



## ANEXO 1

### FORMATO PARA LA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN CON EL FINANCIAMIENTO DEL FEDU

#### 1. Título del proyecto

Relación genética-nutrición en la salud, reproducción y beneficio económico en la crianza comercial de cuyes en los Andes.

#### 2. Área de Investigación

Área de investigación	Línea de Investigación	Disciplina OCDE
Biomédicas	Ciencias y Producción Animal	Ciencias Agrícolas

#### 3. Duración del proyecto (meses)

12 meses (Del 01 de enero al 31 de diciembre de 2023).

#### 4. Tipo de proyecto

Individual	
Multidisciplinario	•
Director de tesis pregrado	

#### 5. Datos de los integrantes del proyecto

<b>1. Apellidos y nombres</b>	Roque Huanca Bernardo
Escuela profesional	Medicina Veterinaria y Zootecnia
Celular	950905190
Correo electrónico	b.roque@unap.edu.pe
<b>2. Apellidos y nombres</b>	Benito López Diannett
Escuela profesional	Medicina Veterinaria y Zootecnia
Celular	990858037
Correo electrónico	dbenito@unap.edu.pe
<b>3. Apellidos y nombres</b>	Ávila Felipe Marino Francisco
Escuela profesional	Medicina Veterinaria y Zootecnia
Celular	950685554
Correo electrónico	mfavila@unap.edu.pe

#### I. Título

Relación genética-nutrición en la salud, reproducción y beneficio económico en la crianza comercial de cuyes en los Andes.

#### II. Resumen

La baja eficiencia productiva y reproductiva son los factores limitantes de la producción de cuyes en los Andes. El proyecto tiene por objetivo evaluar la relación genética-nutrición en la salud, reproducción y beneficio económico en la crianza comercial de cuyes en los Andes. El estudio se realizará en el ámbito de la Asociación de Productores Agropecuarios (APECARE) del Centro Poblado de Quimsachata-Cabanilla de la provincia de Lampa. Para el estudio se utilizarán dos líneas de cuyes: 25 cuyes hembra de la línea local (Cabanilla) y 25 cuyes hembra de la línea mejorada (Perú), y 10 machos, con alimentación mixta de forraje y concentrado. Las variables a medir serán: morbilidad y mortalidad, desempeño reproductivo de las madres

(fecundidad, fertilidad, prolificidad, tamaño de camada, peso de camada, peso al nacimiento, peso al destete y peso de la madre), y la relación beneficio-costos. La alimentación será mixta, con heno, forraje verde y concentrado, en pozas de reproducción. La variabilidad entre líneas genéticas se realizará con la prueba de t Student ( $\alpha=0.05$ ). Los resultados reproductivos serán evidencias de adaptación del recurso genético a los recursos ambientales y de manejo local, así como a la alimentación suministrada.

### III. Palabras clave (Key words)

Alimentación de cuyes, genética, nutrición de cuyes, producción, reproducción

### IV. Justificación

La reproducción es el componente esencial de la producción animal sostenible, porque garantiza el crecimiento de la población y la producción de alimentos para una sociedad en constante incremento (Hufana-Duran & Duran, 2020); y como tal, es una de las funciones de mayor costo en alimentos durante la vida de los animales, sobre todo como un costo acumulado a lo largo de su vida reproductiva (Kroeger et al., 2018).

Las hembras reproductoras tienen elevados requerimientos de energía, por lo que deben tener buenas reservas corporales y consumir dietas adecuadas y balanceadas para lograr descendencias exitosas (Michel & Bonnet, 2012). Una restricción de alimento o un alimento desbalanceado se manifiesta con una disminución del tamaño de camada y el peso de nacimiento (Kind et al., 2005), mientras que una alimentación *ad libitum* incrementa la gordura y la condición corporal, con menor fertilidad y tamaño de camada (Michel & Bonnet, 2012).

La eficiencia reproductiva, definida como el número de crías que produce una hembra por unidad de tiempo (Dziuk & Bellows, 1983), es el factor más importante en la sostenibilidad económica de la crianza de los animales, por ser el medio esencial para el reemplazo del efectivo animal y el crecimiento de la población (Raketsky et al., 2021); por lo que es necesario promover las estrategias para garantizar su éxito, puesto que cualquier interrupción en el ciclo, constituye una pérdida reproductiva y consecuentemente una pérdida productiva y económica (Damiran et al., 2018).

El tamaño promedio de camada en cuyes es de 2-4 crías, con camadas tan grandes de 7-8 crías, y casos excepcionales de hasta 13 crías, como también una sola cría por camada (Daniele, 2021), siendo las camadas de tres crías las que tienen las mejores respuestas productivas y económicas, donde los machos son mejores que las hembras, la alimentación mixta influye en el número de cuyes por parto, y el rendimiento de peso a los 105 días, está en relación directa con el tamaño de camada (Guerrero et al., 2020), evidenciando el efecto de la alimentación en la magnitud de la descendencia.

