



DESARROLLO DEL MEJORAMIENTO GENETICO EN CUYES EN EL PERU: Formación de nuevas razas

Development of genetic improvement in guinea pigs in Peru: Formation of new breeds

Lilia Chauca Francia ¹

¹ Programa nacional de cuyes, Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), La Molina, 15024, Lima, Perú

* E-mail: lchauca@inia.gob.pe, zaldivar.lilia@gmail.com

Aceptado: 21/12/2022; Publicado: 10/01/2023

ABSTRACT

The development of the genetic improvement of guinea pigs in Peru can be defined in three stages. The first stage (1965-1970) had as objective to know the characteristics of the species, through the evaluation of native ecotypes and the determination of its productive parameters and behavior. The second stage (1970-2005) had as objective the selection process by productive parameters. In the selection process, productive characteristics with economic implications (body weight and prolificacy) were considered. Once these characteristics were set after 30 generations of selection, they were selected uniformizing their predominant phenotype to search for distinguishability within breeds. The progeny registered in each breed had an internal validation within the INIA stations as well as in the academy. Once this process is completed, it is delivered to producers for validation and multiplication. Analyzing the information generated, the technical files are approved, the official resolutions are issued and the three breeds are released. The Peru breed (2004) is a meat genetic base used in terminal crosses to gain earliness, reaching its commercial weight at 8 weeks with a carcass yield of 73% and feed conversion of 3.01. The Andina breed (2005) was selected by prolificacy, with a fertility of 98.5% and a litter size of 3.4. The Inti breed (2013) was selected by weight and prolificacy, with a litter size of 3.2, weight at 8 weeks of 900 g and a carcass yield of 71.1%. The third stage (2005-2021) begins with interracial crosses, using the Peru breed as the paternal genetic base and the Inti x Andina cross as the maternal genetic base until reaching 5/8 Peru, which was released as the Kuri breed (2021). These crosses seek the best attribute of each breed to achieve a commercial genetic that benefits producers. The Kuri breed is 13.5% larger than the Peru breed in litter size, and 20% and 14% larger in weight than the Andina and Inti breeds, respectively.

Keywords: Guinea Pig | Peru breed | Andina breed | Inti breed | Kuri breed.

RESUMEN

El desarrollo del mejoramiento genético de cuyes en el Perú se puede definir en tres etapas. La primera etapa (1965-1970) tenía como objetivo conocer las características de la especie, mediante la evaluación de ecotipos nativos y la determinación de sus parámetros productivos y comportamiento. La segunda etapa (1970-2005) tenía como objetivo el proceso de selección por parámetros productivos. En el proceso de selección se consideraban características productivas con implicancia económica (precocidad y prolificidad). Fijadas estas características después de 30

generaciones de selección, fueron seleccionadas uniformizando su fenotipo predominante para buscar la distinguibilidad dentro de razas. La progenie registrada en cada raza tuvo una validación interna dentro de las estaciones del INIA así como en la academia. Concluido este proceso se entrega a productores para su validación y multiplicación. Analizando la información generada se aprueban los expedientes técnicos, se emiten las resoluciones oficiales y se procede a la liberación de las tres razas. La raza Perú (2004) es una base genética pesada usada en cruces terminales para ganar precocidad, alcanzando su peso de comercialización a las 8 semanas con un rendimiento de carcasa de 73% y conversión alimenticia de 3.01. La raza Andina (2005) fue seleccionada por prolificidad, con una fertilidad del 98.5% y un tamaño de camada de 3.4. La raza Inti (2013) fue seleccionada por peso y prolificidad, con un tamaño de camada de 3.2, peso a las 8 semanas de 900 g y rendimiento de carcasa de 71.1%. La tercera etapa (2005-2021) inicia con los cruzamientos interraciales, utilizando como base genética paterna a la raza Perú y como materna al cruce de Inti x Andina hasta llegar a los 5/8 Perú, la cual fue liberada como raza Kuri (2021). Estos cruzamientos buscan el mejor atributo de cada raza para lograr un individuo comercial que beneficie a los productores. La raza Kuri supera en tamaño de camada en 13.5% a la raza Perú, y en peso supera en 20% y 14% a las razas Andina e Inti respectivamente.

Palabras clave: Cuy | raza Perú | raza Andina | raza Inti | raza Kuri

Forma de citar el artículo (Formato APA):

Chauca, L. (2022) Desarrollo del mejoramiento genético en cuyes en el Perú: Formación de nuevas razas. *Anales Científicos*. 83(2), 109-125. <http://dx.doi.org/10.21704/ac.v83i2.1879>

Autor de correspondencia (*): Lilia Chauca Francia. Email: lchauca@inia.gob.pe

© Los autores, Publicado por la Universidad Nacional Agraria La Molina,

This is an open access article under the CC BY

1, INTRODUCCIÓN

Los estudios de genética en cuyes, como animal de laboratorio, han sido conducidos en dos fases distintas, La primera incluye el período que va de 1900 hasta los inicios de la década del 60. Esta se caracterizó principalmente por el análisis de los caracteres visibles como el color, textura de la capa y por estudios sobre los efectos de la consanguinidad, iniciados por Castle (1905). La segunda fase se inicia en la década del 60 con los estudios dirigidos al análisis de los caracteres bioquímicos, fisiológicos e inmunológicos, lográndose un mayor entendimiento de la biología fundamental, aplicable a otros mamíferos.

En el Perú a mediados de la década de los 50, el Dr. Rafael Pulgar Vidal inicia los estudios con la finalidad de evaluar sus características productivas y ponderar su uso en la alimentación humana. A mediados de la década de los 60 en el Ministerio de Agricultura, Estación Experimental La Molina, se inician los estudios con la finalidad de conocer su productividad y evaluar los ecotipos regionales. La selección estaba dirigida a lograr cuyes precoces y prolíficos, características que redundarían en la rentabilidad de la crianza.

Se diseñan las primeras instalaciones, con el apoyo económico de la misión de la Universidad de Carolina del Norte, quien aporta recursos para el equipamiento y jaulas con lo que se da inicio al proyecto. En 1965 se emite la resolución RD 687/65, la cual fue aprobada por el Consejo Nacional Agrario para realizar transferencia de partidas y así financiar la ampliación de la infraestructura destinada para la investigación en cuyes.

Después de 58 años de trabajo continuo en el Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA) se puede definir claramente tres etapas de mejoramiento genético que han marcado el desarrollo de la crianza de cuyes.

2. LA PRIMERA ETAPA 1965-70 (línea de base)

En esta etapa se tenía como objetivo conocer las características de la especie. Se evaluó los ecotipos nativos, determinando sus parámetros productivos y su comportamiento. Se pudo conocer la gran biodiversidad genética existente a nivel nacional. Como estrategia se clasifico a los cuyes por características fenotípicas como: conformación (A y B), forma de inserción del pelo (1, 2, 3 y 4), color de pelaje (simple o compuesto) y color de ojos (negros (N) y rojos (R)).

En los resultados de la caracterización de la población de cuyes nativos de diferentes regiones, se determinó que la población era heterogénea, con variabilidad genética influenciada por efecto del ecosistema donde se desarrollaban.

El tamaño de camada promedio 2,3 (CV 20,48%), variaba de 1,7 (Cuzco, Huánuco, Huancavelica, Junín) a 3,0 (Arequipa, Cajamarca) crías/parto. Su crecimiento era lento, a los 91 días alcanzaban pesos entre 423 (Cuzco) a 737 g (Cajamarca), el promedio a nivel nacional fue 588 g (CV 16,39%) (Ver Figura 1). Evaluando el sistema de alimentación mixto permitió un mayor incremento de peso, la eficiencia mejoró en un 81% por el efecto medio ambiental. El índice de herencia (h^2) calculado a partir del componente de variancia paterno fue $0,58 \pm 0,17$ para pesos al nacimiento y $0,39 \pm 0,13$ para los pesos al destete (Vaccaro et al., 1968). Los Índices productivos no superaban el 0,2, se requería 160 días para alcanzar un Kg de peso vivo, la alimentación era con pastos y no se tomaba en cuenta la conversión alimenticia.

