



## **Selección genética de cuyes machos mejorados de diferente procedencia, para la obtención de reproductores superiores de alto merito genético**

*Genetic selection of improved male guinea pigs from different origins, to obtain superior reproducers of high genetic merit*

Itamar Idrogo Terrones<sup>1</sup>, José Mantilla Guerra<sup>1</sup>, Joe Charly Mantilla Oliva<sup>1</sup>, Pablo Santos Mendoza Heredia<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias, Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, Perú

### **Resumen**

El estudio, tuvo por objetivo identificar y seleccionar cuyes machos genéticamente superiores, futuros reproductores de plantel, a través de indicadores productivos e índices genéticos que determinen su mérito genético real: PBV” o Valor Probable de Cría, para características de importancia económica (IPT, LC, PT y CA). Luego de un desafío alimenticio de 2 meses llevado bajo las mismas condiciones medioambientales, se comparó y ranqueó cuyes reproductores procedentes del Valle Condebamba y Cajamarca (FICP-UNC). El experimento se realizó en el Centro de Investigación y Promoción Pecuaria (CIPP) de la FICP-UNC. La fase experimental abarcó desde el mes de enero hasta junio del 2023. Cien (100) gazapos destetados (50 por grupo) individualmente seleccionados por conformación se utilizaron. Los datos obtenidos fueron evaluados mediante el Diseño Completamente Randomizado “BCR”, 2 tratamientos (procedencias) y 20 repeticiones por tratamiento. No se encontró diferencias ( $P \geq .05$ ) en la performance del crecimiento (PI; GMD, IPT, LC, PT); Sin embargo, si se encontró diferencias altamente significativas ( $P \leq 01$ ) para los indicadores de consumo de materia seca total y por día (CMS) y conversión alimenticia (CA). Los cuyes procedencia Valle respecto a los FICP fueron más eficientes alimenticiamente. Los valores de mérito genético del 50% superior (los 10 mejores reproductores de cada grupo), para PBVIPT, variaron desde 965.34 a 1068.97 g y de 982.65 a 1101.92 g para la FICP y Valle respectivamente; para PBVLC: 36.52 a 37.36 cm y 36.58 a 37.42 cm; PBVPT: 23.29 a 24.55 cm y de 22.87 a 24.55 cm; PBVCA: 5.02 a 4.67 y de 4.58 a 4.22 unidades para procedencias FICP y Valle respectivamente. El mejor valor del Índice de selección (ISPBFICP) población FICP fue de 1125.38 unidades y de 1158.83 unidades en población Valle (ISPBVVALLE). la Población Valle aportó 6 de los 10 mejores ranqueados con los puestos 1ro, 3ro, 4to, 5to, 7mo y 9no; la FICP aportó solo con 4 de 10, con puestos 2do, 6to, 8vo. y 10mo.

**Palabras clave**

Índices de selección, merito genético, caracteres de importancia

**Abstract**

The objective of the study was to identify and select genetically superior male guinea pigs, future breeding stock, through productive indicators and genetic indices that determine their real genetic merit: PBV" or Probable Breeding Value, for characteristics of economic importance (IPT, LC, PT and CA). After a 2-month nutritional challenge carried out under the same environmental conditions, breeding guinea pigs from Valle Condebamba and Cajamarca (FICP-UNC) were compared and ranked. The experiment was carried out at the Center for Livestock Research and Promotion (CIPP) of the FICP-UNC. The experimental phase covered from January to June 2023. One hundred (100) weaned young rabbits (50 per group) individually selected by conformation were used. The data obtained were evaluated using the Completely Randomized Design "BCR", 2 treatments (provenances) and 20 repetitions per treatment. No differences ( $P \geq .05$ ) were found in growth performance (PI; GMD, IPT, LC, PT); However, highly significant differences ( $P \leq 01$ ) were found for the indicators of total and daily dry matter intake (CMS) and feed conversion (CA). The Valle provenance guinea pigs compared to the FICP were more nutritionally efficient. The values of genetic merit of the top 50% (the 10 best breeders of each group), for PBVIPT, varied from 965.34 to 1068.97 g and from 982.65 to 1101.92 g for the FICP and Valle respectively; for PBVLC: 36.52 to 37.36 cm and 36.58 to 37.42 cm; PBVPT: 23.29 to 24.55 cm and from 22.87 to 24.55 cm; PBVCA: 5.02 to 4.67 and from 4.58 to 4.22 units for FICP and Valle sources, respectively. The best value of the Selection Index (ISPBFICP) for the FICP population was 1125.38 units and 1158.83 units in the Valle population (ISPBVVALLE). the Valle Population contributed 6 of the 10-best ranked with the 1st, 3rd, 4th, 5th, 7th and 9th positions; the FICP contributed only 4 out of 10, with 2nd, 6th, 8th and 10th place.

