

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE ZOOTECNIA



INCLUSIÓN DE SEMILLA DESPIGMENTADA DE ACHIOTE (*Bixa orellana*),  
EN LA ALIMENTACION DE CUYES (*Cavia porcellus L.*)

Tesis presentado por el Bach. En Ciencias Agrarias JOAQUIN QUISPE QUISPE para optar al Título Profesional de Ingeniero Zootecnista.

**ASESORES:**

Ing. Zoot. DAVID LUCIANO CASTRO  
CÁCERES

Ing. Zoot. M.Sc. JOSEFINA BARRIGA  
GAMARRA

CUSCO - 2020

## **DEDICATORIA**

El presente estudio está dedicado a nuestro creador a quien le debo la vida y es gracias al que pude lograr mis aspiraciones profesionales. A mis padres Matilde Quispe Noa, Domingo Quispe Huamán quienes con su esfuerzo y dedicación supieron forjar en mi sus valores brindándome su cariño y afecto incondicional especialmente para mi madre porque en gran parte gracias a ella hoy puede alcanzar una de mis metas, admiro su valor, fortaleza y valentía.

A mi hermano (as) Juan, Marcusa, Santusa, Elena, a sus familias y a mis sobrinos(as) quienes me ayudaron con sus consejos, apoyo y compartieron y comparten vivencias que son significativas para mí.

## **AGRADECIMIENTO**

De manera especial, Al ING. David Castro Cáceres, por la oportunidad brindada, por su constante motivación para la elaboración de la presente investigación, por su amistad y consejos.

Al Ing. Zoot. M.S.C. Josefina Barriga Gamarra, por la oportunidad brindada, su gran colaboración y apoyo para el desarrollo del trabajo. A todas las personas que desinteresadamente contribuyeron en la realización del presente trabajo de investigación.

## INDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
INDICE GENERAL.....	iii
INDICE DE CUADROS.....	vi
INDICE DE FIGURAS.....	vii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	ix
RESUMEN.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. PROBLEMA OBJETO DE ESTUDIO.....	3
III. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN.....	4
3.1. Objetivos.....	4
3.1.1. Objetivo General.....	4
3.1.2. Objetivos Específicos.....	4
3.2. Justificación.....	5
IV. MARCO TEÓRICO.....	6
4.1. Antecedentes investigativos.....	6
4.1.1. El Achiote ( <i>Bixa orellana</i> ).....	6
4.1.2. Origen.....	6
4.1.3. Composición nutricional de la semilla del achiote.....	7
4.1.4. Obtención de la semilla despigmentada de achiote.....	8
4.1.5. Comercialización.....	9
4.1.6. Uso del achiote.....	9
4.1.7. El achiote en la alimentación animal.....	10
4.1.8. Digestibilidad de la semilla despigmentada de achiote en cuyes..	11
V. MATERIALES Y MÉTODOS.....	14
5.1. Lugar del experimento.....	14

5.2.	Infraestructura.....	15
5.2.1.	Materiales y equipos en galpón.....	16
5.2.2.	Materiales y equipo de gabinete.....	16
5.2.3.	Instalaciones .....	16
5.3.	Material biológico.....	17
5.4.	Métodos de evaluación.....	22
5.4.1.	Alimentación de los animales.....	22
5.4.2.	Suministro de forraje.....	22
5.5.	Registro de información.....	23
5.6.	Evaluación .....	23
5.6.1.	Peso vivo.....	23
5.6.2.	Fisiología gástrica del cuy.....	23
5.6.3.	Ganancia de peso vivo.....	24
5.6.4.	Consumo de alimento.....	24
5.6.5.	Conversión alimenticia.....	25
5.6.6.	Evaluación económica.....	25
5.7.	Evaluación estadística.....	25
5.7.1.	Unidades experimentales.....	25
5.7.2.	Diseño experimental.....	25
5.7.3.	El modelo estadístico seguido es el siguiente:.....	25
VI.	RESULTADO Y DISCUSIÓN.....	26
6.1.	Parámetros productivos.....	26
6.1.1.	Consumo de alimento:.....	26
6.1.2.	Ganancia peso vivo.....	29
6.1.3.	Conversión alimenticia:.....	32
6.1.4.	Méritos económicos.....	33
VII.	CONCLUSIONES.....	35

VIII. RECOMENDACIONES.....	36
IX. BIBLIOGRAFÍA.....	37
X. ANEXOS.....	43

## INDICE DE CUADROS

Cuadro1.- Composición nutricional de la semilla de Achiote.....	8
Cuadro 2.- Contenido de nutrientes digestibles totales (NDT) T 1%.....	12
Cuadro 3.- Contenido de nutrientes digestibles totales (NDT) T 2%.....	12
Cuadro 4.- Contenido nutricional de achiote remojado, seco y alfalfa al inicio de la floración.....	13
Cuadro 5.- Dietas experimentales con inclusión de semilla de achiote despigmentado.....	18
Cuadro 6.- Contenido nutricional de dietas experimentales con inclusión de semilla de achiote despigmentado.....	19
Cuadro 7 .-Tratamientos y repeticiones .....	20
Cuadro 8.- Consumo total promedio de materia seca por tratamiento (g/ cuy).....	26
Cuadro 9.- Consumo semanal y total de alimento por tratamientos (g/cuy).....	27
Cuadro 10.- Ganancia de peso vivo total y por tratamiento (g/cuy).....	29
Cuadro 11.- Control de ganancia de peso semanal y por tratamiento (g/cuy)....	30
Cuadro 12.- Conversión alimenticia total y por tratamiento.....	32
Cuadro 13.- Conversión alimenticia semana de cuyes machos mejorados .....	32
Cuadro 14.- Evaluación económica de los sistemas de alimentación.....	34

