000
2	26	pf	26	628.2800000	126.2819333	387.0000000	844.0000000
		vc	26	5.9528000	1.5371796	2.5700000	8.5700000
		gp	26	416.8400000	106.0360316	180.0000000	587.0000000
		cons	26	13263.00	3907.81	4840.00	20210.00
		ca	26	32.5461600	10.0216031	17.7190000	55.4200000
3	15	pf	15	661.7857143	80.4795039	554.0000000	799.0000000
		vc	15	6.5278571	0.7171008	5.7300000	7.7700000
		gp	15	454.0000000	48.7189743	401.0000000	536.0000000
		cons	15	13183.57	3186.01	8540.00	17475.00
		ca	15	29.1842143	7.1236513	19.4200000	40.7780000
4	4	pf	4	646.0000000	26.8576494	611.0000000	669.0000000
		vc	4	5.7350000	0.8905616	4.9900000	6.9400000
		gp	4	401.5000000	62.4739946	349.0000000	486.0000000
		cons	4	13171.25	3493.10	8390.00	16085.00
		ca	4	33.2477500	9.4605808	20.4140000	42.8610000
////////////////////////////////////							

The MEANS Procedure

		N					
g	Obs	Variable	N	Mean	Std Dev	Minimum	Maximum
<pre> //////////////////// fff </pre>							
I	24	tc	24	2.1666667	0.7613870	1.0000000	4.0000000
		pf	24	668.5000000	83.1959447	502.0000000	844.0000000
		vc	24	6.4054167	0.9781437	4.0900000	8.5700000
		gp	24	447.7083333	66.9246683	286.0000000	583.0000000
		cons	24	14357.92	2168.68	9520.00	17475.00
		ca	24	32.8011250	7.5421227	19.7920000	55.4200000
P	24	tc	24	2.5416667	0.7790276	1.0000000	4.0000000
		pf	24	623.3750000	119.0735295	387.0000000	810.0000000
		vc	24	5.8695833	1.4359589	2.5700000	8.3900000
		gp	24	410.0000000	98.8705786	180.0000000	587.0000000
		cons	24	12420.83	4235.41	4840.00	20210.00
		ca	24	30.8452917	10.4186387	17.7190000	54.4740000
<pre> //////////////////// </pre>							

**ANEXO 08. OUTPUTS DEL SOFTWARE PEST PARA EL ANÁLISIS DE
PARÁMETROS GENÉTICOS.**

COMMENT para.prg

parámetros genéticos cuyes

DATA

datfile='g:\liz\pdatliz.out' format=(3f12.0,6f8.0)

dep=incp vcrec calim

indep=int animal sexo

pedfile='g:\liz\pgenliz.out' format=(4i10)' link=animal

COVARIANCE

animal=incp vcrec calim link = animal

MODEL

incp=int animal sexo

vcrec=int animal sexo

calim=int animal sexo

OUTPUT

solutions='para'

SYSTEM

non_zero=3000000

Total=9000000

* COEFFICIENT MATRIX INFORMATION *

Setting up of equations:

of equations : 231
rank of system : 231
equations set to zero :sexo/4 sexo/5 sexo/6
of nonzero coefficients (HS) : 2187
fill of coefficient matrix : 4.098%
of NZE in factor : 2154
Total storage required : 14394
Total storage defined (total) : 9000000
CPU-time for solving (per rnd): 0.00
CPU-time for inverting (per rnd): 0.00
MFLOPs during factorization : 4711.00

* ESTIMATES INFORMATION *

Sun Jan 2 10:39:58 2000 CPU time used: 00:00:01

AG Log likelihood : 168.6766 status : 2 at iteration: 128/ 128

The following covariance matrices were estimated:

Resid.g:\l incp vrec calim
2032.779 4.980 0.132
0.547 0.030
50.635

animal incp vrec calim
5305.774 111.399 -2.031
1.003 -0.036
31.298

these are the corresponding ratios:

Resid.g:\l incp vrec calim
0.353 0.900 0.206
0.262 0.613
0.618

.....VCE 4.2.....

Sun Jan 2 10:39:58 2000 para.prg page 4

animal incp vrec calim
0.647 0.942 -0.368
0.738 -0.658
0.382

Optimization did not finish with status 1

Standard errors are therefore not meaningful

ANEXO: 09 FOTOS

Imagen: 01 Instalación de pozas individuales



Imagen: 02 Identificación de los gazapos (descendencia) a Evaluar



Imagen: 03 Evaluación de Recría y residuo de alfalfa



Imagen: 04 Evaluación final del cuy