**Keywords**

Selection indices, genetic merit, important traits

**Introducción**

El mejoramiento genético de cuyes, permite obtener cuyes superiores con altos niveles productivos; ha tenido como base las investigaciones realizadas por las Universidades y el INIA principalmente, lográndose animales mejorados Ecotipo Cajamarca que superan los 800g



de peso a los 2 meses de edad, con incrementos diarios alrededor de los 15g/animal/día (Mantilla et al., 2022); así como la producción de razas y líneas: Perú, Inti y Andina (entre otras) con muy buenas características de precocidad y prolificidad especialmente (Chauca et al., 2004).

En la región Cajamarca, valle de Condebamba, asociaciones de Productores de Cuyes (Aprocuyco, Coprodescuy, etc.), producen y comercializan alrededor de 21,000 cuyes semanalmente (INEI, 2012); más de 347 criadores mantienen de manera constante una producción de 70,000 cuyes (Ortiz-Oblitas et al., 2021), situación que evidencia a dicha producción como la actividad económica más importante. Trabajos realizados en la zona muestran excelentes indicadores productivos (Saucedo, 2015; Mantilla J. et al., 2022) y reproductivos (Vallejos, 2015), constituyendo la especie una extraordinaria fuente para los planes de mejoramiento genético. Del mismo modo, la Universidad Nacional de Cajamarca, Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias “FIPC-UNC”, produce también cuyes mejorados con excelentes indicadores productivos y reproductivos (Mantilla, 2012; Guevara, 2013; Vigo, 2013; Cotrina, 2013; Vilca, 2014); consecuentemente, en todos los casos, la actividad productiva, necesariamente, debe ser orientada a la producción tecnificada y comercial. Bajo ese concepto, la Selección genética, como herramienta del mejoramiento es vital, debido a que, en condiciones tradicionales, los galpones realizan un proceso selectivo precario básicamente por conformación. Este proceso no es el más conveniente, los cuyes machos, futuros reproductores del plantel, deben ser seleccionados a través de indicadores e índices genéticos que determinen su mérito genético real: PBV” o Valor Probable de Cría, para características de importancia económica (Hiraoka, 2006). Los índices de selección permiten determinar méritos genéticos cercanos al rasgo óptimo y sobre todo en entornos altamente heterogéneos (Martin-Collado et al., 2016). Este proceso permite la identificación de los mejores cuyes, asegurando la producción de descendencias superiores. En consecuencia, el presente trabajo, tiene por objetivo identificar individualmente, luego de un proceso de desafío alimenticio de 2 meses, cuyes genéticamente superiores futuros reproductores de plantel, y al mismo tiempo comparar y ranquear reproductores de dos zonas altamente productoras de cuyes como son el Valle Condebamba y Cajamarca (FIPC-UNC).



## Material y métodos

### Localización del estudio

El experimento se llevó a cabo en el Centro de Investigación y Promoción Pecuaria (CIPP) Huayrapongo de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias (FICP) de la Universidad Nacional de Cajamarca (UNC); El centro, se encuentra ubicada en el valle del río Chonta, distrito Baños del Inca, provincia y región del departamento de Cajamarca. Clima templado seco, altitud de 2667 m.s.n.m., temperatura máxima de 21oC máxima, mínima de 7oC y humedad relativa promedio de 74%. La fase experimental abarcó el periodo comprendido del mes de enero hasta junio del 2023.

### Características de los cuyes en plantel

El CIPP Huayrapongo, posee un plantel de cuyes reproductores de 650 madres aproximadamente, distribuidos básicamente en dos grupos: procedencia valle Condebamba y FICP-Cajamarca. Para la inclusión de gazapos hembras futuras madres de plantel, estas deben provenir del tercer parto de madres (que conforman el 50% superior) que fueron seleccionadas por peso y tamaño de camada al destete. Al igual que las progenitoras, las hembras de reemplazo son debidamente seleccionadas al destete. Posteriormente luego de un periodo de 2 meses se inicia el periodo reproductivo; para ello, las nuevas madres se distribuyen en pozas, 6 hembras/macho/poza o jaula. Por otro lado, los cuyes machos reproductores del plantel, son seleccionados por conformación al destete (proviene de progenitores 50% superior); luego son sometidos a un desafío alimenticio de 2 meses para ser seleccionados por velocidad de crecimiento (ganancia media diaria GMD), de modo que, para el proceso reproductivo, los mejores reproductores machos sirven a las mejores reproductoras hembras. En el presente trabajo experimental, los gazapos destetados a ser evaluados provinieron del 50 % superior de padres y madres de sus respectivos grupos. Cien (100) gazapos en total (50 por grupo) con las mejores características se utilizaron. Finalmente, para efectos comparativos y tratándose de un proceso de selección por mérito genético y según ranking, solamente los 20 mejores cuyes de cada procedencia (40 en total) en caracteres de velocidad de crecimiento, largo del cuerpo (longitud corporal), perímetro torácico y conversión alimenticia fueron considerados. Se debe acotar que los gazapos diferenciados por procedencia entraron a la fase experimental con una diferencia de 15 días, del mismo modo indicar que a la tercera semana en cuyes FICP y quinta en cuyes Valle se presentó en el galpón un brote digestivo infeccioso que se controló inmediatamente con prácticas de manejo sanitarias (fumigación, lanzallamas más antibiótico)



situación que causó estrés con disminución de la velocidad de crecimiento, sin lograrse el crecimiento compensatorio esperado.