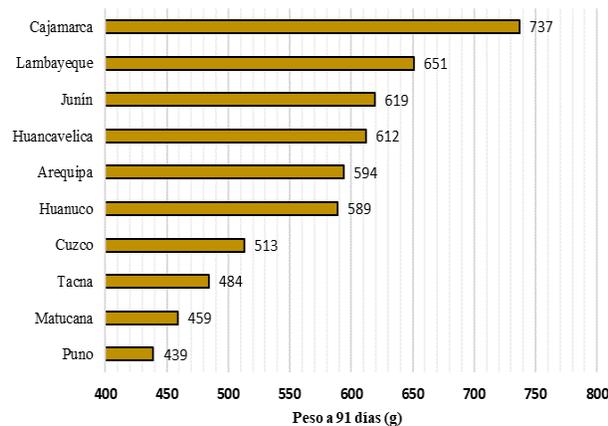


Figura 1. Peso vivo de cuyes de ecotipos regionales a los 91 días de edad - 1966 – 1968.

La caracterización del fenotipo, color de capa, se clasificó y denominó los colores (Chueca, 1972). Basado en las características del pelo se consideraron tipo 1, 2 3 y 4, por conformación A ó B, y por polidactilia. Considerando lo normal como característica de la especie 44 33 y otras combinaciones se consideró polidactilo.

3. LA SEGUNDA ETAPA 1970-2005

En esta etapa se tenía como objetivo: (a) el proceso de selección por parámetros productivos, con cambios generacionales, (b) la selección por fenotipo y proceso de validación y (c) la liberación de las razas.

En 1970 se inicia el Proyecto Mejoramiento por Selección del cuy o cobayo peruano, (a) el proceso de selección consideraba características productivas que tenían implicancia económica (precocidad y prolificidad). Se forman líneas de selección por mayor peso a la edad de selección, mayor tamaño de camada, por índice o factor de corrección del peso y la camada, se mantuvo en paralelo la línea control la cual era producida mediante cruzamientos al azar. Se mantuvo la selección con cambio generacional hasta fijar los parámetros productivos, (b) a partir del año 1999 hasta el 2005, se incluyó la selección de las características fenotípicas predominantes con la finalidad de buscar la distinguibilidad dentro de razas. Se priorizó el color de capa, así como otras características que salían del patrón de la línea (color de capa y ojos, número de dedos, conformación).

En paralelo se inicia el proceso de validación interna y externa para evaluar el comportamiento reproductivo y productivo de los cuyes de las diferentes líneas. Luego de identificar los productores, se inicia las evaluaciones productivas por académicos de distintas universidades, (c) Preparación del expediente técnico para su aprobación y luego la emisión de las resoluciones jefaturales, se procede a la liberación de cuyes de la raza Perú (libera en el 2004 con más de 100,000 registros), la raza Andina en el 2005, continuando la selección de Inti, la cual se liberó en el 2013, después de un proceso de apertura con la introducción de cuyes de la misma línea multiplicada en las diferentes estaciones experimentales del Instituto Nacional de Investigación Agraria.

4. LA TERCERA ETAPA 2005-2021

En esta etapa se inician los cruzamientos interraciales y se selecciona por peso y prolificidad considerando como parámetro de selección el peso total de camada producida/reproductora. Se utiliza como base genética paterna a la raza Perú y como materna al cruce de Inti x Andina, se inicia con un cruzamiento absorbente de Perú. Se evalúa el 5/8 Perú considerando los

cruzamientos recíprocos. Finalmente, con la formación de una línea sintética, liberada en 2016. Se continúa el proceso de selección de la línea sintética entre el 2017 y el 2021 y se inicia la validación interna dentro del INIA en sus estaciones experimentales y la externa realizada por la academia y productores, lanzándose como raza Kuri, el 21 diciembre 2021.

La selección planteada dentro del programa de mejoramiento de cuyes fue trabajar con poblaciones cerradas y con cambios generacionales, Cada cinco generaciones debieron intercambiarse con las poblaciones seleccionadas en Cajamarca (EEABI), Lambayeque (EEAVF) y Lima (UNALM). Estas repeticiones programadas por diversas razones no se iniciaron o se descontinuaron, manteniéndose solo el programa de mejoramiento en la sede central del INIA en Lima.

La población inicial muestreada a nivel nacional conformó la F0, la misma que aleatoriamente se ubicó en alguno de los tres grupos de selección o en el grupo control. El primer grupo fue seleccionado por mayor peso a la edad de selección considerando como edad de selección los 91 días (Línea 1- Peso). El segundo grupo fue seleccionado por el mayor tamaño de camada al nacimiento (Línea 2 – Camada) y el tercero combinaba las dos características, seleccionando a los reproductores por peso corregido (peso 13 sem + {TCNacx130}) Línea 3 - Peso x Camada. El cuarto grupo era conformado por animales donde los cruzamientos se hicieron al azar Línea 4 – Control. Toda la progenie se identificaba para seguir su genealogía y se pesaba al nacimiento, destete

(4 semanas) y 13 semanas. Sobre la vigésimo primera generación se adicióno dos pesos adicionales, a la segunda y octava semana.

Los registros se mantuvieron sin interrupción y sus análisis permitieron ir determinando los parámetros productivos, así como las heredabilidades y correlaciones, de avance genético. Este proceso permitió ir eliminando sistemáticamente a los animales con baja productividad y multiplicando a los cuyes con mejores características productivas (Figura 2 y 3).

Información de los progenitores:

- Fecha de empadre – edad de la madre
- Progenitor utilizado en el empadre
- Fecha de parto y peso de la madre al parto
- Fecha destete y peso de la madre al destete
- Tamaño de camada
- Peso total de camada al nacimiento y destete
- Abortos y/o nacidos muertos
- Intervalo entre parto y parto

Información de la progenie:

- Padre y madre, base genética a la que corresponde
- Parto a la que corresponde la camada y si es postparto o postdestete
- Fecha de nacimiento
- Tamaño de camada
- Peso al nacimiento
- Peso al destete (inicio a 4 semanas, se cambió a 2 semanas)
- Peso 4 semanas al final de la cría
- Peso 6 semanas de edad
- Peso 8 semanas edad de pubertad
- Peso a las 13 semanas de edad

MEJORAMIENTO GENÉTICO

REGISTROS NACIMIENTOS Y CONTROL DE PESO DE CUYES



INIA - PROYECTO CUYES ESTACIÓN EXPERIMENTAL LA MOLINA

COR	POZA	LÍNEA	TC	L	PADRE	MADRE	P. Part	P. Dest	P. Nac	Sexo	L	N°	Capa	O	RC	RL	DD	P. Nac	P. Det	4 sem.	8 sem.	SALIDA	
1	C1	31	4	3	1383	1	2674	1230	1224	18/05/2006	H	31	1971	blan/roja	N	S	S	55*	124	204	406	900	
2	C1	31	4	3	1383	1	2674	1230	1224	18/05/2006	M	31	1972	rojo/blan	N	N	N	54*	126	240	426	1054	
3	C1	31	4	3	1383	1	2674	1230	1224	18/05/2006	H	31	1973	amar/blan	N	N	N	43	105	215	435	870	
4	C1	31	4	3	1383	1	2674	1230	1224	18/05/2006	M	31	1974	amar/blan	N	S	S	54*	86	146			MURIO
5	C1	31	3	3	1383	1	1922	1180	1036	22/05/2006	H	31	1975	blan/roja	N	N	N	43*	114	124	350		VTA. REPROD
6	C1	31	3	3	1383	1	1922	1180	1036	22/05/2006	H	31	1976	blan/roja	N	N	N	44	124	246	614	870	EMPADRE
7	C1	31	3	3	1383	1	1922	1180	1036	22/05/2006	M	31	1977	blanco	N	N	N	65*	150	254	576	940	INIA ESPAÑA
8	C2	31	4	3	1311	1	1734	1220	1166	22/05/2006	M	31	1978	amar/blan	N	N	N	44	130	246	468	920	
9	C2	31	4	3	1311	1	1734	1220	1166	22/05/2006	M	31	1979	amar/blan	N	N	N	43*	132	252	542	1420	
10	C2	31	4	3	1311	1	1734	1220	1166	22/05/2006	H	31	1980	rojo/blan	N	N	N	44	105	310	631	1363	PLANTEL
11	C2	31	4	3	1311	1	1734	1220	1166	22/05/2006	H	31	1981	blan/amar	N	N	N	43*	130	224	336	670	
12	C1	31	6	3	1383	1	2934	1210	1100	22/05/2006	M	31	1982	blan/amar	N	N	N	55	126	176	430	720	VA. CARNE
13	C1	31	6	3	1383	1	2934	1210	1100	22/05/2006	H	31	1983	amar/blan	N	N	N	54	114	140	450	650	VA. CARNE
14	C1	31	6	3	1383	1	2934	1210	1100	22/05/2006	M	31	1984	amar/blan	N	N	N	43	114	140	420	850	