La mejora genética es el otro factor importante que influye en el rendimiento productivo y reproductivo de los cuyes (Chauca, 2007). El comparativo de dos genotipos de cuyes, nativo y mejorado, alimentados con la misma dieta evidenció que, las crías de madres mejoradas tenían mayor tamaño de camada, peso al nacimiento y al destete que las crías de madres nativas; sin embargo, la tasa de mortalidad fue más baja en crías de madres nativas, evidenciando la influencia del genotipo en el rendimiento reproductivo de los cuyes mejorados y la rusticidad de los cuyes nativos (Paredes et al., 2020).

La relación entre la nutrición y la genética, conocida como nutrigenómica, es una estrategia útil para mejorar la salud y el rendimiento de los animales destinados a la producción de alimentos, donde los nutrientes interfieren con la genética del organismo para la respuesta fenotípica resultante (Hassan et al., 2022). Un estudio con cuatro genotipos de cuyes mejorados, sometidos a dos sistemas de alimentación, durante la etapa de crecimiento, evidenció que, la combinación del genotipo con la nutrición se manifiesta con una mejor respuesta en peso y ganancia de peso (Sarría et al., 2020).

El cuy es un animal rústico, cuya crianza es una actividad importante de la población rural de los Andes, orientada a la producción de carne (Sánchez, Barba, Morales, & Palmay, 2018), la generación de ingresos económicos (Morales, 1994) y el logro del bienestar social de la población (Castro, Chirinos & De La Cruz, 2021), que está ingresando al mercado, pasando de ser una actividad de subsistencia a un negocio rentable (Chauca, 2013); sin embargo, falta mejorar la genética y la nutrición a fin incrementar la eficiencia de la producción y la reproducción (Velásquez, Jiménez, Huamán, San Martín, & Carcelén, 2017).

El proyecto tiene como finalidad investigar la relación entre la genética y la nutrición en la salud, reproducción y beneficio económico en la crianza comercial de cuyes en los Andes, a través del uso de cuyes genéticamente mejorados y alimentación balanceada.

## V. Antecedentes

La alimentación es un factor de importancia con efecto significativo en la respuesta productiva y reproductiva de cuyes. La alimentación mixta de alfalfa y concentrado se manifiestan significativamente en el rendimiento productivo de cuyes cruzados, que habiendo iniciado con un peso de 350 g, finalizaron con 1329 g, con una ganancia de peso vivo de 979 g en 56 días, es decir 17.5 g/día, la misma que es una respuesta alta con relación a otros reportes (Saucedo et al., 2018). En forma similar, el concentrado vs. heno de avena se manifiestan con una diferencia de 415.1 vs. 291.3 g de peso de camada, y 350.5 vs. 248.8 g de peso al destete, respectivamente (Aliaga et al., 2009).

La genética es el otro factor que se manifiesta en la producción y reproducción de cuyes. La evaluación genética de cuyes de plantel de genotipo Perú, para las características de velocidad de crecimiento (VC) y peso vivo al beneficio (PB) alcanzaron desvíos de 79.28 a -84.56 g y de -1.26 a 1.39 g/día, respectivamente, encontrándose una mayor proporción de animales con valores de cría negativos, siendo los niveles de precisión de los valores de cría estimados con un rango de 28.81 a 89.37% y 28.46 a 88.35% para los caracteres de peso vivo al beneficio y velocidad de crecimiento, respectivamente (Meza et al., 2017).

La evaluación de los principales parámetros técnicos de cuatro genotipos de cuyes mejorados, sometidos a dos sistemas de alimentación (mixto e integral) durante la etapa de crecimiento, evidenció que los genotipos, Cieneguilla, Cuy G e Inkacuy registraron mejores pesos y ganancias de peso que el genotipo Perú, con una mejor conversión alimenticia para Cieneguilla-integral, y en general, el genotipo Cieneguilla-UNALM tuvo el mejor desempeño que los demás, mientras que los sistemas con y sin forraje, con excepción del consumo que fue mayor en el primero, tuvieron un comportamiento similar (Sarria et al., 2020).

Al evaluar los parámetros productivos y el porcentaje de grasa en la carcasa de dos genotipos de cuyes (*Cavia porcellus*) alimentados con dos tipos de dieta, se determinó que el peso vivo final, ganancia de peso, conversión alimenticia y peso de carcasa en cuyes del genotipo Cieneguilla fue de 1266 g, 15.6 g/día, 3.14 y 878 g, respectivamente, en tanto que en los cuyes Perú fue de 1154 g, 13.6 g/día, 3.54 y 765 g, respectivamente; el factor genotipo no influyó en el consumo de alimento, rendimiento de carcasa ni el porcentaje de grasa y humedad en la carcasa; asimismo, ni el tipo de dieta ni la interacción genotipo x tipo de alimentación fueron factores significativos en los parámetros productivos evaluados (Camino & Hidalgo, 2014).

