

Parámetros genéticos de caracteres productivos en cuyes nativos (*Cavia porcellus*) del altiplano sur de Ecuador

Genetics parameters of productive traits on native guinea pigs (*Cavia porcellus*) from the southern highlands of Ecuador

Cornelio Rosales-Jaramillo¹, Pedro Nieto¹, Guillermo Guevara¹, Fabián Astudillo-Riera¹,
Diana Farfán-Patiño¹, Andrés Haro-Haro¹, José Aranguren-Méndez²

¹ Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Grupo de Investigación en Cobayos. Cuenca, Ecuador.

² Universidad del Zulia, Facultad de Ciencias Veterinarias. Maracaibo, Venezuela

*Autor de correspondencia: cornelio.rosales@ucuenca.edu.ec

RESUMEN

La importancia de la conservación de los recursos zoogenéticos locales con interés zootécnico, actualmente es una prioridad mundial por las connotaciones socioculturales, ambientales, económicas y de riesgos presentes para estos. La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) globalmente propone la gestión de dichos recursos mediante operaciones técnicas, políticas y logísticas para caracterizar, utilizar, desarrollar, conservar y, asegurar el acceso y la distribución de los beneficios. La descripción y la estimación de parámetros genéticos resultan importantes para evaluar y revalorizar la genética local, es el caso del cuy (*Cavia porcellus*), que constituye parte fundamental de la alimentación y la cultura andinas. La investigación tuvo como objetivo, estimar las diferencias fenotípicas y parámetros genéticos de caracteres de interés productivo en dos poblaciones de cuyes nativos del sur del Ecuador. Estadísticamente, se aplicó ANAVA de una vía junto con la prueba de Duncan ($P < 0,05$); para los parámetros genéticos se consideró una estructura familiar de medios hermanos paternos, los componentes de (co)varianza se estimaron por el método de máxima verosimilitud restringida (REML) con el procedimiento para modelos mixtos (PROC MIXED). Se usó registros de 373 descendientes de las subpoblaciones Azuay y Cañar. El factor procedencia afectó a todas las variables productivas relacionadas con el peso. La heredabilidad y repetibilidad para las características predestete son altas, acompañadas de una correlación positiva; al post destete la heredabilidad presenta igual comportamiento. Los resultados sugiere la posibilidad de trabajar con base a selección para alcanzar mejores índices productivos.

Palabras clave: Recursos zoogenéticos; cuyes nativos; genética; heredabilidad; máxima verosimilitud restringida

ABSTRACT

The importance of conserving local animal genetic resources of zootechnical interest is currently a global priority due to their socio-cultural, environmental, economic, and risk connotations. The Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) globally proposes the management of these resources through technical, political, and logistical operations to characterize, use, develop, conserve, and ensure access and benefit sharing. The description and estimation of genetic parameters are important to evaluate and revalue local genetics, as in the case of the guinea pig (*Cavia porcellus*), which is a fundamental part of Andean food and culture. This research aimed to estimate the phenotypic differences and genetic parameters of traits of productive interest in two populations of native guinea pigs from southern Ecuador. Statistically, one-way ANOVA was applied together with Duncan's test ($P < 0.05$); for genetic parameters, a family structure of paternal half-siblings was considered, and the (co)variance components were estimated by the restricted maximum likelihood method (REML) with the procedure for mixed models (PROC MIXED). Records of 373 offspring from the Azuay and Cañar subpopulations were used. The provenance factor affected all productive variables related to weight. Heritability and repeatability for preweaning traits were high, accompanied by a positive correlation; postweaning heritability showed the same behavior. The results suggest the possibility of working based on selection to achieve better productive indexes.

Key words: Animal genetic resources; native guinea pigs; genetics; heritability; restricted maximum likelihood

INTRODUCCIÓN

La inminente necesidad de conservar los recursos zoogenéticos globalmente, implica la gestión general de estos para lograr la revalorización de las poblaciones o subpoblaciones locales como aspecto fundamental para proponer planes de manejo sostenible, reconociendo que aún son poseedoras de una gran variabilidad genética considerada indispensable para mantener la capacidad de resiliencia de las especies animales frente a los cambios ambientales globales imperantes en los actuales momentos, así como para conservar el acervo genético útil para diversos fines zootécnicos [1, 2].