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1.- Distribución territorial de las municipalidades del Cusco.....	14
Figura 2.- Ubicación del centro de producción de cuyes Huayllapampa...	15
Figura 3.-Fisiología gástrica del cuy .....	244
Figura 4.- Consumo semanal de alimento por tratamiento (g/cuy) .....	28
Figura 5.- Ganancia de peso semanal de cuyes machos (g/cuy).....	31
Figura 6.- Conversión alimenticia semanal.....	33



## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1.- Control de peso de los cuyes; <b>Error! Marcador no definido</b> .....	18
Fotografía 2 .- Semilla despigmentada de Achiote; <b>Error! Marcador no definido</b> .....	20
Fotografía 3.- Harina de semilla despigmentada de Achiote.....	21
Fotografía 4.- desinfección con lanza llama.....	22

## ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: Control de peso semanal por tratamiento y repetición (g.) .....	433
ANEXO 2: Ganancias de peso semanal por tratamientos y repeticiones (g.) ..	45
ANEXO 3: Consumo de alimento semanal por tratamiento y repetición .....	47
ANEXO 4: Resumen de consumo de alimentación por periodo de 28 días (crecimiento) y 56 días (acabado) g. ....	500
ANEXO 5: Conversiones alimenticias semanal y por tratamiento .....	511
ANEXO 6: Análisis de varianza y prueba de Tukey para consumo de alimento .....	522
ANEXO 7: Análisis de varianza para crecimiento.....	522
ANEXO 8: Análisis de varianza para Acabado.....	522
ANEXO 9: Análisis de varianza y prueba de Tukey para ganancia de peso ..	533
ANEXO 10: Análisis de varianza de conversión alimenticia .....	533
ANEXO 11: Informe de Análisis fisicoquímico.....	54

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como título: **“Inclusión de semilla despigmentada de achiote (*Bixa orellana*), en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus* L.)”**, realizado en las instalaciones del centro de producción de reproductores (CPR) de Huayllapampa de la Dirección Regional de Agricultura-Cusco, en el Distrito de San Jerónimo, Provincia de Cusco departamento del Cusco, Perú, ubicado a una altura de 3 245 m s.n.m en la región sierra. Se trabajó con una cantidad de 45 cuyes machos (*Cavia porcellus* L.) de tipo 1 perteneciente a línea Me Perú, cada animal fue elegido 14 días después del destete, los cuales tuvieron un rango promedio de 360.60 g, seguidamente fueron distribuidos al azar en tres tratamientos y tres repeticiones, conformada por quince animal y cada repetición por cinco animal. Las dietas experimentales en la etapa de crecimiento y acabado, fue ofrecido en forma de harina y alfalfa en inicios de floración así como el agua ad libitum, en raciones de 17% de proteína y 3.10 Mcal/k. de energía digestible, (T1:10%; T2:15% y testigo) se alimentó a los especímenes durante los 70 días que duro el experimento.

Los parámetros evaluados fueron el consumo de alimento, la ganancia de peso, conversión alimenticia y retribución económica. Para lo cual fue empleado el Diseño Completamente al Azar (D.C.A.) como modelo estadístico tomando en cuenta tres tratamientos y tres repeticiones. Demostrando que no existe diferencia estadística significativa ( $P=0.202>0.05$ ) para el consumo de alimento en base seca. El tratamiento que obtuvo la mejor ganancia de peso lo obtuvo con el tratamiento 1 (10 % HA) con 596 933 g estableciendo una diferencia estadística. Los niveles de sustitución con harina de semilla despigmentada de achiote no

influyeron en la conversión alimenticia. Respecto al testigo y las retribuciones económicas encontradas son similares.

## I. INTRODUCCIÓN

El cuy (*Cavia porcellus*.L) es una especie doméstica mamífera oriunda de los andes del Perú y Bolivia, la cual representa una fuente notable de proteína para los pobladores de estos países, por otro lado, su fácil crianza proporciona una ventaja considerable sobre otras especies animales generando una creciente demanda en el mercado **(Mendoza, 2002; Pozo, 2012)**.