En la cuantificación de los parámetros productivos de cuyes (*Cavia porcellus*) del nacimiento al sacrificio en una granja de Nayarit-México, se determinó que el número de crías vivas por parto fue de 3.46. En cuanto al peso al nacimiento el promedio fue de 86.7 g, y el peso al destete, 167.9 g; el costo de producción de un cuy al destete fue de \$30.14 pesos; los promedios encontrados para peso vivo, peso en canal y rendimiento en canal para machos fueron 955 g, 420 g y 43.98 respectivamente; evidenciando que el sistema de producción de cuyes representa una oportunidad de negocio agropecuario familiar para vender cuyes para mascota y la producción de carne para consumo local (Xicohtencatl et al., 2013).

**Tabla 1.** Comparación de indicadores reproductivos en cuyes

	Indicador productivo			
Partos/rep. apar./año	4,42	4	5	4
Crias/parto	2,79	2,8	2,77	2,9
Mortalidad en crías al destete, %	2,3	9,63	12	20
Mortalidad en levante y adultos, %	2,5	4-6	5	5-10
Peso de crías al nacimiento, g	130,28	90-120	90-130	90-130
Peso de crías al destete, g	259,69	180-250	180-260	150-260
Intervalo parto-parto, días	67,9±2,16	68±16	67±16	68±16
Intervalo empadre parto, días	89,8±3,93	88,8±3,93	89	89
Edad destete, días	14-21	14-21	14-21	12-15
IPN	0,98	0,93*	1,15*	0,97
IPD	0,96	0,84*	1,01*	0,77

Chauca (2007); Sarria et al. (2020)

Al evaluar el efecto del genotipo de cuyes (*Cavia porcellus*) en indicadores de reproducción y progenie en el distrito de Luya – Amazonas, los cuyes del genotipo Cieneguilla presentaron mayor tamaño de camada (2,80 crías por parto), menor tiempo de empadre– parto (76,53 días), mejor índice productivo (0,85), mayor número de crías destetadas (2,57) y mejores pesos de reproductoras al destete (1234.9g); en la evaluación de la progenie la línea sintética INIA presentó mejores valores: mayor peso al nacimiento (133,80g) y mejor peso al destete (267,03g); por lo que se concluyó que el genotipo Cieneguilla presentó mejores valores de reproducción y la línea sintética INIA como mejor en progenie (Tafur, 2021)

El comportamiento productivo en cuyes (*Cavia porcellus*) machos de la raza Perú alimentados con alfalfa (T1), balanceado (T2), y alfalfa + balanceado (T3), en condiciones de la sierra de Apurímac reportaron ganancias de peso de 12,39, 9,02 y 12,47 g/d, peso al beneficio de 876,65, 714,65 y 879,91 g, rendimiento de carcasa de 61,85, 61,89 y 62,78%, y conversión alimenticia de 4,10; 5,78 y 3,32, respectivamente; en relación costo-beneficio el T1 y T3 tuvo mayor ganancia neta y rentabilidad económica con respecto al T2, evidenciando que la alimentación mixta (balanceado + alfalfa) mejora la capacidad productiva del cuy en condiciones de los Andes (Huaman et al., 2021).

La diferencia en el tamaño de camada entre estas razas se debe, en parte, al número de ovulaciones por ciclo estral. El examen histológico evidenció que 3.6 cuerpos lúteos en la raza Andina y 2.8 cuerpos lúteos en la raza Perú (Aranibar & Echevarría, 2014)

El comparativo del comportamiento productivo de cuyes alimentados con forraje verde hidropónico (FVH) de cebada como base, con cuatro combinaciones: FVH + concentrado, FVH + follaje de camote, FVH + residuos de molinería, y FVH + alfalfa, reportó un consumo de 42,5, 41,1, 40,1, 36,5 g/día, y una ganancia de peso de 6,82, 6,34, 6,20, 9,06 g/día, siendo la dieta mixta de FVH + alfalfa la de mejor respuesta (Hinojosa et al., 2022).

Los parámetros reproductivos y productivos de las líneas de cuyes Saños y Mantaro en la sierra central del Perú reportó 153.3 y 150.1 de peso al nacimiento, 289.1 y 291.8 de peso al destete, y 824.2 y 817.2 g para peso a las 13 semanas de edad, respectivamente; los parámetros reproductivos de 88.0 y 86.0 días de intervalo entre partos, 2.60 y 2.64 crías de tamaño de camada, respectivamente (Cruz et al., 2021)

Un experimento investigó el efecto de los niveles de proteína en la dieta en la reproducción de cuyes de la raza Andina, dada su precocidad y prolificidad, a través de tres dietas isocalóricas



(ED 2.8 kcal/kg), con tres niveles de proteína cruda: 12% (hipoproteica), 17% (normoproteica) y 22% (hiperproteica). Los cuyes fueron alimentados con forraje fresco de maíz y uno de los tres concentrados por grupo, 16 días previos al empadre. No hubo significancia en el tamaño de camada ni el peso de camada; sin embargo, el peso al destete y la ganancia de peso diario fueron significativos con la dieta normoproteica (Paco & Echevarría, 2019).