El cuy (*Cavia porcellus*), es un animal de origen sudamericano de gran importancia en el mundo andino, constituye desde tiempos inmemorables una fuente de alimento fundamental para la población indígena menos favorecida, aportando de manera importante para la seguridad alimentaria y la cosmovisión andina. Actualmente se puede encontrar cuyes de líneas mejoradas conseguidas a través de los procesos de selección y cruzamiento para incrementar los rendimientos zootécnicos [3]. Además, de manera cada vez más reducida y circunscritos a ciertas localidades, aún se puede encontrar líneas criollas o nativas representantes de la genética local, con nula o escasa selección y que mantienen características del cuy silvestre y adaptados a cada uno de los ecosistemas en donde se desarrollaron, conservando su gran rusticidad e inigualable sabor de carne, pequeños de cuerpo y de morfología longilínea [4].

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) sobre la gestión de los recursos zoogenéticos, recomienda en su parte pertinente la determinación de los parámetros genéticos que caracterizan a las poblaciones y subpoblaciones locales de animales de interés zootécnico [5], su conocimiento resulta fundamental para evitar un manejo genético no sostenible originado por el desconocimiento de su potencial con la consecuente erosión genética. El uso adecuado de herramientas como los parámetros genéticos, permite estimar la variación de un carácter por efecto de la genética considerando los factores no genéticos como el ambiente, manejo, clima y alimentación los que influyen directamente en su expresión. Los parámetros genéticos básicos establecidos son: la heredabilidad de caracteres, la repetibilidad y las correlaciones genéticas [5, 6, 7, 8].

La repercusión de los genes sobre la variación de los caracteres fenotípicos se denomina heredabilidad (h^2). La más importante es aquella determinada por los efectos aditivos de los genes, ya que esta se hereda de manera directa y se determina por el cociente entre la varianza aditiva (VA) sobre la varianza fenotípica (VF) denominándose como heredabilidad en sentido estricto. Este valor fluctúa entre 0 a 1; si la h^2 es 1 se interpreta que la variabilidad observada tiene su origen en la genética de los animales, por el contrario, el extremo cero implicaría que las diferencias encontradas en los individuos son debidas a factores ambientales o no genéticos [9].

La investigación se formuló con el objetivo de estimar las diferencias fenotípicas y parámetros genéticos de los caracteres productivos relacionados con el peso y rendimiento a la canal de dos subpoblaciones de cuyes ecuatorianos nativos denominadas Azuay y Cañar.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo investigativo se realizó en la Unidad de Investigación en Cuyes, Granja experimental Irquis, Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Cuenca, ubicada en los Andes del sur de Ecuador a 2.664 m.s.n.m. y temperatura que oscila entre 7 y 12°C.

Material biológico

Para el proceso investigativo se usó la información de los registros de la Unidad de Investigación en Cuyes perteneciente a 373 descendiente de 18 padres y 77 madres reproductores procedentes de las subpoblaciones Cañar y Azuay [4], los que fueron criados bajo un idéntico sistema de manejo zootécnico.

Análisis estadísticos

La determinación de las diferencias fenotípicas entre subpoblaciones: peso al nacer (PN), peso destete (PD), peso a los 90 días de edad (P90), peso a la canal (PC), rendimiento a la canal (RC), crías al parto (CP) y crías al destete (CD), se realizó aplicando la prueba de Shapiro-Wilk para normalidad, ANAVA a una vía de clasificación y la prueba de Duncan ($P < 0,05$); para aquellas variables cuyos residuos no se ajustaron a una distribución normal se usaron las pruebas de Kruskal-Wallis y Mann-Whitney, todo ello utilizando el sistema de análisis estadístico SAS©.