### **Manejo y evaluación del crecimiento**

La fase experimental se inició con el alojamiento de los gazapos destetados y seleccionados en jaulas metálicas individuales de 45 x 50 x 45 cm (largo x ancho x altura), donde permanecieron por un periodo de 10 semanas. La alimentación fue ad libitum con forraje verde (FV) de alfalfa (Materia seca [MS]: 24.5%), suministrado por la mañana y la tarde (08:00 y 16:00 h aproximadamente) y pienso a razón de 20 g/cuy/día suministrado al medio día. El pienso contenía 89.56% MS, 17.0%, proteína cruda, Ca 0.8% y P 0.8. Se controló el alimento suministrado y rechazado por día para calcular el consumo real de alimento en términos de materia seca (CMS) por día y por cuy. Luego del destete (con rango de 14 a 21 días de edad) los cuyes fueron pesados, lo que constituyó en peso inicial o peso al destete (PI), posteriormente los controles se realizaron semanalmente y por 10 semanas, donde se determinó el peso final (PF), utilizándose una balanza eléctrica de precisión KERN (capacidad 4 kg; precisión: 0.01 g). Para los caracteres largo del animal y perímetro torácico los controles se realizaron al destete y luego de manera quincenal y a las 10 semanas. El carácter conversión alimenticia solo se expresó en términos generales para toda la fase experimental. El incremento de peso total (IPT) correspondió a la diferencia entre PF y PI. La ganancia media diaria (GMD) fue el IPT diario. La longitud corporal (LC) se midió desde la punta de la nariz (perfil horizontal no extendido) hasta la altura de la última vértebra coccígea y el perímetro torácico (PT) fue medido a la altura del costillar, altura del pecho, por debajo de los brazos; en ambos casos se utilizó cintas milimetradas. La conversión alimenticia (CA) se calculó dividiendo el CMS sobre el incremento de peso.

### **Construcción de Índices Genéticos, valor probable de cría, merito genético o probable breeding value: “PBV”**

El índice estuvo constituido por la conjunción de los valores de cría o merito genético “PBV” de los cuatro caracteres de importancia; incremento de peso total, largo de cuerpo, perímetro torácico y conversión alimenticia. Se determinó de manera individual y por procedencia de los 20 cuyes que lograron los mejores incrementos de peso (40 cuyes reproductores machos en total) y por consiguiente las mejores GMD. La fórmula utilizada fue:

$$\text{ISPBV: } \text{PBV}_{\text{IPT}} + \text{PBV}_{\text{LC}} + \text{PBV}_{\text{PT}} - \text{PBV}_{\text{CA}}$$



Donde: ISPBV: Índice de selección valor probable de cría o merito genético. PBVIPT: Valor probable de cría para el carácter incremento de peso total. PBVLC: Valor probable de cría carácter largo del animal; PBVPT: Valor probable de cría carácter perímetro torácico y PBVCA: Valor probable de cría carácter conversión alimenticia. Los valores de cría o “PBV” de cada carácter, fueron calculados utilizando la siguiente fórmula: carácter incremento de peso total:  $PBVIPT = Pic + h^2(Pi - Pic)$ , donde PBVIPT: Valor probable de cría o merito genético del carácter incremento de peso total. Pic: Valor promedio del carácter de los contemporáneos del individuo a seleccionar. Pi: Valor promedio del individuo a seleccionar.  $h^2$ : Heredabilidad del carácter o coeficiente de regresión del genotipo del individuo en base a su propio fenotipo. Las heredabilidades ( $h^2$ ) consideradas fueron 0.40, 0.45, 0.45, 0.40 y 0.40 para los caracteres IPT, PF, LC, PT y CA, respectivamente. Se consideró datos promedio de  $h^2$  publicadas por algunos investigadores, (Rosales et al., 2019; T Rubio, 2018; Mantilla et al., 2022). El procedimiento fue, similar para los caracteres: Largo de cuerpo, perímetro torácico y conversión alimenticia. No existiendo datos sobre valores de heredabilidad para el indicador Conversión alimenticia, se utilizó los valores publicados para la especie conejos (Piles y Sánchez, 2019). Finalmente, la obtención de los valores individuales de los ISPBV, permitió realizar el ranking general de la totalidad de los cuyes machos evaluados, ranking de machos seleccionados por procedencia, Identificación del 50% superior por procedencia y del experimento, que han de constituir los futuros reproductores del plantel.