Figura 2. Registros y control de peso vivo de cuyes, realizados por el Instituto Nacional de Investigación Agraria.

La información se registraba en un parte diario para posteriormente digitalizarse para realizar en su momento el análisis de la información. Se utilizó aretes de aluminio seriados y los pesos realizados en una balanza con precisión de 5 g, inicialmente se usó una Berkel y posteriormente una balanza digital. Se utilizó alimentación mixta, chala como forraje y una ración con 18% proteína y 2,8 MCal.

Para evaluar el progreso en la eficiencia del animal, se tiene la serie histórica del incremento diario de peso y su conversión alimenticia (ver tabla 1). La evaluación se realizó en diferentes años y generaciones con

raciones alternativas de alimentación. Los resultados correspondieron a trabajos de tesis. En la década de los años 70, bajo condiciones de una alimentación mixta, se alcanzan incrementos diarios de 8,03 g (max 10,08 – min 6,17 g) con conversiones alimenticias promedio de 7,03 (max 8,26– min 5,34), siendo esta considerada como línea de base del proceso de mejoramiento genético. En la década de los 90, el incremento promedio diario 14,48 g (max 16,93 – min 11,9 g) y con conversiones alimenticias de 3,34 (max 4,12 – min 2,85).

Tabla 1. Investigaciones que evaluaron consumos diarios de proteína total y fibra cruda y ganancia diaria de peso en cuyes según tipo de alimentación mixta, realizadas en el Instituto Nacional de Investigación Agraria.

Ración	Consumo, g/d			Ganancia de Peso g/día	CA	Referencia
	MS	PT	FC			
Alfalfa + Concentrado	52,10	9,38	5,55	6,75	7,67	Huacho, 1971
Gramma china + Concentrado	50,70	7,95	5,55	6,75	7,80	
Hojas Plátano + Concentrado	52,36	8,34	4,65	6,17	8,26	
Cascara papa + Concentrado	51,02	7,93	2,88	6,71	7,92	
Alfalfa 80 g + Concentrado	49,90	9,21	7,83	8,54	5,34	Paredes et al. 1972
Alfalfa 120 + Concentrado	59,40	11,11	10,39	8,63	6,87	
Alfalfa 160 + Concentrado	67,95	12,88	13,09	10,08	6,73	
Alfalfa 200 + Concentrado	78,90	15,13	16,42	10,02	7,87	
Alfalfa + Concentrado	49,41	9,21	5,54	8,59	5,75	Vasquez, 1975
Elefante + Concentrado	48,91	6,27	8,43	8,09	6,04	
Pasto Elefante + Concentrado						Saravia et al., 1994
PT 18,35, Mcal ED/Kg 3,32	51,09	8,72	8,29	15,32 ^a	3,09	
PT 20,48, Mcal ED/Kg 3,46	46,25	8,48	7,16	15,40 ^a	2,85	
Chala						Rivas, 1994
20% PV diario + Concentra	50,60 ^a	8,54 ^a	7,88 ^a	12,30 ^a	4,12	
10% PV diario + Concentra	45,36 ^b	8,48 ^a	5,84 ^b	11,90 ^a	3,81	
Chala 10% PV + Concentrado						Cerna, 1997
Ración con orujo 0	46,90	8,43	5,9	15,05	3,12 a	
Ración con orujo 10 %	51,30	9,81	6,0	16,93	3,03 a	

MS: Materia seca; PT: Proteína total; FC: Fibra cruda; CA: Conversión alimenticia.

El proceso de validación se realizó en alianzas con las universidades: Universidad Nacional Agraria La Molina, Universidad Peruana Cayetano Heredia, Universidad Alas Peruanas, Universidad Ricardo Palma, Universidad Científica del Sur (ver Tabla 2). Basado en la capacidad profesional e implementación

de laboratorios muchos de los trabajos fueron enfocados a: Nutrición y alimentación, anatomía y fisiología, post producción y sanidad. Los resultados permitieron el avance mediante el proceso de comprobación o validación de resultados.

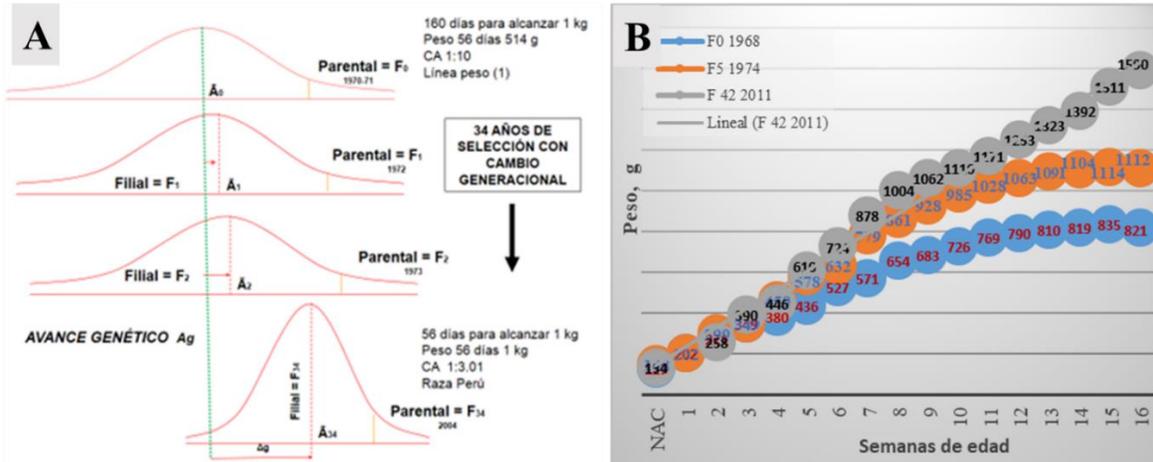


Figura 3. Performance del crecimiento de cuyes en el Perú, bajo proceso de selección, A) Dinámica de progreso genético y B) Curva de crecimiento de cuyes en 16 semanas.

Tabla 2. Evolución de pesos vivo (g) de cuyes raza Perú con validación externa en el proceso de formación entre 1970 – 2018.

EDAD	INIA Línea base		UNALM Avance y Validación			UPCH
	Vaccaro <i>et al.</i> , (1968)	Zaldivar (1986)	Lavado (1978)	Dulanto (1999)	Reynaga (2018)	Guillen <i>et al.</i> , (2016)
Nacim	114,00	127,00	132,00	140,00	138,00	134,00
1		202,00				
2**		271,00		267,00	260,00	258,00
3		349,00		371,00	350,00	390,00
4*	358,00	380,00	366,00	471,00	449,00	446,00
5	422,00	436,00	450,00	564,00	560,00	610,00
6	441,00	527,00	531,00	677,00	680,00	724,00
7	434,00	571,00	571,00	772,00	792,00	878,00
8	514,00	654,00	651,00	858,00	991,00	1004,00
9	537,00	683,00	719,00	951,00	1010,00	1062,00
10	534,00	726,00	753,00	1006,00		1110,00
11	639,00	769,00	856,00	1099,00		1171,00
12	679,00	790,00	924,00	1154,00		1253,00
13	730,00	810,00	989,00	1247,00		1323,00
14		819,00				1392,00
15		835,00				1511,00
16		821,00				1590,00

* Edad de destete (4 sem); ** Edad de destete (2 sem),

En el proceso de selección, con la información generada se han determinado los índices de herencia (h^2) y las correlaciones, las que se muestran en las tablas 3 y 4.