La estimación de los parámetros genéticos se realizó para todas las variables relacionadas con peso y rendimiento, excluyéndose CP y CD. Para la heredabilidad en sentido estricto, se usó el método de medios hermanos, que toma en cuenta únicamente la estimación de la varianza aditiva considerándose un estimador insesgado de la heredabilidad [9].

$$\hat{h}^2 = \frac{\hat{\sigma}_A^2}{\hat{\sigma}_F^2} = \frac{4\hat{\sigma}_P^2}{\hat{\sigma}_P^2 + \hat{\sigma}_R^2}$$

h^2 = Estimador de la heredabilidad vía medios hermanos

$\hat{\sigma}_A^2$ = Estimador de la varianza aditiva

$\hat{\sigma}_F^2$ = Estimador de la varianza fenotípica

$\hat{\sigma}_P^2$ = Estimador del componente de varianza de padre

$\hat{\sigma}_R^2$ = Estimador del componente de varianza residual

Los componentes de (co)varianza fueron estimados bajo el método de Máxima Verosimilitud Restringida (REML), con el procedimiento para modelos mixtos (PROC MIXED), del paquete del sistema de análisis estadístico (SAS©), que permite realizar análisis multivariado bajo modelos iguales, que requiere una sola variable para controlar los caracteres y una variable adicional para controlar la unidad de muestreo en la estructura familiar; así, se incluyó los pesos de las crías al nacimiento y al destete en un análisis simultáneo, y de esta forma poder estimar las correlaciones entre ambos caracteres. De igual forma para el cálculo del índice de repetibilidad (r) se usó el mismo procedimiento que permite incluir una heterogeneidad en la determinación de los componentes de varianza utilizando la opción GROUP (subpoblaciones).

Heredabilidad en cuyes (*Cavia porcellus*) / Rosales y cols.

El modelo matemático para el análisis de varianza de las variables PN y PD, incluyó los efectos fijos de procedencia, sexo, época, número de partos y número de crías, y como aleatorio el padre y la madre anidado en padre.

El modelo usado fue:

$$y_{ijklm\tilde{n}} = \mu + P_i + M(P)_{j(i)} + O_k + S_l + B_m + R_n + C_{\tilde{n}} + \varepsilon_{ijklm\tilde{n}}$$

Donde:

$y_{ijklm\tilde{n}}$ = variable respuesta

μ = Media general de variable respuesta

P_i = Efecto aleatorio del i -ésimo padre (1, ..., i)

$M(P)_{j(i)}$ = Efecto aleatorio del j -ésimo madre (1, ..., j)

O_k = Efecto fijo del k -ésimo procedencia, variando k de 1 a 2 siendo Cañar; Azuay

S_l = Efecto fijo del l -ésimo sexo, variando l de 1 a 2 siendo 1 macho; 2 hembra

B_m = Efecto fijo de la m -ésimo época del año, variando m de 1 a 2 siendo 1 seca; 2 lluviosa

R_n = Efecto fijo del n -ésimo número de partos (1, ..., n).

$C_{\tilde{n}}$ = Efecto fijo del \tilde{n} -ésimo número de crías (1, ..., \tilde{n}).

$\varepsilon_{ijklm\tilde{n}}$ = Error experimental

Para el análisis de varianza de las variables postdestete P90, PC y RC, el modelo matemático incluyó los efectos fijos de procedencia, sexo y época, y como efecto aleatorio el padre.

$$y_{ijkl} = \mu + P_i + O_j + S_k + B_l + R_n + \varepsilon_{ijkl}$$

Donde:

y_{ijkl} = variable respuesta

μ = Media general de variable respuesta

P_i = Efecto aleatorio del i -ésimo padre (1, ..., i)

O_j = Efecto fijo del j -ésimo procedencia, variando j de 1 a 2 siendo Cañar; Azuay

S_k = Efecto fijo del k -ésimo sexo, variando k de 1 a 2 siendo 1 macho; 2 hembra

B_l = Efecto fijo de la l -ésimo época del año, variando l de 1 a 2 siendo 1 seca; 2 lluviosa

ε_{ijkl} = Error experimental

RESULTADOS Y DISCUSION

Características fenotípicas

En todas las variables investigadas (TABLA I), las dos subpoblaciones Cañar y Azuay muestran diferencias significativas ($P < 0,05$). La subpoblación Cañar presenta promedios superiores en comparación con Azuay, tanto en las variables relacionadas con peso y rendimiento, así como en aquellas relacionadas con la prolificidad y sobrevivencia al destete.