### **Análisis estadístico**

Los datos obtenidos correspondientes a los indicadores de crecimiento fueron evaluados mediante el Diseño Completamente Randomizado “DCR”, 2 tratamientos (procedencias) y 20 repeticiones por tratamiento; Para la determinación de diferencias de mérito genético por procedencia (procedencia valle y la FICP) cada individuo seleccionado constituyó una unidad experimental. Los análisis se realizaron en el software SAS (2014), las comparaciones entre promedios a través de la prueba de Tukeys, con un nivel de significación de  $p \leq 0.05$ .

## **Resultados y discusión**

### **Indicadores de crecimiento**

La tabla 1, muestra los valores promedios de peso inicial (PI), peso final (PF), incremento de peso total (IPT), ganancia media diaria (GMD), longitud del cuerpo (LC: inicial y final), perímetro torácico (PT: inicial y final), Consumo de materia seca total (CMS total),



consumo de materia seca por día (CMS/día) y conversión alimenticia (CA). Cuando se analizó el indicador Peso Inicial (PI), los valores fueron de  $479.95 \pm 1.72$  g y  $457.35 \pm 2.84$  g para cuyes FICP y Valle respectivamente, estadísticamente similares ( $p \geq .05$ ); indicando que los cuyes FICP y procedencia Valle, arrancaron con pesos promedios similares. Los promedios de pesos finales de  $1414.45 \pm 2.46$  y  $1433.85 \pm 3.40$  g para las mismas procedencias, determinaron IPT de  $957.6 \pm 2.34$  y  $989.1 \pm 1.99$  g, así como valores de GMD  $13.68 \pm 0.021$  y  $14.13 \pm 0.016$  g respectivamente, en todos los casos estadísticamente similares ( $p \geq .05$ ); indicando que no se encontró diferencias en la performance del crecimiento entre los cuyes de procedencia FICP y Valle. Cuando se analizó los indicadores: largo de cuerpo (LC) inicial y final el comportamiento también fue similar; los valores fueron de  $23.88 \pm 0.04$  y  $25.79 \pm 0.06$  cm y  $36.90 \pm 0.03$  y  $37.00 \pm 0.03$  cm estadísticamente similares ( $p \geq .05$ ) para cuyes FICP y Valle respectivamente, ratificando la similitud entre ambas procedencias. Sin embargo, si se encontró diferencias significativas ( $p \leq .05$ ) en el indicador PT inicial con valores de  $16.38 \pm 0.03$  y  $17.75 \pm 0.03$  cm a favor de la procedencia valle, esta tendencia se mantiene hasta los 60 días experimentales, sin embargo, en la última evaluación realizada a los 75 días, con valores de  $23.50 \pm 0.03$  y  $23.35 \pm 0.03$  cm ( $p \geq .05$ ). el PT de ambas procedencias se igualan mostrando ahora ya no diferencias estadísticas significativas. Diferencias altamente significativas ( $p \leq .01$ ) se encontró para los indicadores de consumo de materia seca total y por día (CMS). Los valores fueron de  $4368.14 \pm 0.03$  y  $4124.0 \pm 0.01$  g y consumo por día de  $62.40 \pm 0.0075$  y  $58.92 \pm 0.0023$  g respectivamente, que determinaron una conversión alimenticia de  $4.67 \pm 0.016$  y  $4.22 \pm 0.005$  con diferencias también altamente significativas y a favor de la procedencia Valle ( $p \leq .01$ ). Considerando que la conversión alimenticia mide la eficiencia en términos de consumo y ganancia de peso, los resultados nos conducen a inferir que aun cuando no se encontró diferencias en los indicadores de PI, PF, IPT, GMD LC, los cuyes procedencia Valle respecto a los FICP, son más eficientes alimenticiamente; consumen menores cantidades de alimento para lograr los mismos incrementos, lo que se traduce en menores gastos por concepto de alimentación.

Del mismo modo, teniendo en cuenta que este trabajo está orientado a determinar diferencias en los indicadores de crecimiento en relación a la procedencia, los resultados obtenidos nos inducen a concluir que no existen mayores diferencias entre lo que sería la población de cuyes valle Condebamba con la población cuyes FICP de la UNC, esto es, podría tratarse de germoplasmas muy parecidos con ligera diferencia en eficiencia alimenticia a favor de los cuyes Valle; diversos trabajos realizados en el Valle Condebamba con cuyes mejorados