Durante los últimos años la población urbana ha mostrado gran interés en el consumo de estos animales, por lo cual dicha producción se ha intensificado, posicionándola en un puesto importante dentro de las explotaciones pecuarias generando una alternativa económica para las personas que se dedican a su crianza **(Ccahuana, 2008)**

El primer productor de cuyes en el Perú está ocupado por la región de Cajamarca con un 19% de la producción total nacional seguido por la región del Cusco con un 14% de dicha producción **(Aparicio, 2017)**

En la actualidad la crianza de cuyes se convierte en una actividad principal para muchos productores de la región de Cusco por sus características de producción facilitando su crianza en la alimentación, genética, sanidad y manejo. Además, es consumido por la calidad de nutrientes que aporta, su crianza puede contribuir a solucionar el hambre y la desnutrición de la población, en vista de que un alto porcentaje de la población que habita en la región, está constituida en zonas rurales y se dedican principalmente a la actividad agropecuaria **(Reyna, 2018)**.

Durante la alimentación de cuyes es fundamental suministrarles alimento balanceado, para alcanzar el peso de comercialización en menos tiempo, considerando que la alimentación representa entre el 65 y el 70% de los costos totales de producción, dependiendo de la intensidad de la producción y del costo

relativo de los alimentos disponibles (**Castrillon et al., 2012**). Por ende, en este contexto, el conocimiento del sistema de alimentación será un factor determinante en la respuesta productiva, así mismo se podrá obtener animales con mejores características físicas y nutricionales, ya que estos factores están determinados por la genética y alimentación que se le brinde al animal durante el proceso de crianza (**Gutierrez et al., 2016**). Para este propósito es necesario contar con recursos alimenticios de alta calidad y a precios asequibles.

De acuerdo a lo indicado por (**Huarco, 2012**) la semilla despigmentada de achiote (*Bixa orellana*) cumple con las características mencionadas previamente, además de poseer un alto coeficiente de digestibilidad en cuyes (84.99% de nutrientes digestibles totales). Este insumo también se viene utilizando en la crianza de pollos de engorde y gallinas de postura (**Yalta, 2016**). Por lo cual, amerita estudiar la inclusión de la semilla despigmentada de achiote en diferentes niveles de inclusión en las dietas de cuyes (**Huarco, 2012**).

En base a este contexto el presente trabajo evaluó la inclusión de semilla despigmentada de achiote en dietas para cuyes mejorados en el periodo de crecimiento y acabado.

## II. PROBLEMA OBJETO DE ESTUDIO

El problema actual, percibido en la investigación referente a la de crianza de cuyes, es la alimentación, pues representa el 65% a 70% de los costos de producción, llegando a ser un costo elevado para el productor. Por consiguiente, el reto para los productores se manifiesta en encontrar un insumo alimenticio de fácil acceso, con alta disponibilidad y costos asequibles. Por lo que, amerita un análisis de las diferentes alternativas alimenticias de otros insumos disponibles de la zona para la alimentación de los cuyes y así poder contribuir a una producción de carne más eficiente con alta calidad nutritiva sin alterar su composición. Es así que se llegó a la conclusión de que, la harina de la semilla del achiote ya procesada (despigmentada) representa una alternativa bastante económica, pues vienen a ser los desechos de los productores de pigmentos, los cuales no reutilizan este recurso para sus labores, es por eso que se tiene cierto tipo de accesibilidad a este recurso en la región. Por otra parte, su concentración proteica y energética es bastante elevada, reportando un coeficiente de mayor promedio de nutrientes digestibles totales por ejemplo con el achiote seco (74.31%) y remojado (84.99%) **(Huarco, 2012)**. Además, el Perú es uno de los países con mayor exportación de semilla de achiote a nivel mundial (35%), de los cuales resalta la provincia de La Convención de la región Cusco con un 69%..

### **III.OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN**

#### **3.1. Objetivos**

##### **3.1.1. Objetivo General**

Evaluar el efecto de los niveles de inclusión de la semilla despigmentada de Achiote (*Bixa orellana*) incluidas en la dieta de cuyes machos tipo 1 en la etapa de crecimiento y acabado.

##### **3.1.2. Objetivos Específicos**

- Determinar los parámetros productivos (incremento de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia) en cuyes machos de tipo 1 alimentados con dos niveles de inclusión de achiote y un testigo.
- Realizar la evaluación económica en base de los presupuestos parciales.



### **3.2. Justificación**

La crianza de cuy representa una alternativa alimenticia bastante buena, debido a que su carne proporciona las proteínas necesarias para que el organismo se desarrolle, Por otra parte, dependiendo de la temporada de venta representa un negocio rentable dentro del mercado, esto es debido a que, el consumo nacional incrementó a 400 g per cápita además la producción de carne de cuy alcanzó 12 138 480 kg, exportándose 9 987 kg. **(AEN, 2017)**

Consecuentemente, a la producción de cuyes con los recursos alimenticios disponibles, se busca que contengan un alto valor nutritivo y bajo costo económico, pues esto representa una necesidad urgente para el productor. Por ende, se hace indispensable indagar nuevas posibles fuentes de alimentación para los cuyes, de modo que estas aporten los nutrientes requeridos para las condiciones nutricionales de los cuyes y así también se reduzcan los costos de producción **(Florez, 2016)**. En base a esto se plantea la aplicación de la semilla despigmentada del achiote como insumo en la alimentación balanceada para la producción de cuyes en donde se pretende determinar el incremento de peso, consumo y conversión alimenticia, considerando que tal producto sea utilizado como alternativa de materias primas de alimentos balanceados, como sub productos de trigo y maíz, para animales de producción entre ellos los cuyes, debido a que contiene gran cantidad de carbohidratos **(Huarco, 2012)**.