TABLA I. Valor promedio (\bar{X}) y error estándar (EE) de características productivas de las subpoblaciones de cuyes nativos del sur de Ecuador

Característica productiva	$\bar{X} \pm EE$		
	Azuay n = 163	Cañar n = 210	Total poblacional n = 373
PN (g)	108,69 \pm 1,56 ^a	117,70 \pm 1,48 ^b	113,76 \pm 1,1
PD (g)	195,96 \pm 3,5 ^a	216,56 \pm 2,87 ^b	207,56 \pm 2,28
P90 (g)	476,07 \pm 9,21 ^a	621,82 \pm 9,43 ^b	558,12 \pm 7,64
PC (g)	311,40 \pm 6,18 ^a	417,12 \pm 6,58 ^b	370,92 \pm 5,32
RC %	65 \pm 0,17 ^a	67 \pm 0,16 ^b	66 \pm 0,13
CP	2,82 \pm 0,07 ^a	3,63 \pm 0,08 ^b	3,27 \pm 0,06
CD	2,59 \pm 0,06 ^a	3,28 \pm 0,08 ^b	2,98 \pm 0,06

PN: peso al nacer, PD: peso destete, P90: peso a los 90 días de edad, PC: peso a la canal, RC: rendimiento a la canal, CP: crías al parto, CD: crías al destete. Letras diferentes en la misma fila muestran diferencia estadística ($P < 0,05$)

El mismo comportamiento descrito de acuerdo a la procedencia, se puede observar cuando analizamos los individuos por procedencia y sexo (TABLA II), siendo en ambos casos superiores los valores obtenidos en la subpoblación Cañar tanto en machos como en hembras con relación a Azuay.

Analizados los valores intragrupo para machos y hembras, se observa que en la subpoblación Azuay no se evidencian diferencia significativa ($P > 0,05$) para ninguna de las variables estudiadas; en cambio en la subpoblación Cañar existe diferencia significativa ($P < 0,05$) por sexo, tanto al final del periodo de engorde 90 días como en el peso a la canal; sin embargo, con relación al rendimiento no muestran diferencia estadística ($P > 0,05$).

La casi nula y escasa existencia de trabajos actuales relacionados con el cuy nativo de la zona andina ecuatoriana y de otros países andinos, limita la posibilidad de establecer comparaciones consistentes, ya que, la mayoría de ellos se hallan enmarcados bajo un enfoque productivo que influye directamente sobre la valoración fenotípica de los animales nativos al ser afectados por procesos de selección o cruzamiento dirigidos, así como por dietas no tradicionales al estar ubicados en estaciones experimentales de los diferentes países; sin embargo, los datos existentes a pesar de ser de muchos años atrás resultan útiles al momento de establecer un hito sobre las subpoblaciones nativas existentes.

TABLA II. Valor promedio (\bar{X}) y error estándar (EE) por sexo de características productivas de las subpoblaciones de cuyes nativos del sur de Ecuador

Característica productiva	MACHOS		HEMBRAS	
	$\bar{X} \pm EE$		$\bar{X} \pm EE$	
	Azuay	Cañar	Azuay	Cañar
	n=76	n=115	n=87	n=95
PN (g)	111,45 \pm 2,49 ^a	118,63 \pm 2,09 ^b	106,28 \pm 1,92 ^a	116,56 \pm 2,06 ^b
PD (g)	197,07 \pm 5,13 ^a	220,33 \pm 3,59 ^b	195,00 \pm 4,82 ^a	212,00 \pm 4,60 ^b
P90 (g)	467,98 \pm 13,8 ^a	643,57 \pm 12,07 ^b	483,14 \pm 12,38 ^a	595,48 \pm 14,47 ^b
PC (g)	304,95 \pm 9,29 ^a	431,51 \pm 8,40 ^b	317,04 \pm 8,25 ^a	399,69 \pm 10,16 ^b
RC %	65 \pm 0,26 ^a	67 \pm 0,21 ^b	66 \pm 0,23 ^a	67 \pm 0,26 ^b

PN: peso al nacer, PD: peso destete, P90: peso a los 90 días de edad, PC: peso a la canal, RC: rendimiento a la canal.