y condiciones de manejo similares, pero para fases experimentales de solo 56 días (8 semanas) corroboran esta aseveración: pesos finales (PF) a 8 semanas experimentales de  $801.96 \pm 1.54$  g son reportados por Mantilla (2012); Incrementos totales (IPT) de 827.12 g con conversiones alimenticias (CA) de 4.97 e incrementos diarios (GMD) de 13.29 g los reporta Vigo (2013); Incrementos (IPT) de 846.3 g para el mismo periodo reporta Gutiérrez (2015). Posteriormente, Saucedo et al., 2018 (ejecutado el 2015 y publicado el 2018) teniendo como objetivo la selección de reproductores machos a través de índices genéticos, utilizando animales puros y cruzados de la FICP y cuyos mejorados procedencias Cholocal y Mangallana del valle Condebamba) para una fase experimental de 8 semanas, logran incrementos (GMD) de peso diario de 17.60 g y 16.40 g y pesos finales (PF) a los 2.5 meses de edad de 1328.50 y 1207.95 g para cuyos FICP puros y FICP cruzados respectivamente, que hacen incrementos (GMD) de 15.40 g y 15.20 g/día, con pesos finales (PF) de 1166.85 g y 1159.0 g de los cuyes del valle: Cholocal y Mangallana respectivamente; la fuerte presión al proceso de selección aplicada en este trabajo (ya que se dispuso de un mayor número de cuyes a escoger al momento del destete) permitió una amplia base para una mejor selección inicial por conformación, consecuentemente mejores expresiones a peso final. Posteriormente Mantilla et al., 2022 (ejecutado el 2018 y publicado el 2022), cruzando progenitores superiores (Outcrossing), para la obtención de descendencia masculina cruzada a ser evaluada y seleccionada por índices de mérito genético, obtienen incrementos que fluctuaron desde 828.10 hasta 933.45 g (para el mejor cruce, con un promedio de GMD de 16.67 g) muy similares a los reportados por Saucedo et al., con valores de GMD que fluctuaron desde 15.20 a 17.60 g (para el mejor tratamiento). Comparativamente los dos últimos trabajos reflejan el nivel alcanzado por estos germoplasmas respecto a los indicadores de crecimiento y como es de notar los valores promedios de dichos indicadores son ligeramente mejores a los encontrados en nuestro trabajo donde se logró un valor promedio de GMD de  $13.95 \pm 0.04$  g pero para una fase de 10 semanas. Por lo tanto, habiendo realizado la afirmación de que el germoplasma Valle es prácticamente similar al de la FICP, consideramos que las diferencias encontradas respecto a los trabajos anteriores no corresponden a diferencias genéticas entre las procedencias, sino más bien son atribuidas al problema sanitario que se señaló anteriormente, afrontado en la fase inicial del proceso experimental, que no solo retardó, sino que disminuyó la velocidad de crecimiento de los cuyes, no lográndose el incremento deseado en el periodo esperado.

**Tabla 1**

Indicadores de crecimiento de los cuyes reproductores machos, evaluados luego del destete y por 10 semanas

Indicadores <sup>1</sup>	Procedencias <sup>2</sup>	
	cuyes FICP	cuyes valle
<b>Peso inicial. PI (g)</b>	479,95 ± 1,72 <sup>a</sup>	457,35 ± 2,84 <sup>a</sup>
<b>Peso final .PF (g)</b>	1414.45 ± 2,46 <sup>a</sup>	1433.85 ± 3,40 <sup>a</sup>
<b>IPT (g)</b>	957.6 ± 2,34 <sup>a</sup>	989.1 ± 1,99 <sup>a</sup>
<b>GMD (g)</b>	13,68 ± 0,021 <sup>a</sup>	14,13 ± 0,016 <sup>b</sup>
<b>LC inicial (cm)</b>	23,88 ± 0,04 <sup>a</sup>	25,79 ± 0,06 <sup>a</sup>
<b>LC a 70 días (cm)</b>	36,90 ± 0,03 <sup>a</sup>	37,00 ± 0,03 <sup>a</sup>
<b>PT inicial (cm)</b>	16,38 ± 0,03 <sup>a</sup>	17,75 ± 0,03 <sup>b</sup>
<b>PT a 70 días (cm)</b>	23,35 ± 0,03 <sup>a</sup>	23,50 ± 0,03 <sup>a</sup>
<b>CMS total (g)</b>	4368.14± 0,003 <sup>a</sup>	4124.00± 0,01 <sup>b</sup>
<b>CMS /día (g)</b>	62,40 ± 0,0075 <sup>a</sup>	58,92 ± 0,0023 <sup>b</sup>
<b>CA</b>	4,67 ± 0,016 <sup>a</sup>	4,22 ± 0,005 <sup>b</sup>

<sup>a,b</sup>: Letras diferentes dentro de la misma fila representan diferencias estadísticas ( $p < 0.05$ )

<sup>1</sup> : Indicadores de crecimiento: Peso inicial PI = Peso al destete de 14-21 días, ; Peso final PF: luego de 10 semanas; IPT: incremento de peso total; GMD: ganancia media diaria; LC: longitud corporal; PT: perímetro torácico; CMS: consumo de materia seca. CA: conversión alimenticia.

<sup>2</sup>: Procedencias cuyes FICP; cuyes Valle Condebamba.