## IV. MARCO TEÓRICO

### 4.1. Antecedentes investigativos.

#### 4.1.1. El Achiote (*Bixa orellana*)

El achiote es una planta que mide de 3 m a 5 m, sin embargo se referencia que existe plantas con una altura de 10 m. el tallo presenta un conformación cilíndrica de 20 cm a 30 cm de diámetro en su base. En cuanto a las hojas presentan una formación acorazonada y palmatinervias con una disposición alternada las cuales presentan estipulas de coloración marrón rojiza y/o verde oscura, éstas llegan a medir entre 8 cm a 20 cm longitudinalmente y transversalmente unos 4cm a 15 cm, las flores de caracterizan por ser actinomorfas, hermafroditas con un tamaño mediano, las cuales se encuentran en panículas siendo el color de estas dependientes de la variedad teniendo colores desde el rosado al blanco. Presenta frutos ovoides que miden entre 3 cm y 5 cm, el cual se encuentra envuelto con espínulas sedosas, llegan a contener entre 10 y 40 semillas de color rojizo debido a los pigmentos presentes en ellas recubiertas de una membrana blanquecina delgada, con un tamaño que oscila entre 3mm a 4 mm. de altura y base **(Velarde, 2009)**.

#### 4.1.2. Origen

El achiote tiene origen en el continente americano al sur-oeste de la Amazonia entre el territorio de los países de México, Brasil, Argentina y el Caribe, actualmente se puede encontrar esta especie en países tropicales y sub tropicales del mundo. **(Velarde, 2009)**.

El Perú está entre los primeros exportadores de achiote (35%) en el mundo. Las principales zonas de producción son: Cusco (69%), Pasco (19%), Ayacucho (6%) y Junín (4%). Otros países que lo cultivan, como Kenia, Guatemala, Brasil e India, representan el 65% de la producción mundial. Este cultivo crece y fructifica

en todas las áreas tropicales, subtropicales y templadas cálidas, hasta los 1400 m. de altitud. La producción a nivel nacional en el año 2003 fue de 4 855 T. con un rendimiento promedio de 663 kg/ha (**Ríos et al., 2009**), y de ella el 70% del total se encuentra en la provincia de La Convención y Calca con 1 695,75 T (**Loayza, 1990**).

#### **4.1.3. Composición nutricional de la semilla del achiote**

La semilla contiene carotenoides, entre ellos destacan: bixina, betabixina, metilbixina, norbixina, orelina, zeaxantina,  $\beta$ -caroteno, luteína y criptoxantina; también contienen bixinato de sodio, achiotina, ácido tomentósico, pectinas, proteínas, taninos, y un hidrocarburo sesquiterpénico, ishwarane (esencia floral de las semillas) (**Brack, 1999**). Las semillas también contienen sílica, potasa, un alto contenido de fósforo y bajo de calcio; un alto contenido de proteínas, el cual incluye niveles adecuados de triptófano y lisina, pero bajos niveles de metionina, isoleucina, leucina, fenilalanina y Treonina. (**Brack, 1999**)

**Cuadro 1.- Composición nutricional de la semilla de Achiote**

<b>Compuesto</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Composición</b>	<b>Rango de 10</b>
	<b>%</b>	<b>%</b>	<b>variedades</b>
Materia seca	--	81.32	89.3-91.9
Humedad	11,92		
Proteína	12,82		16,6-18,6
Extracto etéreo	5, 22		5,5-8,8
fibra cruda	13,85		11,8-14,2
Carbohidratos totales	47,90		45,6-51,3
Cenizas	6,92		3,7-4,9
Pentosanos	11,35		
Pectina	0,35		
Azucares totales	9,76		
Almidón	13,17		
Taninos	6,92		
Carotenoides totales	1,48		

Fuente: Salva (1996)

#### **4.1.4. Obtención de la semilla despigmentada de achiote**

Son diferentes las formas de extracción realizadas en este producto, pudiendo citarse las siguientes:

- **Tradicional:** Las semillas separadas de las cápsulas maduras, se colocan en suficiente agua hirviendo con el fin de que el tinte se desprenda fácilmente de éstas; luego se separan las semillas, se deja fermentar la pasta una semana aproximadamente; se elimina el agua quedando la pasta sola, que permite modelar el producto para darle la forma más conveniente y aceptada por el consumidor (**Alirio, 1991**).
- **Industrial:** La extracción del pigmento a nivel industrial pueda realizarse de diferentes formas: Con álcali acuoso diluido, con aceites vegetales, con propínelo glicol y otros disolventes de menor importancia (**Huarco, 2012**). Semilla lavada en k, campaña 2014 a 2015 es 390 646, campaña 2015-2016 es

534 603, campaña 2016 a 2017 es 505 837 k, campaña 2017 a 2018 es 546 134 k. y campaña 2018 a 2019 es 974 137 k. **(Bedolla, 2019).**