Letras diferentes en la misma fila muestran diferencia estadística (P<0.05)

Reportes tanto de Bolivia, Perú y Colombia, indican parámetros menores en la mayoría de casos para sus poblaciones nativas en relación a las conseguidas con los animales nativos del sur de Ecuador. La descripción del cuy nativo boliviano indica pesos de 85,5 g al nacimiento, 162 g al destete y 501 g a la edad adulta [10, 11], existiendo diferencia entre machos y hembras [12], lo que concuerda con el presente estudio. Para el caso del cuy nativo de Perú, en donde existe datos diversos debido a la presencia de varias subpoblaciones nativas dentro de la amplitud de su territorio, se mencionan pesos de 87,4 a 96,98 g, 161,86 g y 458,9 g a 480,38 g al nacimiento, destete y 13 semanas respectivamente [13, 14], y, para Colombia se reporta 80, 200 y 330 g al nacimiento, destete y 3 meses de edad [13, 15].

Datos sobre rendimiento de la canal en animales nativos indican valores de 51% para aquellos de origen colombiano [15], mientras que para aquellos de origen peruano se encuentran desde 47,7% hasta 57,2% [14, 16], existiendo un reporte reciente de 67,2% en animales criollos criados en estación experimental [17]. Comparados dichos valores con los resultados obtenidos, los promedios nacionales son superiores a los reportados en otros países.

En cuanto a la prolificidad promedio de los animales nativos ecuatorianos, esta se muestra superior en comparación a los mencionados para los cuyes nativos peruanos y colombianos cuyos valores son de 2,19 [14, 18] y 1,5 crías por parto respectivamente [15] y muy similar a los nativos bolivianos cuyo valor va de 2,5 a 3,3 [10, 11]. Igual comportamiento se presenta en el número de crías al destete factor relacionado con la habilidad materna [18].

Analizadas las fuentes de variación de las variables relacionadas con el PN y PD (TABLA III), las que tienen marcada influencia materna a partir de la gestación, característica múltipara de la especie y el amamantamiento; se observa que la procedencia y el número de crías al parto tienen significancia sobre el comportamiento de las dos variables, al igual que el sexo de la cría. De similar forma la época del año en la que nacen los gazapos, muestra influencia significativa únicamente sobre el PN, mientras que el número de partos influye únicamente sobre el PD.

TABLA III. Significancia de las fuentes de variación sobre las características de PN, PD, P90, PC y RC de cuyes nativos de las subpoblaciones de Azuay y Cañar

Fuente de variación	gl	PN	PD	P90	PC	RC
Procedencia	2	**	**	**	**	**
Sexo	1	*	*	ns	ns	ns
Época	1	**	ns	**	**	ns
N° de partos	6	ns	*	-	-	-
N° de crías	4	**	**	-	-	-

PN: peso al nacer, PD: peso destete, P90: peso a los 90 días de edad, PC: peso a la canal,

RC: rendimiento a la canal

* P<0,05; ** P< 0,0001

Con respecto a las características post destete P90, PC y RC (TABLA III), los factores procedencia y época muestran influencia significativa (P<0,05), excepto en el RC que únicamente es influenciado por la procedencia; el sexo de la cría no presenta influencia sobre las variables post destete.

Parámetros genéticos

Caracteres pre destete

Los componentes de (co)varianza se presentan en la (TABLA IV) para PN y PD; a partir de estos se derivaron los índices de herencia por la vía de la correlación intraclase entre medios hermanos paternos, para el PN fue 0,56 \pm 0,22, en tanto que para el PD fue de 0,52 \pm 0,21 (TABLA VI), ambos estimadores pueden ser considerados como altos.

Heredabilidad en cuyes (*Cavia porcellus*) / Rosales y cols.
TABLA IV. Estimadores de componentes de (co)varianza para características de PN, PD, P90, PC de cuyes nativos de subpoblaciones de Azuay y Cañar

Fuente	Componentes						
	σ_{PN}^2	$\sigma_{(PN,PD)}$	σ_{PD}^2	σ_{P90}^2	$\sigma_{(P90,PCANAL)}$	σ_{PCANAL}^2	σ_{RCANAL}^2
Padres	75,28	158,28	322,21	3122,50	2055,79	1349,41	0,000047
Madres (Padres)	194,62	274,46	744,94	-	-	-	-
Residual	266,95	311,14	1402,99	15359,00	10424,00	7444,94	0,00047

Por la fuerte influencia materna sobre los caracteres de PN y PD, se procedió en cada uno de ellos a calcular la repetibilidad (r), entendida como el grado de parecido entre eventos sucesivos en la vida productiva del animal, en este caso en los partos sucesivos; se determinó como el componente entre hembras dividido para la varianza fenotípica. Los valores r calculados para el PN y PD para Azuay y Cañar fueron 0,43 / 0,61 y 0,28 / 0,33 respectivamente los que se enmarcan entre valores medios a altos, esto indica la existencia de un grado aceptable de confiabilidad para realizar selección en base al primer registro. La correlación fenotípica (r_p) entre las dos variables fue de 0,65, en tanto que la correlación genética (r_g) vía mhp fue de 1,01 siendo altas y positivas (TABLA V).