Se han realizado en cuyes diversos estudios para determinar el grado de asociaciones entre caracteres de

interés económico, su conocimiento permite definir planes de mejoramiento genético y en particular de selección, Los principales trabajos se han referido a características de pesos y tamaño de camada.

Tabla 3. Investigaciones que reportan heredabilidad de los pesos vivos individuales al nacimiento, destete y beneficio de cuyes en el Instituto Nacional de Investigación Agraria, Perú.

Pesos individuales, g			Método	Referencia
Nacimiento	Destete	Beneficio		
0,58±,10	0,39±,08			Vaccaro et al. (1968)
0,15±,12	0,41±,15	0,50±,15	1/2 hp	Dillard et al. (1972)
0,51±,26	0,75±,31	0,49±,23	1/2 hp	Dillard et al. (1972)
0,25±,11	0,49±,13	0,52±,13	1/2 hp	Dillard et al. (1972)
0,24±,05	0,07±,03	0,58±,08	1/2 hp	Chávez (1979)
0,02±,04	0,10±,04	0,17±,05	1/2 hp	Quijandría et al. (1983)
0,12±,03	-0,13±,03	0,20±,02	REG mg	Quijandría et al. (1983)
0,29±,09	0,19±,08		1/2 hp	Muscari, et al. (1994)

*Ecotipo arequipa ** Ecotipo Cajamarca, destete 28 días, beneficio 13 semanas

1/2 hp = hermanos de padre, Reg mh = regresión hija-madre

Tabla 4. Investigaciones que reportan correlaciones genéticas y fenotípicas entre características de peso vivo en cuyes en el Instituto Nacional de Investigación Agraria, Perú.

Características	rg±et	rf	Autor
Peso Nacimiento - Destete			
Destete 4 semanas	-	0,60	Vaccaro et al. (1968)
		0,59	Vaccaro et al. (1968)
	0,90±0,05	0,75	Dillard et al. (1972)
	0,48±0,15	0,50	Chávez (1979)
		0,51	Quijandría et al. (1983)
- Peso 4 Semanas	0,47±0,10	0,47	Muscari et al. (1994)
- Destete 2 semanas	0,61±0,07	0,63	Muscari et al. (1994)
Peso Nacimiento			
- Peso 13 Semanas	0,75±0,10	0,55	Dillard et al. (1972)
	0,86±0,03	0,30	Chavéz (1979)
		0,38	Quijandría et al. (1983)
	0,53±0,11	0,26	Muscari et al. (1994)
Peso Destete			
- Peso 13 semanas	0,89±0,05	0,66	Dillard et al. (1972)
	0,52±0,12	0,45	Chávez (1979)
	0,61±0,16	0,46	Quijandría et al. (1983)

rg = correlación genética, rf = correlación fenotípica

5. Mejoramiento genético por selección: Razas liberadas por el INIA

a) Raza PERU

A esta raza se la considera una base genética pesada que fija sus características en su progenie. Es utilizada en cruces terminales para ganar precocidad. Alcanzan su peso de comercialización a las 8 semanas de edad, su

rendimiento de carcasa es de 73% con una relación músculo: hueso en el miembro posterior de 5,6:1 y en miembro anterior 5,2:1. La conversión alimenticia es de 3,01 al ser alimentado con concentrado ad libitum más forraje restringido. Su tamaño de camada promedio de cuatro partos es 2,61, la duración de su lactancia es de 14 días. El color de su pelaje es alazán con blanco, puede ser combinado o fajado, son de pelo liso con orejas caídas, ojos negros, aunque existen individuos

con ojos rojos (1,2%), no polidáctilo. Como línea paterna fija sus características en su progenie por lo que puede ser utilizada en cruces terminales para ganar precocidad. Las hembras entran al primer empadre a los 56 días con una fertilidad del 98%. La conversión alimenticia es 3,03 bajo una alimentación mixta. Su periodo de gestación es de $68,4 \pm 0,43$ días, su tamaño de camada es 2,64, no es eficiente en su presentación de celos post partum, el 54,6 % lo presentan, La duración de su lactancia es de 14 días.

Parámetros genéticos

Para las estimaciones de la heredabilidad (h^2) de las variables dependientes estudiadas, peso de crías al nacimiento, destete y edad de selección se utilizó el método de análisis de varianza con los registros tomados por el proyecto, determinándose lo siguiente valores de tabla 5.

Tabla 5. Heredabilidades de parámetros productivos de los cuyes.

Características	Datos	$h^2 \pm DE$
Peso al nacimiento (g)	9412	0,13±0,02
Peso al destete (g)	9412	0,11±0,02
Peso a edad de selección (g)	7786	0,23±0,03

h^2 : Heredabilidad mediante medios hermanos paternos; DE: desviación estándar.

Para evaluar los cambios morfológicos generados por la mejora genética, se utilizó mediciones radiológicas en los cuyes de raza Perú comparada con la línea control (ver tabla 6 y Figura 4).

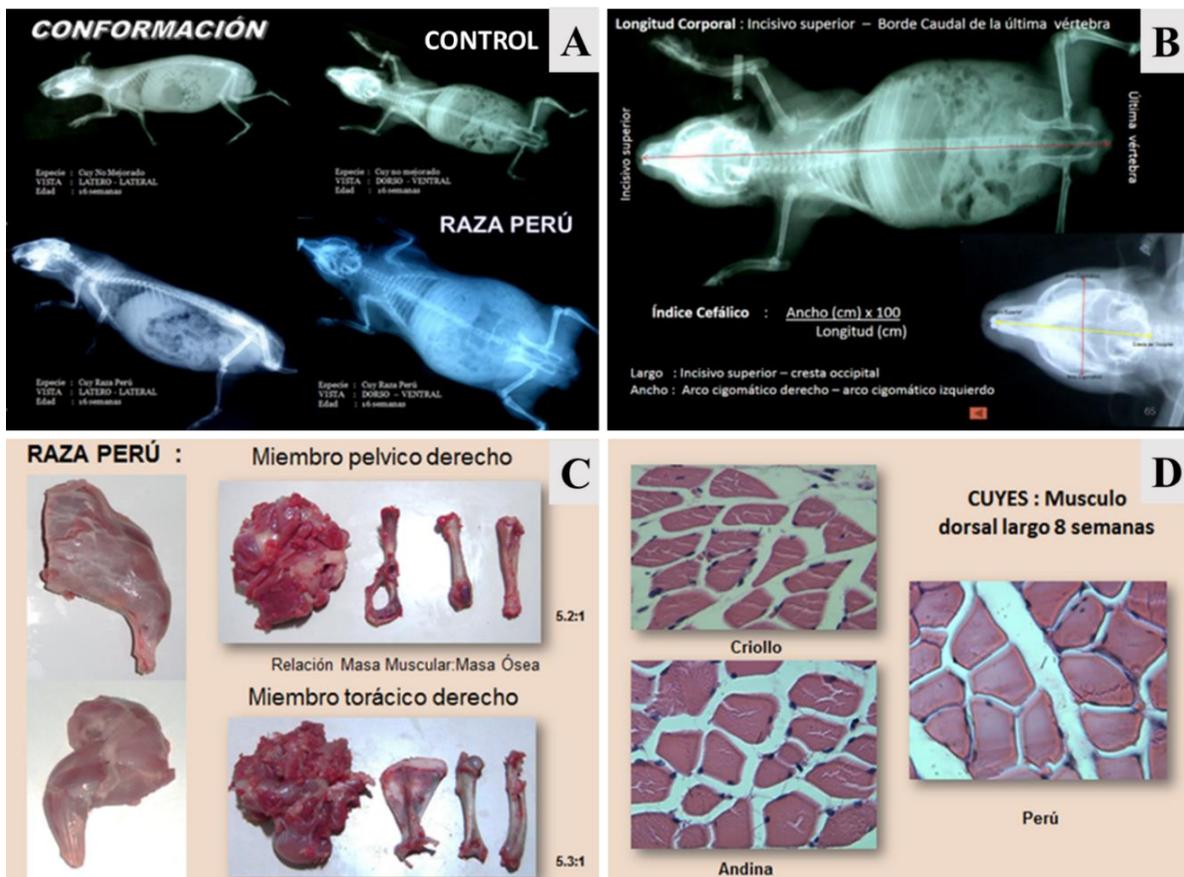


Figura 4. Estructura morfológica y muscular del cuy mejorado y control. A-B) Medidas radiológicas, relación musculo: hueso (Guillen, 2016) y C-D) Estructura muscular de cuyes raza Perú (Dávila 2012).