#### **4.1.5. Comercialización.**

En la provincia de la Convención, los productores venden, el achiote en sacos de yute y sacos de rafia aun precio, superior de S/ 4,00 soles por cada kilogramo de achiote llegando a S/. 5,80 soles en algunas zonas de producción de la provincia de la Convención, a la vez que son acopiadas por parte de los intermediarios de las empresas privadas agroindustriales Aicasa Export S.A y de Aicacolor S.A ubicadas en la ciudad de Quillabamba **(Morales, 2019).**

El 75% de los productores, de la zona (Kimbiri, Kepashiato, Echarate, Kiteni, Postakiato, Campanayo, Ocobamba y Quellouno) realizan su venta mediante intermediarios de la empresa privada agroindustrial AICASA EXPORT S.A de la ciudad de Quillabamba. El 15% de los productores vende su producto a los mercados mayoristas de cada capital de las provincias mencionadas anteriormente y 10% de los productores lo vende directamente las empresas AICASA EXPORT S.A y AICACOLOR S.A.C. Cabe recalcar que el precio en los lugares más alejados de los distritos está por debajo del promedio y la venta de este producto por parte de los productores lo realizan solo a nivel nacional **(Morales, 2019)**

#### **4.1.6. Uso del achiote**

El achiote es utilizado principalmente como colorante en diversos platos, tales como guisos, sopas, arroz (por su cualidad de ser insípido o sin sabor). La semilla despigmentada se utiliza como sustituto de subproductos de trigo en la alimentación de vacunos, ovinos, cerdos, aves de corral y cuyes **(Perú Cóndor, 2019)**. Las hojas se aplican como cataplasma para aliviar el dolor de cabeza y la decocción en gárgaras para los males de garganta, existen referencias de que uso para evitar las cicatrices que deja la viruela en la epidermis **(Vademecun, 2016)**.

También el Achiote, es conocido por sus usos como: alimento y condimento; colorante de alimentos, de cosméticos, pinturas, ceras y para trabajos de artesanía; como madera, en algunos trabajos de carpintería; para confeccionar la punta de las flechas (Amahuacas); y como sahumero de las hojas para evitar sueños eróticos **(Vademecun, 2016)**

#### **4.1.7. El achiote en la alimentación animal**

El achiote es un insumo tradicionalmente utilizado en la alimentación de animal en las zonas de producción como La Convención en Cusco. La semilla de achiote contiene altos niveles de carbohidratos por lo que puede reemplazar entre el 30 y 50% del maíz utilizado en la dieta y crianza de aves de corral. **(Huaman, 2018)**.

La asimilación metabólica de las aves de corral alimentadas con semilla despigmentada de achiote es de 2,091 Mcal/k según **Guevarra y Vergara (2001)** se logra mejores resultados económicos cuando se incluye niveles hasta del 10% de semilla despigmentada en raciones de codornices sin afectar la producción de huevo y el consumo; en patos se obtuvieron mayores ganancias de peso con niveles del 10% y 15% tanto en crecimiento como en acabado respectivamente **(Córdova, 1997)**.

**Tarazona (1994)** utilizó la semilla despigmentada de achiote para el engorde de ovinos, observando que la inclusión de este ingrediente en niveles hasta del 30%) no causó efectos negativos en la alimentación de los ovinos, siendo mejor la respuesta en ganancia de peso y rentabilidad con el nivel del 20%.

**Miguel (2014)** determinó que el extracto de semilla de achiote puede ser utilizado en reemplazo de la vitamina E en raciones para pollitas de postura en niveles hasta del 50%.

**Rojas (2016)** utilizó harina de achiote (*Bixa orellana* L.) en la alimentación de pollos de carne, estableciendo que la inclusión de 1.5% no afecta la respuesta productiva de los animales.

**Rojas (2015)** menciona que la adición de cantaxantina y extracto de Achiote (30 y 60 g/Tm) mejora el rendimiento en gallinas de postura así como una mejor presentación del huevo (yema) y vida en anaquel.

**Pusma et al., (2018)** incorporaron semilla despigmentada de achiote en la dieta de terneros y vieron que la inclusión del 10% no afectó el color de la carne.

**Cordova y Vergara (1997)** emplearon semilla despigmentada de achiote) en dietas de crecimiento y acabado de patos criollos, obteniendo mayor ganancia de peso con el nivel de 10%, siendo mayor y mejor el consumo y conversión alimenticia con el 15%, así como el rendimiento de carcasa.

Por su parte **Loayza y Vergara (2005)** evaluaron la inclusión en diferentes niveles de semilla despigmentada de achiote en dietas de codornices, logrando las mejores respuestas productivas y económicas con el nivel del 10%.

#### **4.1.8. Digestibilidad de la semilla despigmentada de achiote en cuyes**

El promedio más alto de nutrientes digestibles totales (NDT) se encuentra representado con un 84.99% de la muestra total, este resultado fue obtenido en el primer tratamiento (T1), por otra parte haciendo una comparación con el segundo tratamiento (T2), el cual obtuvo un porcentaje de 74.31%, se puede observar que tienen una diferenciación de 10.68% del valor total, lo podemos observar en los cuadros 1 y 2. (**Huarco, 2012**).