### Otros indicadores evaluados

Son pocos los trabajos orientados a evaluar caracteres de importancia diferentes a los referidos de manera directa a los indicadores de crecimiento (PI, IPT, PF, GMD, etc.). Saucedo et al., 2018, en el valle Condebamba, trabajando con cuyos puros del valle y cruzados de la FICP considera caracteres importantes el PF, IPT, LC y la CA; evalúa dichos caracteres y construye índices genéticos con fines de selección según ranking de los mejores cuyes reproductores por mérito genético. Mantilla et al., 2022 trabajando con gazapos cruzados cuyos progenitores fueron cuyes del valle y la FICP considera también como caracteres de importancia el IPT, LC, CA, pero a diferencia del anterior incluye el PT como sospecha indirecta de medida de profundidad. En el presente experimento se trabajó evaluando como caracteres de importancia IPT, LC, PT y CA con cuyes de procedencia Valle y la FICP, pero fue bajo condiciones de Cajamarca, esto es diferentes condiciones ambientales: altitud,



temperatura, humedad y manejo. De la evaluación de los otros caracteres, podemos resaltar lo siguiente: En el carácter PI (peso inicial) o PD (peso al destete), Saucedo et al., 2018 trabaja con gazapos cuyos pesos oscilaron desde 289.00 hasta 349.60 g estadísticamente diferentes ( $P \leq 0.05$ ). Mantilla et al., 2022 con PI que fluctuaron desde 288.10 a 352.1 g también estadísticamente diferentes ( $P \leq 0.05$ ), pero valores prácticamente similares en ambos experimentos. A diferencia de los anteriores, los valores promedios de PI de nuestro trabajo, oscilaron entre 457.35 y 479.95 g estadísticamente similares ( $P \geq 0.05$ ), pero definitivamente mucho más altos que los señalados en los trabajos anteriores (más de 120 g que podría constituir el incremento de 7 a 10 días de edad). Consecuentemente, además de lo manifestado anteriormente desde el punto de vista sanitario como justificación de menores valores de los indicadores de crecimiento, esta puede ser una más de las razones que determinaron las diferencias en contra de los resultados de nuestro trabajo; aparentemente el aislamiento en jaulas (al menor tiempo posible después del destete), mejor manejo y control individual de los gazapos en prueba, brinda mejores condiciones para su alimentación, confort y respuesta en su crecimiento, se sabe también que la edad influye en la eficiencia alimenticia; mientras más tiernos son los gazapos, mejor es su eficiencia de conversión y por lo tanto mejor la respuesta en sus incrementos hasta la edad de empadre, tal como lo muestran Saucedo et al., 2018 con CA de 4.05; Mantilla et al., 2022 con CA: de 3.53 y 3.78, ambos con fases experimentales de solo 56 días y menores PI, Chauca et al., 1998 con CA de 3.03 en cuyes de la raza Perú desde luego con cuyes diferentes, bajo condiciones diferentes y alimentados básicamente con concentrado de alta calidad. Por lo tanto, cualesquiera sean las razones, los gazapos, que luego de su destete, son seleccionados por conformación y se someten al desafío alimenticio de inmediato por un periodo de dos meses, logran mejores respuestas en indicadores de IPT y por ende de GMD y CA. Por otro lado, pesos iniciales mayores a los 450.00 g producen valores promedio menores de los indicadores (GMD, IPT), como los encontrados en nuestro trabajo. Definitivamente se requiere de mayor investigación al respecto para poder ratificar lo expresado.

Largo de cuerpo inicial y final son reportados por Saucedo et al., 2018, con valores que van desde 22.4 a 26.75 cm (mejor grupo), hasta el rango de 34.30 a 36.6 cm luego de 8 semanas experimentales. Por su parte Mantilla et al., 2022, reporta datos de 21.85 a 23.6 cm y de 33.10 a 36.30 cm (mejor grupo). Nuestro trabajo encuentra valores de 23.88 a 25.79 cm y de 36.90 a 37.00 cm. En todos los casos, las diferencias son mínimas (los datos se sobreponen), pudiendo concluir que los cuyes de valle respecto a los de la FICP, tienen el mismo largo o longitud



corporal a edad de empadre; Los valores de perímetro torácico, solo son reportados por Mantilla et al., 2022 con valores de PT inicial de 14.7 a 14.9 cm estadísticamente similares y valores finales de 22.9 a 25.0 cm (para el mejor cruce), a diferencia de los valores encontrados en este trabajo de 16.38 a 17.75 cm al inicio relativamente mayores (porque su peso de inicio también fue mayor en más de 120 g) para que al final tengan valores similares de 23.3.5 a 23.5 cm, prácticamente iguales a los reportados en los otros trabajos, mostrando que no existen diferencias para este carácter de los cuyes por procedencia, es decir poseen igual profundidad en el tren anterior al destete y a la edad de inicio del empadre.