Tabla 6. Cambios morfológicos producidos por el mejoramiento genético en cuyes.

Parámetro	Línea genética	Unid	INIA-CIID-ICA (1994)	Guillen et al. (2016)
Peso	Control	Kg		$0,55 \pm 0,085^a$
	Raza Perú	Kg		$1,49 \pm 0,150^b$
Longitud total	Control	cm	23,20	$27,98 \pm 1,51^a$
	Raza Perú	cm	29,20	$34,13 \pm 0,93$
Cabeza	Control	cm	$6,4 \pm 0,83$	$6,50 \pm 0,277$
	Raza Perú	cm	$8,2 \pm 0,68$	$7,51 \pm 0,253$

Los resultados mostrados corresponden a pesos a las 16 semanas, en esta edad se logra la osificación plena. En el peso vivo hubo un cambio equivalente a un incremento porcentual de 171,4% Perú/Control, esta relación no se mantiene al evaluar la longitud total que solo llega a 21,98% (Guillen, 2016).

El rendimiento de carcasa por efecto de la selección se evidencia en los resultados determinados. En 1992, Perú alcanza un rendimiento de carcasa de 67,32% en el 2004 el rendimiento alcanza valores del 72,9%, con un peso de carcasas de 685 g. La conformación muscular no es triangular (Figura 4) como en el caso de los cuyes sin mejora genética sino es cuadrangular (Dávila, 2012).

b) Raza ANDINA – Liberada 2005

Ha sido formada mediante selección masal por su prolificidad por 35 generaciones en una población “cerrada”. Los cuyes raza Andina son de color de manto blanco sin manchas, corresponden al tipo 1 segrega tipo 4 en el 0,17% de la población, Son de cabeza mediana, orejas grandes y caídas no polidactilos y el 100% tienen ojos negros.

Su fertilidad es alta en 10 años de registro se determinó 98,5% de fertilidad comparada con el control que alcanzo 90%. El tamaño de camada promedio de los

cuyes Andina es de $3,4 \pm 1,1$ crías/parto, el 96,2% son partos múltiples, predominando los de camadas triples y cuádruples (64,5%), quíntuples y séxtuples 14,5%, Asimismo, se observa el mayor tamaño de camada promedio en el segundo parto $3,61 \pm 1,18$.

Como base genética materna se hizo una caracterización macroscópica y microscópica de la glándula mamaria (Carranza, 2014) y se evaluó su producción de leche (Parker, 2011).

Los estudios posteriores a su lanzamiento se realizan para mejorar la supervivencia de su camada, La producción de leche se evalúa en el programa de mejoramiento de forma indirecta mediante la supervivencia y peso total de camada al nacimiento y destete. Por la persistencia de la producción de leche se evalúa mantener su lactancia por 21 días.

Andina presenta el menor intervalo empadre - parto con $81,6 \pm 1,89$ días. El intervalo entre partos en gestaciones de celos posparto en Andina es $67,2 \pm 0,29$ días. La frecuencia de celo posparto en los cuyes de raza Andina es superior a otras razas, a pesar de no haber sido seleccionada hacia esta característica, las reproductoras Andinas en el segundo parto manifiestan el celo post parto en el 75,21 de la población, incrementándose esta frecuencia a 78,21% en su tercer parto (ver tabla 7).

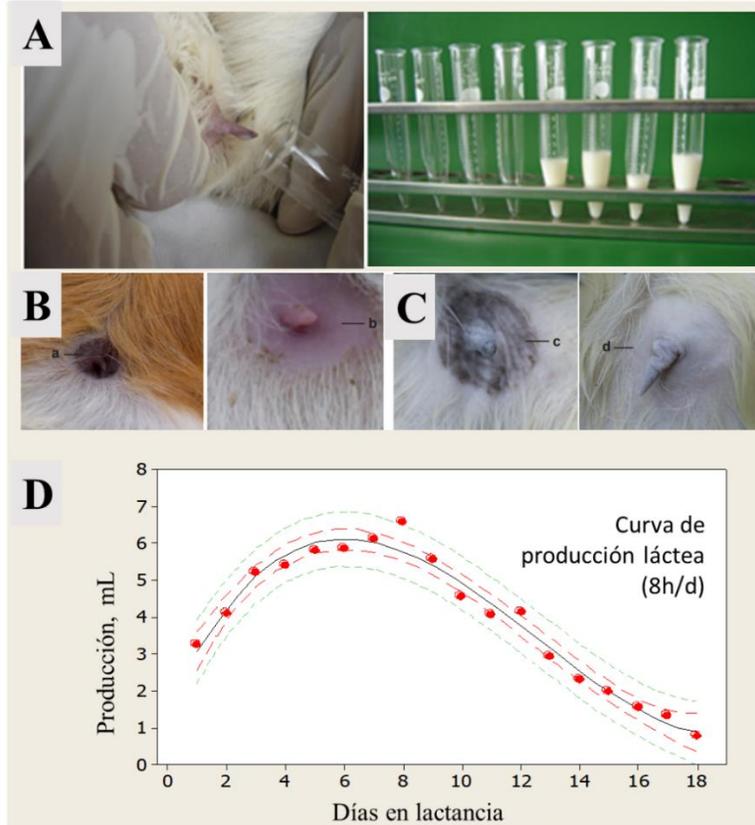


Figura 5. Caracterización de la glándula mamaria y producción de leche de cuyes de la raza Andina. A) Vista ventral del tejido glandular mamario izquierdo del cuy Andina, B) Areola de cuy, hembra, raza Perú de 21 semanas de edad (izq. Pigmentada, der. Sin pigmento), C) Areola de cuy, hembra, raza Andina de 21 semanas de edad (izq. Pigmentada, der. Sin pigmento) y D) Curva de producción láctea del cuy en los primeros 18 días postparto.

Tabla 7. Índices de herencia en cuyes de la raza Andina.

	N° crías /parto	N° crías /camada	Crías destetadas
Va	0,056	0,043	0,109
Vfem/mac	0,020	0,011	0,010
Vd	0,023	0,003	-0,067
Ve	0,853	0,856	0,754
Vf	0,929	0,911	0,874
h ² a	0,061±0,04	0,047±0,003	0,125±0,063
h ² g	0,086	0,051	0,047
c ² fem/mac	0,021	0,012	0,011
Media general	3,003	2,892	2,57

Donde: Va: varianza aditiva, Vfem/mac: varianza de madres / padres, Vd: varianza dominante, Ve: varianza ambiental, Vf: varianza fenotípica, h²a: heredabilidad en sentido restringido (seguido del error de estimación), h²g: heredabilidad en sentido amplio, c²fem/mach: Coeficiente de determinación genética de hembras en machos y Media: promedio de la variable.