#### **Nutrientes digestible totales (NDT) T1:**

En los cuadros siguientes se puede apreciar la variación en los coeficientes de digestibilidad por efecto de diferentes formas de tratamiento empleadas en la semilla de achiote.

**Cuadro 2.- Contenido de nutrientes digestibles totales (NDT) T1%**

<b>Nutrientes</b>	<b>Análisis químico</b>	<b>Coefficiente de digestibilidad</b>	<b>Nutrientes digeridos</b>	<b>Factor energético</b>	<b>Valor energético</b>
Proteína cruda	17.74	84.26	14.95	1.00	14.95
Extracto etéreo	3.74	78.99	2.95	2.25	6.65
Fibra cruda	10.13	59.59	6.03	1.00	6.04
Extracto no nitrogenado	62.82	91.31	57.35	1.00	57.36
<b>NDT</b>					<b>84.99</b>

Fuente: (Huarco, 2012)

**Cuadro 3.- Contenido de nutrientes digestible totales (NDT) T 2%**

<b>Nutrientes</b>	<b>Análisis químico</b>	<b>Coefficiente de digestibilidad</b>	<b>Nutrientes digeridos</b>	<b>Factor energético</b>	<b>Valor energético</b>
<b>Proteína cruda</b>	12.63	61.272	7.74	1.00	7.74
<b>Extracto etéreo</b>	3.37	65.96	2.22	2.25	5.00
<b>Fibra cruda</b>	25.81	72.52	18.72	1.00	18.72
<b>Extracto no nitrogenado</b>	53.59	79.96	42.83	1.00	18.72
<b>NDT</b>					<b>74.31</b>

Fuente: (Huarco, 2012)



**Cuadro 4.- Contenido nutricional de achiote remojado, seco y alfalfa al inicio de la floración**

<b>Componentes</b>	<b>Achiote remojado</b>	<b>Achiote seco molido</b>	<b>Alfalfa inicio de floración</b>
<b>Proteína</b>	84.26	61.27	76.14
<b>Extracto etéreo</b>	78.99	65.96	74.76
<b>Fibra</b>	59.59	72.52	72.51
<b>Extracto no nitrogenado</b>	91.31	79.96	79.62
<b>NDT</b>	84.99	74.31	

*Fuente: (Huarco, 2012)*

La mayor digestibilidad se registró para T1, alcanzando 84.99 % de NDT que es superior a 74.31% NDT alcanzado con el suministro de la semilla seco molido con diámetro promedio de 0.05 mm. Esta mayor digestibilidad puede ser la respuesta a la hidrolización del almidón del achiote.

Cuando el almidón es tratado con agua caliente se separan en dos fracciones el componente más soluble, amilasa, que se disuelve y amilopeptina que permanece como la fracción insoluble. **(Scott et al., 1978)**.

También la presentación de los alimentos como la moliente en algunos casos mejora el consumo e incrementa la digestibilidad de algunos nutrientes (Shimada, 1983), en este caso la digestibilidad seca molido T2 no supero al achiote entero remojado (T1).

## V. MATERIALES Y MÉTODOS

### 5.1. Lugar del experimento

El presente experimento se realizó en el centro de producción de reproductores (CPR) de Huayllapampa de la Dirección Regional de Agricultura – Cusco (DRAC-CUSCO), ubicado en el sector Patapata de Distrito de San Jerónimo, Provincia y Departamento del Cusco, a una altitud de 3 245 m s.n.m., Latitud: -13.5376808444728 Sur. Longitud: -71.87308998343626. Su temperatura máxima promedio anual es de 20 °C y una temperatura mínima promedio anual de 7,5 °C; Ubicado a 2.5 km de la ciudad del Cusco. El periodo de evaluación fue de 70 días; entre el mes de marzo al junio del 2019.



Figura 1.- Distribución territorial de las municipalidades del Cusco



Figura 2.- Ubicación del centro de producción de cuyes Huayllapampa

## 5.2. Infraestructura

El galpón con dimensiones de 16m x 8m con muro de adobe, techo de calamina policarbonato transparente, piso de cemento para lo cual se usó viruta como material de cama y cielo raso cubierto con malla raschel que sirve como protector y regulador de la temperatura; la puerta del galpón orientado hacia el norte, y ventanas (2m x 1,5 m) orientados a este y al oeste que permiten la entrada de los rayos solares, y la ventilación. Con condiciones adecuadas de temperatura de 22.3°C – 28.5 °C, humedad relativa 33%.

### **5.2.1. Materiales y equipos en galpón**

Comederos tipo tolva (aves)

Bebedores (chupones)

Mameluco, botas y guantes.

Balanza digital 5kg.de capacidad y 1 gr. De aproximación

Termómetro ambiental

Java

Caja de pesado de cuyes

Termómetro digital Datalogger Elitech Rc-5

Termómetro digital Omron Mc-270

### **5.2.2. Materiales y equipo de gabinete**

Computadora

Cámara digital

Material de escritorio (registros, papel, lapiceros, tablero, calculadora).