Analizados en conjunto los valores estimados de repetibilidad, correlaciones fenotípicas y genéticas para las características predestete, nos permitiría inferir la posibilidad de poder utilizar los criterios de selección de manera eficiente con la realización de mediciones sobre uno solo de los caracteres, lo que facilitaría el seguimiento y avance productivo con mínima inversión de tiempo y recursos.

TABLA V. Estimación de la repetibilidad (r), correlación genética (r_g) y fenotípica (r_p) para el PN y PD en subpoblaciones de cuyes de Azuay, Cañar.

Componente	Peso al nacer		Peso al destete	
	Azuay	Cañar	Azuay	Cañar
Madre	160,16	288,82	455,97	616,87
Error	214,97	185,15	1196,28	1245,88
Total	375,13	473,97	1652,46	1872,75
r	0,43	0,61	0,28	0,33
r_g	1,01			
r_p	0,65			

Caracteres post destete

Con los estimadores de la (co)varianza para los caracteres post destete (TABLA IV), se estimó la heredabilidad para el P90 con un valor de $0,68 \pm 0,24$, para el PC de $0,61 \pm 0,23$ y para el RC $0,36 \pm 0,17$ (TABLA VI).

Si bien, el valor de la heredabilidad es dependiente de la población estudiada, época y región en donde se determine, resulta útil su comparación con valores mencionados en la

literatura, aunque estos respondan a estudios en animales mejorados, sin existir información actual relevante sobre animales nativos, debiendo considerarse siempre la semejanza poblacional y el ambiente [19].

TABLA VI. Heredabilidad de las características de peso y rendimiento a la canal de cuyes nativos de subpoblaciones de Azuay y Cañar

Característica productiva	$h^2 \pm EE$
PN	$0,56 \pm 0,22$
PD	$0,52 \pm 0,21$
P90	$0,68 \pm 0,24$
PC	$0,61 \pm 0,23$
RC	$0,36 \pm 0,17$

PN: peso al nacer, PD: peso destete, P90: peso a los 90 días de edad, PC: peso a la canal, RC: rendimiento a la canal

La heredabilidad estimada para las diferentes características en las subpoblaciones del sur de Ecuador, se categorizan como altas, estos valores implicarían buenas posibilidades para un trabajo de mejoramiento genético sobre dichas subpoblaciones, teniendo como base la selección de reproductores que presenten los mejores promedios en las características fenotípicas. Claro está, que lo expuesto pudiera ser el camino para la conformación de una línea de cuy autóctona, cuidando siempre la variabilidad genética de dichos animales [20].

Si bien, no existen estudios de heredabilidad sobre animales nativos específicamente, tomaremos referencia de aquellos que se encuentren más cercanos hacia ese tipo de animal; en Perú se reporta la heredabilidad sobre líneas criollas con valores de 0,25, 0,49 y 0,52 para el PN, PD y P90, encontrándose valores más altos en otros estudios del mismo autor (0,51; 0,75; 0,49) [21]; Cedano-Castro (2020) [22] menciona valores de 0,23, 0,28 y 0,47 respectivamente para animales conseguidos por cruzamiento de líneas locales y que difieren de aquellos determinados para líneas mejoradas [23]; para el caso colombiano se cita 0,12, 0,13 y 0,31 para los pesos antes mencionados [24].

Comparados los valores alcanzados, se puede observar que resultan cercanos a algunos descritos en Perú con mayor diferencia en relación al PN y muy lejanos con relación a aquellos datos provenientes de animales criollos colombianos, así como con reportes de animales criados en países muy lejanos a Latinoamérica en donde la genética animal es diferente [25, 26].