## VI. Hipótesis del trabajo

La genética y la nutrición están relacionadas en la salud, reproducción y beneficio económico en la crianza comercial de cuyes en los Andes.

## VII. Objetivo general

Evaluar la relación genética-nutrición en la salud, reproducción y beneficio económico en la crianza comercial de cuyes en los Andes.

## VIII. Objetivos específicos

- 8.1. Determinar la morbilidad y mortalidad.
- 8.2. Determinar el desempeño reproductivo de las madres (fecundidad, fertilidad, natalidad o prolificidad, tamaño de camada, peso de camada, peso al nacimiento, peso al destete y peso de la madre).
- 8.3. Determinar el beneficio económico.

## IX. Metodología de la investigación

### 9.1. Determinación de la morbilidad y mortalidad

La morbilidad y mortalidad de los cuyes se determinará a través de la fórmula siguiente de uso en epidemiología (AbouZahr et al., 2010).

$$\text{Morbilidad o mortalidad, \%} = \frac{\text{Número de casos}}{\text{Número de animales}} \times 100$$

### 9.2. Determinación del desempeño reproductivo de las madres

El desempeño reproductivo de las madres se determinará mediante los indicadores de la reproducción, tales como fecundidad, fertilidad, natalidad o prolificidad, tamaño de camada, peso de camada, peso al nacimiento, peso al destete y peso de la madre. La fecundidad se determinará como la proporción (%) del número de hembras preñadas con relación al número de hembras servidas; la fertilidad, como la proporción (%) del número de hembras paridas, con relación al número de hembras servidas; la natalidad o prolificidad, como la proporción (%) del número de crías nacidas con relación al número de hembras paridas; el tamaño de camada, como el número de crías nacidas por cada hembra parida; el peso de camada, como el peso de la masa de cuyes nacidos de una hembra; el peso al nacimiento, como el peso individual de cada cuy nacido; el peso al destete, como el peso de cada cuy al momento del destete; y el peso de la madre, como el peso antes del empadre y 24 horas después del parto (Cahui, 2019).

$$\text{Fecundidad, \%} = \frac{\text{Hembras preñadas}}{\text{Hembras servidas}} * 100$$

$$\text{Fertilidad, \%} = \frac{\text{Hembras paridas}}{\text{Hembras servidas}} * 100$$

$$\text{Natalidad o prolificidad, \%} = \frac{\text{Crías nacidas}}{\text{Hembras paridas}} * 100$$

### 9.3. Determinación del beneficio económico

El beneficio económico se determinará a través de la relación beneficio-costos y el mérito

económico; para lo cual se realizará el análisis económico de la crianza de cuyes, fundado en la determinación de costos unitarios y costos totales de la producción de gazapos, a diferentes edades (Sarma et al., 2014). El presupuesto de la granja se realizará con un plan físico y financiero a fin de determinar los costos totales (gastos) así como los retornos (ingresos) durante la investigación.

Margen neto (utilidad) = Retorno total (ingresos) – Costo total (egresos)

Costo total = Costos fijos + Costos variables

El modelo para estimar el presupuesto de la granja se describe mediante la siguiente ecuación (Yusuf et al., 2016):

$ING = IB - (CVT + CFT)$

Donde: ingreso neto de la granja (ING); ingreso bruto (IB); costo variable total (CVT) y costo fijo total (CFT). El CVT incluye: costo de trabajo contratado, electricidad, agua, medicamentos y mercadeo. El CFT incluye: costo de equipo, maquinaria, alojamiento, generador y depreciación de la tierra. Para estimar el precio de los ítems del costo fijo, se utilizará el método de depreciación lineal, con la asunción de que los activos fijos tienen un valor residual, según la fórmula siguiente (Liapis & Kantianis, 2015):

$Depreciación = \frac{\text{Costo del activo} - \text{valor residual}}{\text{Vida útil}}$

La relación beneficio-costo (B/C) se estimará como el cociente entre el retorno total y el costo total, a fin de medir la relación entre los costos y los beneficios relativos, expresado en términos monetarios o cualitativos, es decir, la capacidad de la granja a fin de alterar sus obligaciones financieras y continuar aún en pie (Noonari et al., 2015).

$B/C = \frac{\text{Retorno total}}{\text{Costo total}}$

El criterio de aceptación será si B/C es mayor a la unidad, y que B/C debe estar en relación entre el valor total actual de los beneficios durante la vida útil del proyecto y el valor actual total de los costos en la medida de la tasa de rendimiento atractivo (MTRA).