### **5.2.3. Instalaciones**

Se utilizó 10 pozas de (1.20m x 1.50m x 0.40m) y una altura de 1 m albergando en cada una de ellas a 5 cuyes, la distribución de los especímenes se realizó de manera aleatoria. El espacio por animal fue 0.36 m<sup>2</sup>, separados por pozas de crianza las cuales fueron elaboradas con listones de madera y mallas metálicas alambre galvanizado de 3/8, para la alimentación de los cuyes se utilizaron 10 comederos de tipo tolva y bebederos tipo chupón automático, así también para la preservación del forraje se utilizó la misma malla metálica de alambre galvanizado 3/8, así también, para la toma de la temperatura en las pozas se utilizó un termómetro digital Datalogger Elitech Rc-5, el cual fue ubicado a 0.05 m por encima del lomo del cuy, para la medición de la temperatura de los especímenes se utilizó un termómetro digital Omron Mc-270.

### 5.3. Material biológico

- **Sobre los animales:** Se utilizaron 45 cuyes de línea Mi Perú machos de 21 días de edad con peso promedio de 360.80, 365.47 y 355.53 g de peso, altura promedio de 21 a 30 cm (desde el hocico hasta el coxis del animal), cada espécimen dio como resultado que tenían una temperatura promedio entre 18° C a 24° C. Cada espécimen fue debidamente identificado con código de arete de aluminio en la oreja izquierdo, se trabajó con 3 tratamientos, con 3 repeticiones y 5 cuyes por repetición.

Dichos especímenes, durante la primera semana de crianza tuvieron una dieta alimenticia de acuerdo al T0 (tratamiento control), debido a que necesitaban adaptarse a sus nuevas condiciones de vida, cada uno de los cuyes fueron adquiridos de las cercanías de la zona de estudio con la finalidad de obtener la máxima homogeneidad genética posible.

Los controles de peso de los especímenes se realizaron de manera semanal, cada fin de semana, específicamente los días domingos a las 08:30 de la mañana, durante las nueve semanas que duro el proceso de experimentación, para lo cual se precisaba que los cuyes estén sin consumir ningún tipo de alimentos pasadas las ultimas doce horas antes de ser pesados.



Fotografía 1.- control de peso de los cuyes

- **Sobre el alimento:** Se utilizó la formulación de dieta fijando el porcentaje de inclusión de la harina de la semilla despigmentada y manteniendo la misma cantidad nutricional, se ofreció en dos niveles 10% y 15%. El alimento suplementario en este ensayo fue la alfalfa variedad Moapa en inicio de floración. Las dietas experimentales fueron formuladas por programación al mínimo costo (maximizador) siendo estas isocalóricas e isoproteicas.

**Cuadro 5.- Dietas experimentales con inclusión de semilla de achiote despigmentada**

<b>INGREDIENTES</b>	<b>T1 con 10%</b>	<b>T2 con 15%</b>	<b>Testigo</b>
Maíz nacional Perú	20.00	20.00	25.10
Torta soya granos	4.84	4.50	16.06
Harina integral soya extruida	9.21	10.00	-
Harina de Achiote despigmentada	<b>10.00</b>	<b>15.00</b>	-
Aceite	1.00	1.24	1.00
Carbonato calcio	0.58	0.51	0.67
DL metionina	0.21	0.21	0.19
Cloruro colina 60%	0.05	0.05	0.10
Fosfato di cálcico	0.15	0.25	-
Sal común	0.23	0.23	0.23
Agrabond (secuestrante mico toxinas)	0.10	0.10	0.10
Heno de alfalfa	10.00	10.00	10.00
Micofung	0.05	0.05	0.05
Premix	0.10	0.10	0.10
<b>Total</b>	<b>56.52 gr</b>	<b>62.24 gr</b>	<b>53.6 gr</b>

**Cuadro 6.- Contenido nutricional de dietas experimentales con inclusión de semilla de achiote despigmentada**

Nombre	T1 10%	T2 15%	T3 0%
Proteína Cruda	17,00	17,00	17,00
Grasa Cruda	5,58	5,90	4,98
Fibra Cruda	9,52	9,28	9,97
FDN	28,59	27,94	29,75
Calcio	0,71	0,71	0,71
Fósforo Disponible	0,39	0,39	0,40
Sodio	0,16	0,16	0,16
Cloro	0,29	0,28	0,29
Lisina	0,90	0,90	0,90
Metionina	0,46	0,46	0,47
Met + Cis	0,81	0,81	0,81
Treonina	0,66	0,66	0,66
Triptófano	0,25	0,25	0,24
Energía Digestible Cuyes	3.1	3.1	3.1

Las raciones T1, T2 y T3 tienen el mismo contenido en energía 3.1 Mcal/k MS y 17% de proteína, la variación son los niveles de inclusión de achiote.