Índices de herencia del tamaño de camada determinados en la raza Andina

Estudios sobre los componentes de varianza de los parámetros tamaño de camada al nacimiento y destete calculados mediante el modelo animal (REML/BLUP) anidando madres dentro de padres en base a 1113 registros, corregidos para la camada al nacimiento mediante dos efectos considerados fijos, número de ocurrencia del parto en la madre y año generacional y para la camada al destete solo por año generacional, Los valores de la heredabilidad son bajos lo que es propio de estas variables (ver tabla 7).

c) Raza INTI - Liberada 2013

La raza se lanzó después de XL generaciones, es seleccionada por su peso y prolificidad, se mantuvo “cerrada” por XXXIII generación (2005) donde por problemas reproductivos se abrió volviendo a incluir progenie generada en las otras estaciones experimentales del INIA. Por siete años (2005-2012) se continuó seleccionando con cambios generacionales lo que permitió eliminar a los individuos con problemas reproductivos.

La población involucrada en la formación de la raza fue producida con 11,025 partos que produjeron una progenie registrada de 38,857 nacidos que fueron seleccionados mediante un índice que involucra el peso tomado a la edad de comercialización y el número de crías de procedencia del individuo, ponderando la camada con un coeficiente conformado por la relación de las desviaciones estándar de ambas características. Se han multiplicado distribuyendo reproductores, en los últimos seis años 4756 machos puros lo que ha dejado una progenie cruzada estimada en 40,179 individuos, Ente los años 2010 y 2012 se validaron en productores,

El color de manto es bayo – blanco combinado o fajado en el 93,2% de la población, segrega color blanco, no polidactilo, el 100 % tiene ojos negros, Su peso al nacimiento es de 136 ± 20 , al destete 2 semanas 273 ± 49 , El peso total de camadas triples es $408 \pm 35b$ y

cuádruples $520 \pm 42a$ g; al destete $833 \pm 77b$ y $982 \pm 56a$ g. El tamaño de camada promedio 3,2 crías/parto y produce cuatro partos por año. El peso a la edad de comercialización 8 semanas de edad es de 900 g, produce un rendimiento carcasa $71,1 \pm 2,8$ %. Los cuyes machos de saca son de $1618 \pm 221,9$ produce un rendimiento carcasa $73,2 \pm 1,9$ %, Se adapta a climas cálidos y templados.

Parámetros genéticos

En base a los registros generados dentro del Proyecto que sirvieron para la selección se determinaron los siguientes parámetros:

Heredabilidad: (métodos de medios hermanos paternos)	
Peso al nacimiento	$0,133 \pm 0,013$
Peso al destete	$0,181 \pm 0,027$
Repetibilidad: (métodos de hermanos maternos)	
Peso al nacimiento	$0,781 \pm 0,035$
Peso al destete	$0,833 \pm 0,043$
Correlaciones genéticas:	
Peso nacimiento – peso destete	$0,863 \pm 0,060$
Peso de camada – tamaño de camada	$0,353 \pm 0,477$
Correlaciones fenotípicas:	
Peso nacimiento – peso destete	0,464
Peso de camada – tamaño de camada	0,819
Correlaciones ambientales:	
Peso nacimiento – peso destete	0,392
Peso de camada – tamaño de camada	0,845



Raza Perú

Raza Andina

Raza Inti

Figura 6. Razas liberadas en la especie cuy por el Instituto Nacional de Investigación Agraria.

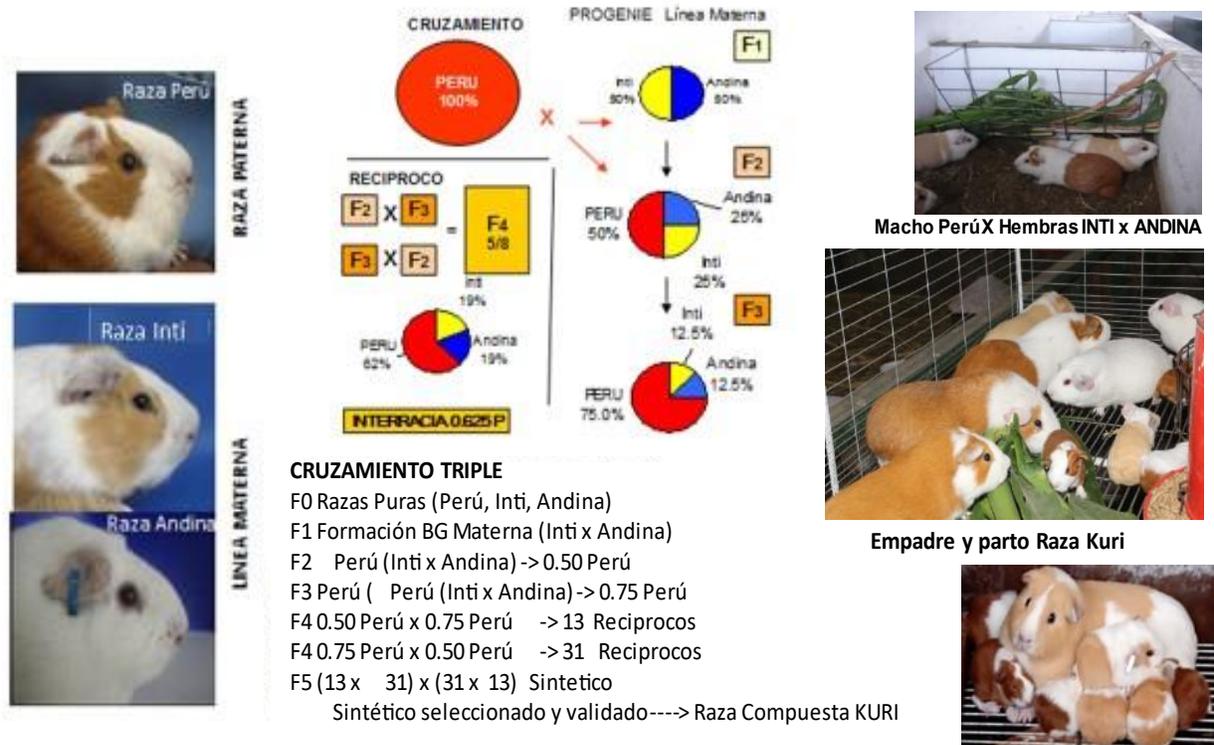


Figura 7. Estrategia de cruzamientos realizados para lograr la progenie cruzada (raza Kuri).

6. Mejoramiento genético por cruzamiento: Formación de una línea interracial – sintética.

La divergencia genética de los individuos de las razas aportantes al cruzarse aportan sus propias características que combinadas producen un individuo superior. Actualmente ha sido posible hacerlo en cuyes por disponer de razas especializadas. Estas al cruzarse aportan genes y le dan a la nueva población una alta variabilidad genética. El cruzamiento interracial en cuyes busca el mejor atributo de cada raza para lograr un individuo comercial que beneficie a los productores. Mediante el cruzamiento es factible elevar la producción, el apareamiento entre distintas razas trae como consecuencia una complementación genética que busca el mejor atributo de cada raza para lograr un

individuo comercial que pueda beneficiar a los productores. En la nueva población se mejora la fertilidad, supervivencia, velocidad de crecimiento y conversión alimenticia.

Después de las pruebas de habilidad combinatoria se formó un híbrido utilizando a la raza Perú como paterna y la materna conformada por el cruce Inti x Andina, El interracial es un 5/8 Perú, esta población ha mejorado su tamaño de camada al compararlo con la raza Perú es 13,5 % superior, pero 9,7% inferior que Andina, En peso supera en 20% al compararlo con Andina y 14% al compararlo con Inti, la superioridad frente a Perú solo es mayor al nacimiento en 1,1%.

Tabla 8. Diferencia de tamaño de camada, pesos e incremento de la línea Sintética con las razas puras y su valor porcentual.