CONCLUSIONES

Las características predestete de peso al nacimiento y destete, relacionadas fuertemente con la capacidad de crianza de las madres, se encuentran influenciadas de manera significativa por los factores de procedencia, sexo de la cría y número de crías al parto; no así la época del año que afecta únicamente al peso al destete y el número de partos al peso al nacimiento.

Las características productivas post destete como son el peso vivo a la edad de sacrificio y peso a la canal, relacionadas directamente con el manejo zootécnico de la crianza, también son afectadas por la procedencia de los animales acompañada de la época en donde sucede el parto; el sexo de la cría no presenta influencia.

La heredabilidad media a alta en las características relacionadas con el peso de los cuyes, en conjunto con la repetibilidad alta y correlaciones positivas en los parámetros predestete, sugiere progresos productivos significativos a mediano plazo si se aplican programas de selección que aprovechen las cualidades superiores que presentan las subpoblaciones nativas ecuatorianas, en relación a las de otros países andinos, lo que demuestra el potencial del recurso zoogenético nativo para emprender procesos de mejora genética.

AGRADECIMIENTO

Al Vicerrectorado de Investigación de la Universidad de Cuenca (VIUC), por el aporte financiero para ejecución de la investigación.

Conflicto de Interés

Los autores declaran que no tienen conflicto de interés.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [1] Delgado JV. La conservación de la biodiversidad de los animales domésticos locales para el desarrollo rural sostenible. Arch. Zoot. [Internet]. 2000[Recuperado 12 Nov 2024]; 49(187):317-326. Disponible en: <https://goo.su/FhXB1i>
- [2] Navarrete-Mera JF, Cartuche-Macas LF, Cifuentes-Castillo CA, Mora-Uvidia JA. Estado actual de la caracterización de los Recursos Zoogenéticos en el Ecuador. Rev. CTU. [Internet]. 2023; 10(2):64-77. doi: <https://doi.org/g82jnr>
- [3] Caicedo-Vallejo A, Zamora-Burbano AM, Echeverry-Potosí S, Chamorro RE, Ortega ED, Burgos-Velasco M, Caicedo-Egas MA. Producción Sostenible del Cuy. Primera ed. San Juan de Pasto: Centro de Publicaciones - Universidad de Nariño; 2011; 240 p.
- [4] Rosales-Jaramillo C, Román-Bravo R, Aranguren-Méndez J. Morfometría y faneróptica de subpoblaciones de cobayos (*Cavia porcellus*) nativos del altiplano sur ecuatoriano. Rev. Cient. FCV-LUZ. [Internet]. 2021; 31(2):71-79. doi: <https://doi.org/g82jns>
- [5] Rischkowsky B, Pilling D, editores. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). La situación de los recursos zoogenéticos mundiales para la alimentación y la Agricultura. Roma; 2010. Disponible en: <https://goo.su/8KuzEwU>
- [6] Christensen K. Genética de Poblaciones. 3rd ed. Copenhagen; 2013.
- [7] Galeano AP, Manrique C. Estimación de parámetros genéticos para características productivas y reproductivas en los sistemas doble propósito del trópico bajo colombiano. Rev. Med. Vet. Zoot. [Internet]. 2010[Recuperado 18 Nov 2024]; 57(2):119-131. Disponible en: <https://goo.su/EJVOs>
- [8] Ossa G. Mejoramiento Genético Aplicado a los Sistemas de Producción de Carne Bogotá: Producción Editorial; 2003.
- [9] Gutiérrez-García JP. Valoración Genética Animal. Madrid: Editorial Complutense S.A; 2010. Disponible en: <https://goo.su/phlxEF>
- [10] Rivas-Valencia C, Rico-Numbela E. Conformación de la raza nativa boliviana de cuyes. Info INIAF. [Internet]. 2015[Recuperado 21 Nov 2024]; 1(5):84-94. Disponible en: <https://goo.su/SzQyz>
- [11] Valle A. Livestock biodiversity in the mountains/highlands – opportunities and threats. En: Tulachan P, Saleem M, Maki-Hokkonen J, Partp T editores. Contribution of Livestock to Mountain Livelihoods. Kathmandu-Nepal; International Center for Integrated Mountain Development; 2000. p. 71-82. Disponible en: <https://goo.su/9QXe1YH>
- [12] Estévez E. Evaluación del rendimiento productivo en dos poblaciones de cuyes bajo condiciones de campo y galpones del proyecto Mejocuy. [Tesis de Grado en internet]. Cochabamba: Universidad Mayor de San Simón. 2003. 75 p. Disponible en: <https://goo.su/ehFe8xm>
- [13] Chauca-de Zaldívar L. Producción de cuyes (*Cavia porcellus*) Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). 1997. Disponible en: <https://goo.su/Mm6mskV>
- [14] Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA). Proyecto Sistemas de Producción de Cuyes. Informe Volumen II. Lima: Instituto Nacional de Investigación Agraria. 1992; p 17. Disponible en: <https://goo.su/dkX4>
- [15] Atehortua J, Caycedo V. Situación y perspectivas de la producción de cuyes en el Departamento de Nariño. En: Seminario de Producción Animal en Áreas de Agricultura IICA, editor. Pasto: Universidad de Nariño. Facultad de Zootecnia; 1977. p. 78-97. Disponible en: <https://goo.su/x4azM2m>
- [16] Chauca L, Muscari J. Curso virtual: Producción de cuyes. 2018. Disponible en: <https://goo.su/Nd7nhh>
- [17] Higaonna R, Muscari G, Chauca L, Pinto G. Caracterización de la carcasa de seis genotipos de cuyes. En: Trabajos de investigación presentados en las reuniones anuales de la Asociación Peruana de Producción Animal INIA, editor. Perú; 2006 Disponible en: <https://goo.su/DEUzd>
- [18] Mantilla-Guerra JA. Mejoramiento Genético y Conservación de Cuyes Nativos en el Perú. En: Sistema de Revisiones en Investigación Veterinaria de San Marcos Cajamarca; 2009. p. 1-5. Disponible en: <https://goo.su/Twthfk>