El mérito económico, uno de los indicadores económicos más simples y de mayor uso en zootecnia, se determinará como la relación entre la utilidad neta con respecto al costo de producción (Thornton, 2010), el mismo que equivale al margen de rentabilidad bruta (Hastang et al., 2021).

$ME = \frac{\text{Utilidad neta}}{\text{Costo de producción}} \times 100$

#### 9.4. Análisis estadístico

Los datos de los indicadores reproductivos se expresarán en medidas de tendencia central y dispersión, tales como el promedio y desviación estándar. Las variables reproductivas serán analizadas con el valor crítico de la prueba de t, a un nivel de significación de 5% ( $\alpha = 0.05$ ), sujetas a una prueba de hipótesis:

$H_0 : \mu_1 = \mu_2$

$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$

$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{S^2 \left( \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$

La varianza ponderada (o varianza común compartida entre las dos variables) se calculará con la siguiente fórmula (Fradette et al., 2003):



$$S_p^2 = \frac{S_1^2(n_1 - 1) + S_2^2(n_2 - 1)}{n_1 + n_2 - 2}$$

Donde:

t : valor estimado de t.

$\bar{x}_1$  : media del grupo de cuyes experimental.

$\bar{x}_2$  : media del grupo de cuyes control.

$n_1$  : tamaño de la muestra de cuyes experimental.

$n_2$  : tamaño de la muestra de cuyes control.

$S_p^2$  : varianza ponderada (o común) de los dos grupos de cuyes.

$S_1^2$  : varianza del grupo de cuyes experimental.

$S_2^2$  : varianza del grupo de cuyes control.

Las significancias se calcularán con el programa VassarStats (Lowry, 2019).

## X. Referencias

- AbouZahr, C., Mikkelsen, L., Rampatige, R., & Lopez, A. (2010). Mortality statistics: a tool to improve understanding and quality. In *Health information systems* (Vol. 13).  
[https://getinthepicture.org/sites/default/files/resources/Mortality statistics a tool to improve understanding and quality\\_0.pdf](https://getinthepicture.org/sites/default/files/resources/Mortality%20statistics%20a%20tool%20to%20improve%20understanding%20and%20quality_0.pdf)
- Aliaga, L., Moncayo, R., Rico, E., & Caycedo, A. (2009). *Producción de cuyes* (Primera). UCSS.  
<https://perupublica.cpl.org.pe/produccion-de-cuyes-universidad-catolica-sede-sapientiae.html>
- Araníbar, E., & Echevarría, L. (2014). Número de ovulaciones por ciclo estrual de cuyes (*Cavia porcellus*) Andina y Perú. *Rev Inv Vet Perú*, 25(1), 29–36.  
[http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1609-91172014000100003#:~:text=Esta especie tiene 3.14 ovulaciones,hasta 8 ovulaciones por ciclo.](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172014000100003#:~:text=Esta%20especie%20tiene%203.14%20ovulaciones,hasta%208%20ovulaciones%20por%20ciclo.)
- Cahui, N. (2019). Eficiencia productiva y reproductiva en la crianza comercial de cuyes (*Cavia porcellus* L.) en dos zonas ecológicas. *Revista de Investigaciones de La Escuela de Posgrado*, 8(2), 986–996. <https://doi.org/10.26788/riepg.2019.2.119>
- Camino, J., & Hidalgo, V. (2014). Evaluación de dos genotipos de cuyes (*Cavia porcellus*) alimentados con concentrado y exclusión de forraje verde. *Rev Inv Vet Perú*, 25(2), 190–197. <https://doi.org/10.15381/rivep.v25i2.8490>
- Castro-Bedriñana, J., Chirinos-Peinado, D., & De La Cruz-Calderón, G. (2021). Predictive model of stunting in the Central Andean region of Peru based on socioeconomic and agri-food determinants. *Public Health in Practice*, 2, 100112. <https://doi.org/10.1016/j.puhip.2021.100112>
- Chauca, L. (2007). Logros obtenidos en la mejora genética del cuy (*Cavia porcellus*) experiencias del INIA. *XX Reunión ALPA, XXX Reunión APPA-Cusco-Perú*, 15(Supl. 1), 218–222. <http://www.bioline.org.br/pdf?la07057>
- Chauca, L. (2013). Crianza del cuy *Cavia porcellus* y su impacto en el desarrollo ruralXXXVIII de la Asociación Peruana de Producción Animal APPA. *XXXVIII Reunión de La Asociación Peruana de Producción Animal APPA 2013, Realizado Del 4 Al 6 de Diciembre, En Lima-Perú*, 4–6. <http://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/440>
- Cruz, D. J., Huayta, J. P., Corredor, F. A., & Pascual, M. (2021). Parámetros productivos y reproductivos de cuyes (*Cavia porcellus*) de las líneas Saños y Mantaro. *Rev Inv Vet Perú*, 32(3), e20397. <https://doi.org/10.15381/RIVEP.V32I3.20397>
- Damiran, D., Larson, K. A., Pearce, L. T., Erickson, N. E., & Lardner, B. H. A. (2018). Effect of calving period on beef cow longevity and lifetime productivity in western Canada. *Transl.*