	Incremento sintético / razas, g			Porcentaje de incremento %		
	Sintético-Perú	Sintético-Andina	Sintético-Inti	Sintético-Perú	Sintético-Andina	Sintético-Inti
Tamaño camada	0,42	-0,3	0,1	13,5	-9,7	-3,2
PESOS						
Nacimiento	1,5	27,2	17,9	1,1	19,3	12,7
Destete	-18,5	54,9	38,2	--	20,4	14,2
4 semanas	-8,8	92,3	74,5	--	20,0	16,1
8 semanas	-45,9	184,7	127,3	--	21,4	14,7
9 semanas	-67,1	186,1	135,4	--	19,5	14,2
INCREMENTO						
Nac. - Dest.	-20,0	27,7	20,3		21,5	15,8

Aumento

Peso corporal 19.3 % Andina 12.7% Inti
 Crías nacidas / Camada 13.5 % Perú
 Tasa de crecimiento nacimiento – destete 21.5 % Andina 15.8% Inti

Disminución

Frecuencia de animales nacidos muertos 4 %
 Mortalidad durante la lactancia 7 %

Habilidad Combinatoria

Pruebas realizadas mediante cruzamiento de cuyes Andina con otros genotipos indican respuestas positivas en su utilización como línea materna y Perú como paterna, donde se observa incrementos superiores de

hasta 13% (113 g) en las crías a las ocho semanas de edad respecto al promedio de los cruces. En los cruzamientos con la línea Inti (paterna) con Andina (materna) los incrementos de la progenie a las cuatro semanas de edad, representa el 11% superior al promedio (33 g) (ver tabla 9). Al evaluar el efecto de heterosis logrado mediante el cruzamiento recíproco específico de cuyes Andina con Inti, en pesos individuales a las cuatro semanas de edad de su progenie, se observan valores de hasta 33% (81 g) superior respecto al promedio de sus progenitores.

Tabla 9. Valores de la diferencia entre las líneas puras y sus cruces y la heterosis a partir de las estimaciones de los cruces recíprocos y de la media de las líneas parentales.

	Pesos (g)				Camada al Destete (g)
	Nacimiento	Destete	4 sem	8 sem	
Cruce de PAAP	122,00	208,00	314,00	664,00	425,00
Dif. con puros	-18,00	-7,00	34,00	93,00	-25,00
% de heterosis	-13,00	-3,50	12,10	16,20	-5,50
Cruce de PIIP	145,00	250,00	331,00	673,00	613,00
Dif. con puros	4,00	29,00	59,00	70,00	98,00
% de heterosis	2,60	12,90	21,80	11,70	18,90
Cruce de IAAI	126,00	208,00	324,00	575,00	466,00
Dif. con puros	-1,00	17,00	81,00	33,00	34,00
% de heterosis	-0,50	8,70	33,30	6,10	7,80

a) Raza KURI

Por ser la raza Kuri una raza compuesta, su fenotipo es consecuencia del aporte de cada raza. Todos son de pelo corto y liso sin remolinos en la cabeza y el lomo. El color de ojos es negro en un 94,8%, no son polidactilos y hay predominancia del color alazán con blanco sea combinado o fajado esto por corresponder a un 5/8 Perú. (Tabla 10, 11, 12 y Figura 8)

Tabla 10. Características fenotípicas de los cuyes de la raza KURI.

Tipo de pelaje	Tipo 1 (corto y liso)	100 %
Color de capa	Alazán blanco	82.8 %
	Bayo Blanco	13.0 %
Remolino	Blanco	4.2 %
	Sin	100 %
Color de ojos	Negros	94.8 %
	Rojos	5.2 %
Polidactilia	Sin	93.1 %
	Con	6.9 %

Los parámetros reproductivos y productivos muestran a la raza Kuri como una población de cuyes prolífica y precoz, La prolificidad es el aporte de la raza Andina y la precocidad de la raza Perú. Al momento de hacer la evaluación económica puede considerarse que el productor logra un ingreso superior como consecuencia que tienen un mayor peso a la edad de beneficio $921,5 \pm 111,3$ al compararlo con la base genética regional que alcanza a los 56 días $694,4 \pm 95,8$ g con un tamaño de camada $2,48 \pm 0,97$ crías/parto frente $3,14 \pm 0,99$ crías / parto de la raza Kuri,

Tamaño de camada es un parámetro reproductivo que evalúa la habilidad materna, sin embargo, está influenciado por factores externos como son la alimentación y el medio ambiente luminosidad o temperatura medio ambiental. En la costa central las estaciones con días más largos (verano y primavera) la raza Kuri produce un tamaño de camada de $3,20 \pm 1,03$ y en días cortos (otoño e invierno) se registra y $3,07 \pm 0,94$. La raza KURI registra una prolificidad intermedia (TC 3,20) al compararla con lo reportado en hembras púberes determinada la prolificidad en función con la producción de cuerpos lúteos para ANDINA $3,6 \pm 0,85$ y para Perú $2,8 \pm 0,94$ (Aranfbar, 2009).

Se considera la fertilidad evaluada en dos ciclos estrales, el 93% inician su gestación en el primer celo después del empadre, la diferencia inicia su gestación con gestaciones iniciadas dentro del segundo ciclo estral,

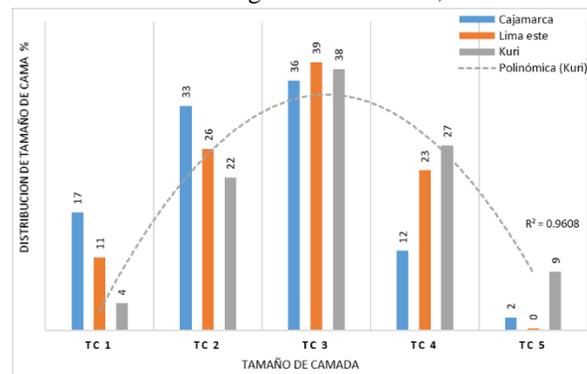


Figura 8. Distribución porcentual del tamaño de camada de las bases genéticas regionales Cajamarca, Lima Este y raza KURI.

Tabla 11. Parámetros reproductivos de cuyes de la raza KURI.

PARÁMETROS REPRODUCTIVOS	
Fertilidad	100 %
Tamaño de camada	$3,1 \pm 1,1$
Tamaño camada en estaciones de días largos	$3,2 \pm 1,2$
Camada múltiple (2 o más crías)	92 %
Preñez post destete	54.8 %
Edad de empadre (semanas)	8 – 9
Relación de empadre continuo	1:8
Relación de empadre alterno en banda (7)	1:14
PESO PROMEDIO DE REPRODUCTORAS	
Peso al inicio del empadre	823 g
Peso primer parto	1277 g
Peso segundo parto	1415 g
Peso tercer parto	1532 g
Peso cuarto parto	1559 g
RELACIÓN PTCN / PHP	
Promedio	34.2 %
Camada unípara	15.2 %
Camada doble	25.2 %
Camada triple	34.2 %
Camada cuádruple	41.1 %
Camada quintuple	44.2 %

PTCN: Peso total de camada al nacimiento

PHP: Peso de la hembra al parto

La precocidad se evidencia en el rápido crecimiento y en la eficiencia en convertir alimento, La raza Kuri sale al mercado a las 8 semanas de edad (965,5 g), sale al mercado tres semanas antes que las bases genéticas regionales. Si deben recibir una alimentación mixta con una ración don 18% Proteína y 2,8 Mcal de energía, Considerar que la prolificidad es la que mejora la rentabilidad de la crianza.

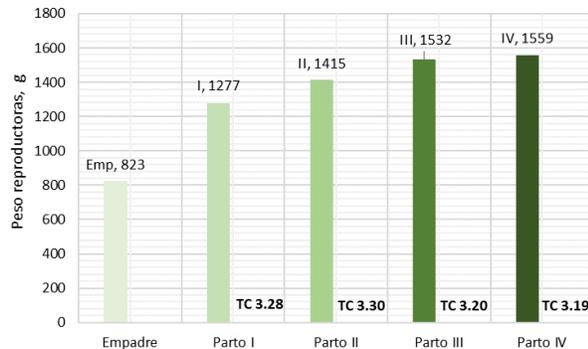


Figura 9. Peso y tamaño de camada de reproductoras Kuri en su vida productiva.