Heredabilidad en cuyes (*Cavia porcellus*) / Rosales y cols.

- [19] Falconer D, Mackay T. Introduction to Quantitative Genetics. 3rd ed. Essex: Longman Scientific & Technical; 1989.
- [20] Rosales-Jaramillo C, Nieto-Escandón P, Román-Bravo R, Aranguren-Méndez J. Variabilidad genética de dos subpoblaciones de Cuyes (*Cavia porcellus*) nativos del sur del Ecuador. Rev. Cient. FCV-LUZ. [Internet]. 2021; 31(3):107-113. doi: <https://doi.org/g4vg8p>
- [21] Dillard EU, Vaccaro R, Lozano J, Robison OW. Phenotypic and Genetic Parameters for Growth in Guinea Pigs. JAS. [Internet]. 1972; 34(2):193-195. doi: <https://doi.org/pcr9>
- [22] Cedano-Castro JI, Jiménez R, Huamán A, Fuerst-Waltl B, Wurzinger M, Gutiérrez G. Estimation of genetic parameters for four Peruvian guinea pig lines. Trop Anim Health Prod. [Internet]. 2021; 53(34):34. doi: <https://doi.org/pcsb>
- [23] Cruz DJ, Passuni-Huayta J, Corredor FA, Pascual M. Parámetros genéticos de rasgos productivos de cuyes (*Cavia porcellus*) de las líneas Saños y Mantaro. Rev. Investig. Vet. Perú. [Internet]. 2022; 33(3): e22902. doi: <https://doi.org/pcsc>
- [24] Solarte C, Imuez AM, Pérez T. Modelo animal multicarácter para la estimación de parámetros genéticos del *Cavia porcellus* en Colombia. Rev. Cubana Cienc. Agríc. [Internet]. 2002[Recuperado 18 Nov 2024]; 36(1):19-24. Disponible en: <https://goo.su/FZl1rd>
- [25] Maigado AI, Ma'aruf BS, Shuaibu A, Ahmadi B. Heritability estimate of birth weight in guinea pig (*Cavia porcellus*). En: Mancha Y, Kalla D, Bello K, Mbap S, Abdulkarim T, Igila T, Danbirni S, editores. The Proceedings of the 45th Annual Conference of the Nigerian Society for Animal Production. Bauchi (Nigeria); 2020. p. 189-192
- [26] Afodu O. Effects of Repeatability and Heritability Growth Traits on Indigenous Guinea Pigs in Nigeria. BJARE. [Internet]. 2024; 6(2):32-43. <https://doi.org/pcsd>