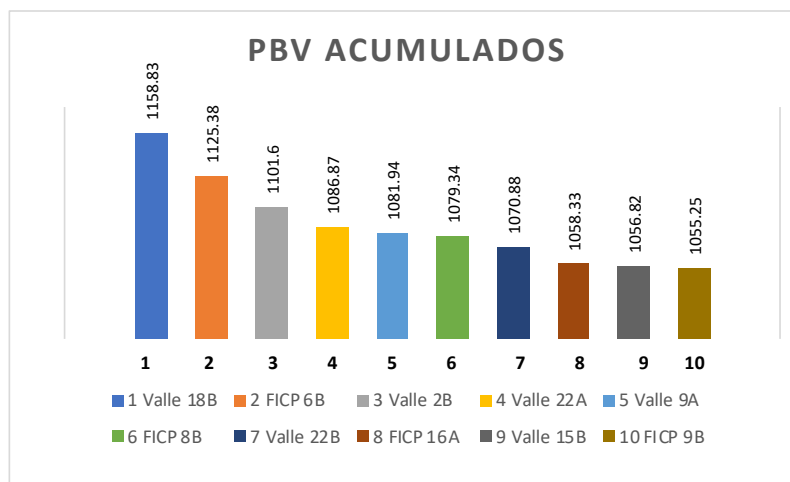
Valores promedio de consumo de alimento diario/animal/día reporta Saucedo et al., 2018; los valores oscilaron desde 58.8 a 63.10 g para una fase experimental de 56 días. Mantilla et al., 2022 con valores de 53.75 a 57.42 g, ligeramente menores para el mismo periodo experimental, pero con cuyes cruzados. En nuestro trabajo se encontró valores de 58.92 a 62.40 g MS/cuy/día, pero para una fase de 70 días (10 semanas). Siendo estos valores similares a los reportados por Saucedo et al., 2018, la marcada eficiencia alimenticia expresada por el menor consumo y mejores valores de CA, encontrada en el trabajo de Mantilla et al., 2022 se debe al vigor híbrido manifiesto, por tratarse de animales cruzados.

### **Merito genético e índices de selección**

Los valores encontrados de Valor Probable de Cría “PBV”(Probable Breeding Value) o Merito Genético, para cada característica de importancia considerada, diferenciados por procedencia (los 10 mejores cuyes reproductores machos) son como sigue: En la población FICP, los PBV para incremento de peso total (PBVIPT)g fluctuaron desde 965.34 a 1068.97 g (mejor reproductor), mientras que para población Valle, los valores oscilaron desde 982.65 a 1101.92 g (mejor reproductor), valores que indican la superioridad para ese carácter del reproductor seleccionado, que se atribuye al aspecto genético, comparado al promedio del grupo de contemporáneos y que se espera transmita a su descendencia. Los valores de PBV para longitud del cuerpo o largo corporal (PBVLC) fueron de 36.52 a 37.36 cm en población FICP mientras que en el Valle los valores fluctuaron desde 36.58 a 37.42 cm. Para el carácter perímetro torácico (PBVPT) los valores tuvieron rangos de 23.29 a 24.55 cm y de 22.87 a 24.55 cm respectivamente; mientras que para la Conversión alimenticia (PBVCA) los rangos fueron desde 5.02 a 4.67 unidades y de 4.58 a 4.22 (mejor reproductor) para la FICP y el Valle respectivamente. No se presenta mayor discusión para estos resultados, debido a lo no existencia de trabajos utilizando germoplasmas parecidos y para los mismos caracteres (pueden



ser diferentes los caracteres considerados según criterio de los criadores). Los Índices de selección (ISPBV) correspondiente a los 10 mejores cuyes reproductores por procedencia tuvieron los valores que van desde 1020.97 a 1125.38 unidades (mejor reproductor) para cuyes FICP (ISPBVFICP) y de 1037.94 a 1158.83 unidades (mejor reproductor) en cuyes Valle (ISPBVVALLE). Considerando los 10 mejores reproductores a nivel general se puede considerar a la Población Valle como la mejor procedencia, pues aportó con 6 de 10 ranqueados con los puestos 1ro, 3ro, 4to, 5to, 7mo y 9no; mientras que la FICP aportó solo con 4 de 10, ranqueados con los puestos 2do, 6to, 8vo. y 10mo.



**Figura 1.** Representación acumulativa de los valores promedios de PBV de los 4 caracteres de importancia, para los 10 mejores cuyes reproductores diferenciados por procedencia. El índice de selección (ISPBV) está constituido por la suma de los PBV de cada carácter a excepción de la conversión alimenticia que en este caso se resta para no afectar la suma, debido a que menor valor de la CA indica mayor eficiencia.

### Conclusiones

No se encontró diferencias estadísticas significativas en los indicadores productivos: Pesos logrados a las 10 semanas, Ganancias medias diarias, Incremento de peso total entre las procedencias cuyes Valle de Condebamba y cuyes FICP Cajamarca, con excepción de los consumos de alimento en términos de materia seca, datos que redundaron en la conversión alimenticia y por lo tanto mejor eficiencia alimenticia de la procedencia valle Condebamba.

Los valores correspondientes a merito genético “IS PBV total” correspondiente al 50% superior por procedencia, son bastante similares, lo que expresaría que genéticamente los cuyes procedencia Valle serian similares a los cuyes procedencia FICP-Cajamarca, y al mismo



tiempo sugerir que podría tratarse del mismo germoplasma con ligeras variaciones sobre todo en eficiencia alimenticia.