- Anim. Sci.*, 2, S61–S65. <https://doi.org/10.1093/tas/txy020>
- Daniele. (2021). *How many babies do guinea pigs have?* Guinea Pig Site. <https://guineapigsite.com/how-many-guinea-pig-babies/#:~:text=The litter can be as,a smaller guinea pig litter.>
- Dziuk, P. J., & Bellows, R. A. (1983). Management of reproduction of beef cattle, sheep and pigs. *J Anim Sci*, 57(2), 355–379. [https://doi.org/10.2527/animalsci1983.57Supplement\\_2355x](https://doi.org/10.2527/animalsci1983.57Supplement_2355x)
- Fradette, K., Keselman, H. J., Algina, J., Lix, L., & Wilcox, R. R. (2003). Conventional and robust paired and independent-samples t tests: Type I error and power rates. *Journal of Modern Applied Statistical Methods*, 2(2), 481–496. <https://doi.org/10.22237/jmasm/1067646120>
- Guerrero, A. E., González, R. L., Castro, W. E., Ortiz, N. R., Grefa, D. A., & Guamán, S. A. (2020). Influence of litter size at birth on productive parameters in guinea pigs (*Cavia porcellus*). *Animals*, 10(2059), 1–12. <https://doi.org/10.3390/ani10112059>
- Hassan, F., Alagawany, M., & Jha, R. (2022). Editorial: Interplay of nutrition and genomics: Potential for improving performance and health of poultry. *Frontiers Physiology*, 13(1030995), 1–3. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.1030995>
- Hastang, wn, Asnawi, A., Daryatmo, wn, & Meidiana, T. (2021). Analysis of the gross profit margin of broiler in the closed house at the Faculty of Animal Science - Hasanuddin University. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 788(1), 012223. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/788/1/012223>
- Hinojosa, R. A., Yzarra, A., & Rojas, G. (2022). Comportamiento productivo en cuyes (*Cavia cobayo*) bajo el efecto de cuatro sistemas de alimentación. *Alfa*, 6(16), 178–185. <https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v6i16.160>
- Home Office. (2014). *Code of Practice for the Housing and Care of Animals Bred, Supplied or Used for Scientific Purposes* (Vol. 21, Issue 5).
- Huaman, D., Huayhua, J. B., Acosta, E. J., & Palomino-Guerrera, W. (2021). Comportamiento productivo en cuyes (*Cavia porcellus*) machos raza Perú bajo el efecto de tres sistemas de alimentación, criados en condiciones de valles interandinos del Perú. *Agroindustrial Science*, 11(2), 179–183. <https://doi.org/10.17268/agroind.sci.2021.02.07>
- Hufana-Duran, D., & Duran, P. G. (2020). Animal reproduction strategies for sustainable livestock production in the tropics. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 492(012065), 1–18. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/492/1/012065>
- Kind, K. L., Roberts, C. T., Sohlstrom, A. I., Katsman, A., Clifton, P. M., Robinson, J. S., & Owens, J. A. (2005). Chronic maternal feed restriction impairs growth but increases adiposity of the fetal guinea pig. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*, 288, R119–R126. <https://doi.org/10.1152/ajpregu.00360.2004>
- Kroeger, S. B., Blumstein, D. T., Armitage, K. B., Reid, J. M., & Martin, J. G. A. (2018). Cumulative reproductive costs on current reproduction in a wild polytocous mammal. *Ecology and Evolution*, 8, 11543–11553. <https://doi.org/10.1002/ece3.4597>
- Liapis, K. J., & Kantianis, D. D. (2015). Depreciation methods and life-cycle costing (LCC) methodology. *Procedia Economics and Finance*, 19, 314–324. [https://doi.org/10.1016/s2212-5671\(15\)00032-5](https://doi.org/10.1016/s2212-5671(15)00032-5)
- Lowry, R. (2019). VassarStats: Website for Statistical Computation. In *Vassar College, NY USA*.
- Meza, E., Raymondí, J., & Cisneros, S. (2017). Evaluación genética de un plantel de cuyes reproductores de genotipo Perú. *Rev Inv Vet Perú*, 28(2), 293–298. <https://doi.org/10.15381/rivep.v28i2.13067>