Tabla 12, Parámetros productivos de cuyes de la raza KURI.

PARÁMETROS PRODUCTIVOS	
Peso vivo al nacimiento	145,1 g
Peso vivo al destete (2 semanas)	289,5 g
Peso vivo 4 semanas	499,4 g
Peso vivo edad comercialización (Validación)	965,5 g
Rendimiento de carcasa con apéndices y órganos rojos	73,5 %
Peso de carcasa sin órganos ni apéndices	615,0 g

Las razas generadas en el INIA se han distribuido a nivel nacional, encontrando una buena adaptación al medio ambiente, siendo su respuesta de acuerdo con la región donde fue introducida, En cruzamiento contribuye a mejorar a las bases genéticas regionales,

En el 2015 se da el reconocimiento y voluntad de mantener la raza en el valle de Condebamba, la Asociación de Productores con la Municipalidad

organizan el primer juzgamiento de raza Perú, Como crianzas comerciales o como asociaciones de productores deben asumir la responsabilidad del manejo de las razas, pero deben garantizar se mantenga la estabilidad de estas, Les corresponde establecer un Patrón Racial, en el cual solamente tengan cabida aquellos individuos que tengan las particularidades exigidas por el grupo de criadores, Con el grupo de animales que cumplen con los requisitos exigidos, se debe inicia la inscripción de los animales fundadores en un libro genealógico,

4. CONCLUSION

Mediante el desarrollo de un proceso de mejoramiento genético de cuyes en el Perú, a través de 58 años de investigación, se ha conseguido la liberación de tres razas de cuyes por selección (Perú, Andina e Inti) y una raza proveniente de un cruce interracial (Kuri), seleccionados por características de importancia productiva, como lo es la prolificidad y precocidad, permitiendo mejorar los parámetros de edad de peso de comercialización, rendimiento de carcasa, conversión alimenticia, tamaño de camada, entre otros.

Conflictos de intereses

Los autores firmantes del presente trabajo de investigación declaran no tener ningún potencial conflicto de interés personal o económico con otras personas u organizaciones que puedan influir indebidamente con el presente manuscrito,

5. REFERENCIAS

- Aranibar, P.F. (2009) Cuantificación de folículos maduros viables en cuyes (*Cavia porcellus*) de razas Andina y Perú. Tesis para optar el Título Profesional de Médico Veterinario Zootecnista, Universidad Peruana Cayetano Heredia. 30 pg.
- Carranza, D. (2015) Estudio Anatómico e Histológico de la Glándula Mamaria del Cuy (*Cavia porcellus*) en las Razas Andina y Perú. Tesis para optar el título de Médico Veterinario Zootecnista. Universidad Peruana Cayetano Heredia. 65 pg. Accesado 26/12/2022, <https://repositorio.upch.edu.pe/handle/20.500.12866/62>

- Castle, W.E. (1905) Heredity of coat characters in guinea-pigs and rabbits. Carnegie Institution of Washington. Publication. No. 23. February. 1905. Science. 21(541): pp. 737-738. <http://doi.org/10.1126/science.21.541.737>
- Cerna, M. (1997). Evaluación de cuatro niveles de residuo de cervecera seco en el crecimiento- engorde de cuyes. Tesis para optar el Título de Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional Agraria La Molina. 84 pg.
- Chavez, J., Muscari, J. y Arevalo, J. (22-27 de noviembre de 1982). Parámetros genéticos del peso de camada al nacimiento y al destete en cuyes (*Cavia porcellus*). [Presentación en papel]. V Reunión Científica Anual. Asociación Peruana de Producción Animal. Cajamarca, Perú.
- Chueca, W. (1972). Escala cromática y consideraciones preliminares del pelaje del cobayo en el Perú. Tesis para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Pontificia Universidad Católica del Perú. 79 pg.
- Dávila, K. (2012). Relación masa muscular: masa ósea y descripción histológica muscular en cuyes (*Cavia porcellus*) raza Perú. Andina y criollos. Tesis para optar el título de Médico Veterinario Zootecnista. Universidad Peruana Cayetano Heredia. 35 pg.
- Dillard, E. U., Vaccaro, R., Lozano, J. & Robison, O.W. (1972). Phenotypic and genetic parameters for growth in guinea pigs. Journal of animal science. 34(2). 193-194. <https://doi.org/10.2527/jas1972.342193x>
- Dulanto, M. (1999). Parámetros productivos y reproductivos de tres líneas puras y dos grados de cruzamiento entre líneas de cuyes. Tesis para optar el título de Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional Agraria La Molina. 92 pg.
- Guillén, K., Grandez, R., Chauca, L., Chauca, D. & Valencia, R. (2016). Estudio descriptivo de la anatomía radiográfica ósea del cuy (*Cavia porcellus*) no mejorado y el cuy mejorado raza Perú. Salud Y Tecnología Veterinaria. 3(2). 68-77. <https://doi.org/10.20453/stv.v3i2.2828>
- Huacho, I. (1971). Comparativo de cuatro raciones para cobayos en crecimiento y engorde. Tesis para optar el título de Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional Agraria La Molina. 77 pg.
- INIA-CIID-ICA (1994) Sistemas de Producción Animal. Vol 4. Programa II Generación Transferencia de Tecnología. Dirección de Información. Capacitación y Asuntos Institucionales. 230 p.
- Lavado, P. (1978) Evaluación de cuatro genotipos de cuyes bajo dos sistemas de alimentación. Tesis para optar el título Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional Agraria La Molina. 57pg.
- Muscari, G.J. (1994) Mejoramiento por selección del cuy o cobayo peruano. Informe Programa de investigación en crianzas familiares. Proyecto cuyes del Instituto Nacional de Investigación Agraria. 45 pg.
- Paredes, P., Quijandría, S. & Zaldívar, A. (1972). Utilización de diferentes niveles de alfalfa en la alimentación del cuy (*Cavia porcellus*). II Reunión de la Asociación de Especialistas e Investigadores Forrajeros del Perú. Arequipa. Accesado 26/12/2022. <https://idl-bnc-idrc.dspacedirect.org/bitstream/handle/10625/14460/101868.pdf?sequence=1>
- Parker, J. (2011) Producción láctea de dos líneas genéticas de cuyes *Cavia porcellus* razas Perú y Andina. Tesis para optar el título de Médico Veterinario. Universidad Alas Peruanas. 32 pg.
- Quijandría, S., Chauca, L. & Robinson, O. (1983). Selection in guinea pigs: I. Estimation of phenotypic and genetic parameters for litter size and body weight. J. Animal Science 56(4).
- Reynaga, M. (2018) Sistemas de alimentación mixta e integral en la etapa de crecimiento de cuyes (*Cavia porcellus*) de las razas Perú. Andina e Inti. Tesis para optar el título de Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional Agraria La Molina. Accesado 26/12/2022. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/3579>
- Rivas, D. (1995). Pruebas de crecimiento en cuyes con restricción del suministro de forraje en cantidad y o frecuencia. Tesis para optar el título de Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional Agraria La Molina. 86 pg.
- Saravia, D., Gómez, C., Ramírez, S. & Chauca, L. (1994) Evaluación de cuatro raciones para cuyes en crecimiento. XVII Reunión científica anual de la Asociación Peruana de Producción Animal (APPA). Lima. Perú. 84 p.
- Vaccaro, R., Lozano, J. & Dillard, E. (1968). Crecimiento del cuy (*Cavia porcellus*) del nacimiento al destete. [Presentación en Papel]. II Reunión. Asociación Latinoamericana de Producción Animal. Lima, Perú.

- Vasquez, R. (1975). Engorde de cuyes con pasto elefante (*Pennisetum purpureum*) en la costa central. Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo. Pontificia Universidad Católica del Perú. 65 pg.
- Zaldívar, A.N. (1986) Estudio de la Edad de Empadre de Cuyes hembras (*Cavia porcellus*) y su efecto sobre el tamaño y peso de camada. Tesis para optar el grado académico de Magister en Ciencias. Universidad Nacional Agraria La Molina. 113 pg.