El 25% superior para el ranking IS PBV total de los mejores reproductores (10 en total) a nivel de experimento, determinó que la procedencia valle aporte 6 de 10 reproductores en ubicaciones 1,3,4,5, y 7, mientras que la procedencia FICP solamente 4 de los 10 con las ubicaciones 2,6,8,10, convirtiéndose el valle como la mejor procedencia al respecto.

### Referencias

- Chauca, L. Muscari, J. Vega, L. (2004): Formación de líneas sintéticas de cuyes. Artículo. Instituto Nacional de Investigación Agraria – INIA. Pg. trabajo presentado en la XXVII Reunión de la Asociación peruana de producción animal. Lima-Perú. 11 pg.
- Cotrina, S.L. (2013). Selección de cuyes reproductores mejorados y nativos en base a su respuesta a la alimentación mixta en el valle de Cajamarca. Tesis Facultad de ingeniería en ciencias pecuarias, Universidad Nacional de Cajamarca. Perú.
- Guevara, H. (2013). Evaluación reproductiva y productiva de cuyes hembras nativas cruzadas y madres mejoradas, así como de su descendencia triple cruce recíproco. Tesis Facultad de Ingeniería en ciencias pecuarias-UNC. Perú. 77 pg.
- Gutiérrez, D. (2015). Indicadores de crecimiento y eficiencia productiva de cuyes mejorados Ecotipo Cajamarca, procedencia Cajamarca (FICP-UNC) y Condebamba en condiciones del valle Condebamba. Tesis Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias. Universidad Nacional de Cajamarca. Perú 85 pg.
- Hirooka H. 2019. Economic selection index in the genomic era. *J Anim Breed Genet* 136: 151-152. doi: 10.1111/jbg.12390 9. [INEI] Instituto Nacional de Estadística e Informática. 2012.
- [INEI] Instituto Nacional de Estadística e Informática. 2012. IV Censo Nacional Agropecuario 2012. Lima, Perú. [Internet]. Disponible en: <http://censos.inei.gob.pe/Cenagro/redatam>
- Mantilla, J.A. (2012). Diferenciación reproductiva, productiva y molecular de cuyes nativos de la región Cajamarca. Tesis doctoral. Universidad Nacional de Cajamarca. 136 pg.
- Mantilla J.A., Valdez E., Mantilla J., Paredes M., Mustafá A. (2022). Outcrossing y selección de cuyes mejorados de la región Cajamarca, para producir descendencia superior con altos índices de mérito genético. *Rev Inv Vet Perú*; 33(5): e23787. doi.org/10.15381/Rivet.v.33. i5.23787.



- Martin-Collado D, Byrne TJ, Visser B, Amer PR. 2016. An evaluation of alternative selection indexes for a nonlinear profit trait approaching its economic optimum. *J Anim Breed Genet* 133: 476-484. doi: 10.1111/jbg.12220
- NRC. (2000). *Nutrient Requirements* 10th Ed. National Academy Press, Washington, DC.
- Ortiz-Oblitas P, Florian-Alcantara A, Estela-Manrique J, Rivera-Jacinto M, Hoban Vergara C, Murga Moreno c, 2021. Caracterización de la crianza de cuyes en tres provincias de la región Cajamarca, Perú. *Rev Inv Vet Perú* 32(2): e20019. doi: 10.15381/Rivet. -v32i2.20019.
- Piles M, Sánchez JP. 2019. Use of group records of feed intake to select for feed efficiency in rabbit. *J Anim Breed Genet* 136: 474-483. doi: 10.1111/jbg.12395
- Rosales CJ, Nieto PE, Ceró AE, Guevara GE. 2019. Heredabilidades de rasgos de crecimiento de dos sublíneas de cuyes nativos de la sierra ecuatoriana. *Rev Prod Anim* 31: 27-33.
- Rubio PG. 2018. Estimación de parámetros fenotípicos y genéticos para medidas de carcasa en cuyes (*Cavia porcellus*) del genotipo Cieneguilla. Tesis Doctoral. Lima, Perú: Univ. Nacional Agraria La Molina. 55 p.
- Saucedo, JA. Quispe, HC., Mantilla, JA. (2018). Selección por mérito genético en *Cavia porcellus* para reproducción en función a su índice de selección. *Rev Inv Vet Perú* 2018; 29(4): 1303. Doi.org/10.15381/Rivet.v29i4.15180.
- Vallejos, R. (2015). Evaluación reproductiva de cuyes hembras mejoradas Ecotipo cajamarca y condebamba. Tesis Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias. Universidad Nacional de Cajamarca. Perú 81 pg.
- Vigo, AE. (2013). Comparativo de crecimiento y engorde de cuyes nativos cruzados frente a triple cruce macho Ecotipo Cajamarca terminal. Tesis facultad de ingeniería en ciencias pecuarias. Universidad nacional de Cajamarca. Perú. 76 pg.