- Michel, C. L., & Bonnet, X. (2012). Influence of body condition on reproductive output in the guinea pig. *Journal of Experimental Zoology*, 317, 24–31. <https://doi.org/10.1002/jez.714>
- Morales, E. (1994). The Guinea Pig in the Andean Economy: From Household Animal to Market Commodity. *Latin American Research Review*, 29(3), 129–142.
- Noonari, S., Memon, M. I. N., Kolachi, M. A., Chandio, A. A., Wagan, S. A., Sethar, A. A., Kalwar, G. Y., Bhatti, M. A., Korejo, A. S., & Panhwar, G. M. (2015). Economic analysis of poultry production in Tando Allahyar district Sindh. *Journal of Economics and Sustainable Development*, 6(3), 118–130. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.4938.5440>
- NRC. (1995). Nutrient requirements of laboratory animals, fourth revised edition. In *National Research Council (Fourth Rev)*. National Academy Press. [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK231927/pdf/Bookshelf\\_NBK231927.pdf](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK231927/pdf/Bookshelf_NBK231927.pdf)
- Paco, C., & Echevarría, L. (2019). Efecto del nivel proteico dietario sobre el tamaño de camada y ganancia de peso total en crías de cuyes raza andina. *Salud Tecnol. Vet.*, 1, 21–26. <https://doi.org/10.20453/stv.v7i1.3564>
- Paredes, M., Guevara, J., Mantilla, J., & Ortiz, P. (2020). Características del semen y desempeño reproductivo de cuyes nativos y mejorados en cruzamiento recíproco. *Spermova*, 10(1), 11–17. <https://doi.org/10.18548/ASPE/0008.02>
- Raketsky, V. A., Nametov, A. M., Sozinov, V. A., & Baisakalov, A. A. (2021). Increasing the efficiency of the herd reproduction system by introducing innovative technologies into dairy farming in Northern Kazakhstan. *Veterinary World*, 14(11), 3028–3037. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2021.3028-3037>
- Sánchez-Macías, D., Barba-Maggi, L., Morales-delaNuez, A., & Palmay-Paredes, J. (2018). Guinea pig for meat production: A systematic review of factors affecting the production, carcass and meat quality. *Meat Science*, 143, 165–176. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2018.05.004>
- Sarma, P., Raha, S., & Jørgensen, H. (2014). An economic analysis of beef cattle fattening in selected areas of Pabna and Sirajgonj Districts. *Journal of the Bangladesh Agricultural University*, 12(1), 127–134. <https://doi.org/10.3329/jbau.v12i1.21402>
- Sarria, J. A., Cantaro, J. L., & Cayetano, J. L. (2020). Growth of Four Guinea Pig (*Cavia porcellus*) Genotypes under two Feeding Systems. *Ciencia Tecnología Agropecuaria*, 21(3), 1–13. [https://doi.org/10.21930/rcta.vol21\\_num3\\_art:1437](https://doi.org/10.21930/rcta.vol21_num3_art:1437)
- Saucedo, J., Quispe, H., & Mantilla, J. (2018). Selección por mérito genético en *Cavia porcellus* para reproducción en función al índice de selección. *Rev Inv Vet Perú*, 29(4), 1303–1309. <https://doi.org/10.15381/rivep.v29i4.15180>
- Tafur, J. (2021). Efecto del genotipo de *Cavia porcellus* en indicadores de reproducción y progenie, distrito Luya, Amazonas. *Revista de Investigación Científica UNTRM: Ciencias Naturales e Ingeniería*, 4(1), 44–50. <http://revistas.untrm.edu.pe/index.php/CNI/article/view/695/956>
- Thornton, P. K. (2010). Livestock production: recent trends, future prospects. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 365, 2853–2867. <https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0134>
- Velásquez, S., Jiménez, R., Huamán, A., San Martín, F., & Carcelén, F. (2017). Efecto de tres tipos de empadre y dos tipos de alimentación sobre los índices reproductivos en cuyes criados en la sierra peruana. *Rev Inv Vet Perú*, 28(2), 359–369. <https://doi.org/10.15381/rivep.v28i2.13063>
- Xicohtencatl-Sánchez, P. G., Barrera-Zúñiga, S., Orozco-Orozco, T., Torres-Sandoval, S. F. M., & Monsivais-Isiordia, R. (2013). Parametros productivos de cuyes (*Cavia porcellus*) del nacimiento al sacrificio en Nayarit, México. *Abanico Veterinario*, 3(1), 36–43. <https://www.medigraphic.com/pdfs/abanico/av-2013/av131e.pdf>



Yusuf, T. M., Tihamiyu, S. A., & Aliu, R. O. (2016). Financial analysis of poultry production in Kwara State, Nigeria. *African Journal of Agricultural Research*, 11(8), 718–723. <https://doi.org/10.5897/ajar2015.10690>

## **XI. Uso de los resultados y contribuciones del proyecto**

Los resultados a obtener en el estudio serán de utilidad para orientar la bondad de la relación entre la genética y la nutrición para mejorar el desempeño reproductivo de cuyes, con fines productivos y comerciales, y contribuir en la seguridad alimentaria de la población.

## **XII. Impactos esperados**

### **12.1. Impactos en Ciencia y Tecnología**

El proyecto contribuirá con la generación de tecnología reproductiva para la innovación de la crianza de cuyes de la región andina, con impacto en el universo científico y académico como nueva estrategia para mejorar los procesos, donde la genética es el componente biológico invisible propio del animal y la nutrición como el componente material visible que se manifiesta en el desempeño reproductivo.

### **12.2. Impactos económicos**

La mejora en el desempeño reproductivo se manifestará en una mayor producción animal y mayores ingresos económicos para la granja y los granjeros.

### **12.3. Impactos sociales**

La población humana en crecimiento exponencial mayor demanda de alimentos de origen animal, donde el cuy contribuye con parte de esa necesidad social de alimentos.

### **12.4. Impactos ambientales**

La nutrigenómica tiene como efecto la combinación de la genética animal y la nutrición con una máxima eficiencia productiva y una mínima contaminación ambiental.

## **XIII. Recursos necesarios**

### **13.1. Instalaciones**

El experimento se realizará en las instalaciones de la granja experimental de la Asociación de Productores Agropecuarios “APECARE”, con un galpón construido de material rústico, muros de adobe, techo de calamina metálica y transparente, ventanas de vidrio y cortinas de tela de algodón, iluminación y ventilación natural, humedad relativa adecuada y una temperatura interior de 18°C, la misma que está en el rango de la zona termoneutral (15-21°C) de los cuyes (Home Office, 2014); dentro del cual tiene instaladas pozas de reproducción de 1 x 1.5m, hechas de madera reciclada.

### **13.2. Animales**

El estudio se realizará con 10 cuyes machos reproductores con un peso vivo de 1202.2 ± 219.9g y 50 cuyes hembras reproductoras con un peso vivo de 947.7 ± 134.7g, en una relación de empadre de 1:5 por poza de reproducción.

### **13.3. Alimentos**

El alimento consistirá en un concentrado balanceado elaborado con subproductos de trigo, maíz amarillo, torta de soya, harina integral de soya y fuentes de aminoácidos, vitaminas y minerales (Tabla 3), con niveles de nutrientes recomendados para cuyes en reproducción (NRC, 1995).

La alimentación será mixta, conformada por 50% de forraje verde (asociación alfalfa-dactilis) y 50% de alimento balanceado, formulado con 19.5% de proteína cruda y 3020 kcal/kg de energía digestible (Tabla 3), en una cantidad de materia seca equivalente al 10 % del peso vivo de las madres.

El agua será suministrada *ad libitum*.

**Tabla 3.** Composición porcentual de ingredientes del concentrado.

Ingredientes	Mezcla, %	Valor nutricional, 100% MS	
Harina de maíz	23.674	ED (kcal/kg)	3020
Afrecho	48.784	Proteína cruda (%)	19.5
Torta de soya 47%	16.204	Fibra cruda (%)	14.5
Soya integral	8.68	Calcio, %	1.02
L-Lisina	0.26	Fósforo total, %	0.80
DL-Metionina	0.236	Sodio, %	0.15
Carbonato de calcio	1.584	Metionina-cistina, %	0.81
Sal	0.378	Lisina, %	0.90
Premix cuy	0.20	Treonina, %	0.65
Total	100	Vitamina C, mg/kg	200

Mezcla elaborada con el formulador Solver.

### 13.4. Materiales y equipos

Los materiales básicos estarán conformados por un botiquín veterinario, comederos, bebederos, aretador, rótulo, soplete a gas, material de limpieza (escobas, palas, fundas de basura), bomba de mochila, jeringas, termómetro ambiental de máximas y mínimas, y libreta de campo. Los equipos necesarios serán una balanza digital estática para pesar alimentos y una balanza digital dinámica para pesar animales, laptop, calculadora, cámara fotográfica y celular.

## XIV. Localización del proyecto

El trabajo se realizará en la granja experimental de la Asociación de Productores Agropecuarios “APECARE” del centro poblado de Quimsachata, distrito de Cabanilla, provincia de Lampa, departamento de Puno, ubicada a 3885 m de altitud, con las siguientes características meteorológicas de la zona según SENAMHI:

Longitud	: -70.350°
Latitud	: -15.617°
Altitud	: 3897 m
Temperatura máxima	: 18.0°C
Temperatura mínima	: 2.0° C
Precipitación	: 540 mm
Humedad relativa	: 68%

## XV. Cronograma de actividades

**Tabla 4.** Cronograma de actividades, meses del año 2023.

Actividad	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Preparación del proyecto	■	■	■									
Preparación del experimento de campo				■	■							
Experimento de campo						■	■	■				
Análisis de datos									■	■		