La preparación de las dietas se realizó de acuerdo a las recomendaciones de **Remigio y Vergara (2006)**, los cuales explican que: “El requerimiento de proteína es del 18% para cuyes manejados en bioterio, siempre que está compuesta por más de dos fuentes proteicas; este valor se incrementa a 30 o 35%, si se suministra proteína simple tales como caseína o soya, fuentes proteicas que pueden mejorarse con la adición de aminoácidos. Para el caso de caseína con L-arginina (1% en la dieta) o para el caso de la soya, DL-metionina (0.5% en la dieta)”, realizando algunas modificaciones y la utilizando insumos disponibles en el mercado, en base a la formulación por programación lineal al mínimo costo, con el apoyo del programa informático Maximizado (**Guevara, 2004**).

El método de extracción de las semillas de achiote despigmentada se realiza mediante la mezcla de solvente más colorante, luego entra al proceso de

desolventizado con la ayuda del vapor para posteriormente la semilla quede separada del colorante, retirándose el sobrenadante, que es fermentada durante una semana aproximadamente; se culmina con la eliminación del exceso de agua obteniendo una pasta sólida que es moldeada buscando con ello una mayor aceptación por el consumidor. **Huaman (2018).**

#### **Cuadro 7.- Tratamientos y repeticiones**

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>DIETA</b>	<b>REPETICIONES</b>
T1	Semilla despigmentada de Achiote 10% + alfalfa	R1: 5 CUYES R2: 5 CUYES R3: 5 CUYES
T2	Semilla despigmentada de Achiote 15% + alfalfa	R1: 5 CUYES R2: 5 CUYES R3: 5 CUYES
T3	Testigo + alfalfa	R1: 5 CUYES R2: 5 CUYES R3: 5 CUYES



Fotografía 2.- Semilla despigmentada de Achiote





Fotografía 3.- Harina de semilla despigmentada de Achiote

Una vez obtenido la semilla despigmentada seca, se procedió a molerlas, este procedimiento puede ser realizado de dos maneras, la rudimentaria o la industrial, la primera hace referencia al uso de un matraz o moledora mecánica la cual mediante el uso de la fuerza humana ayuda a convertir algunos granos secos en harina, en este caso la semilla de achiote, por otra parte el método industrial viene a ser la utilización de un molino industrial que funciona a base de kerosene o gas, el cual facilita el trabajo manual y uso de fuerza al momento de volver las semillas de achiote en harina, se optó por el segundo método, para la obtención de la harina por considerarlo una mejor opción de trabajo y reducción de tiempos.

**Sanidad.** De manera preventiva las pozas fueron limpiadas, flameadas y desinfectadas con Vanodine (100g del producto en 10 litros de agua) y asperjadas con una capa de cal. También se aplicó fipronil 10%, con una dosis referencial de 0.5 ml/kg de peso corporal, para el tratamiento de neumonía se utilizó Enrofloxacin 20 %, (1ml por cada 5 kilogramos de peso vivo, disuelto en agua).



Fotografía 4.- desinfección con lanza llama

## **5.4. Métodos de evaluación**

### **5.4.1. Alimentación de los animales**

La alimentación de los animales fue suministrada diariamente a partir de las 9:00 am de la mañana, esto nos ayudó para controlar la cantidad y el consumo de alimentos de acuerdo al plan alimenticio planteado para cada tratamiento, la presentación del alimento fue en forma física de harina, que fue ofrecido una vez al día por la mañana, las cuales fueron vertidas en comederos de tipo tolva para evitar la contaminación y desperdicio del alimento.

Para llevar el registro de consumo, se tomó el peso del alimento rechazado cada 24 horas, en el horario de la mañana, esta misma actividad se realizó para el control del consumo del forraje.

### **5.4.2. Suministro de forraje.**

El forraje utilizado para la etapa experimental fue de alfalfa (*Medicago sativa*) variedad Moapa, el cual se recolecto de las instalaciones del forra jeto de Huayllapampa, dejando de orear por un periodo de 24 horas, dicho forraje fue suministrado de acuerdo al plan de alimentación para cada tratamiento en base a la materia fresca.

## **5.5. Registro de información**

- **En campo.** El consumo de alimento fue registrado de forma diaria y el peso semanalmente.
- **En biblioteca.**
  - Libros relacionados al tema
  - Artículos científicos especializadas
  - Internet página Web relacionados al tema

## **5.6. Evaluación**

### **5.6.1. Peso vivo**

Las evaluaciones se realizaron en forma semanal (cada 7 días) hasta la octava semana. Durante los 70 días que duro el experimento, donde se determinara la ganancia de peso vivo en los animales del experimento. Las evaluaciones de los animales se realizaron a la misma hora (8:30 a.m.) y estando los animales en ayunas, suprimiendo el alimento 12 horas antes.

### **5.6.2. Fisiología gástrica del cuy**

El cuy, especie herbívora monogástrica, tiene un estómago donde inicia su digestión enzimática y un ciego funcional donde se realiza la fermentación bacteriana; su mayor o menor actividad depende de la composición de la ración, realiza cecotrófia para reutilizar el nitrógeno, lo que permite un buen comportamiento productivo con raciones de niveles bajos o medios de proteína (**Chauca, 2000**).

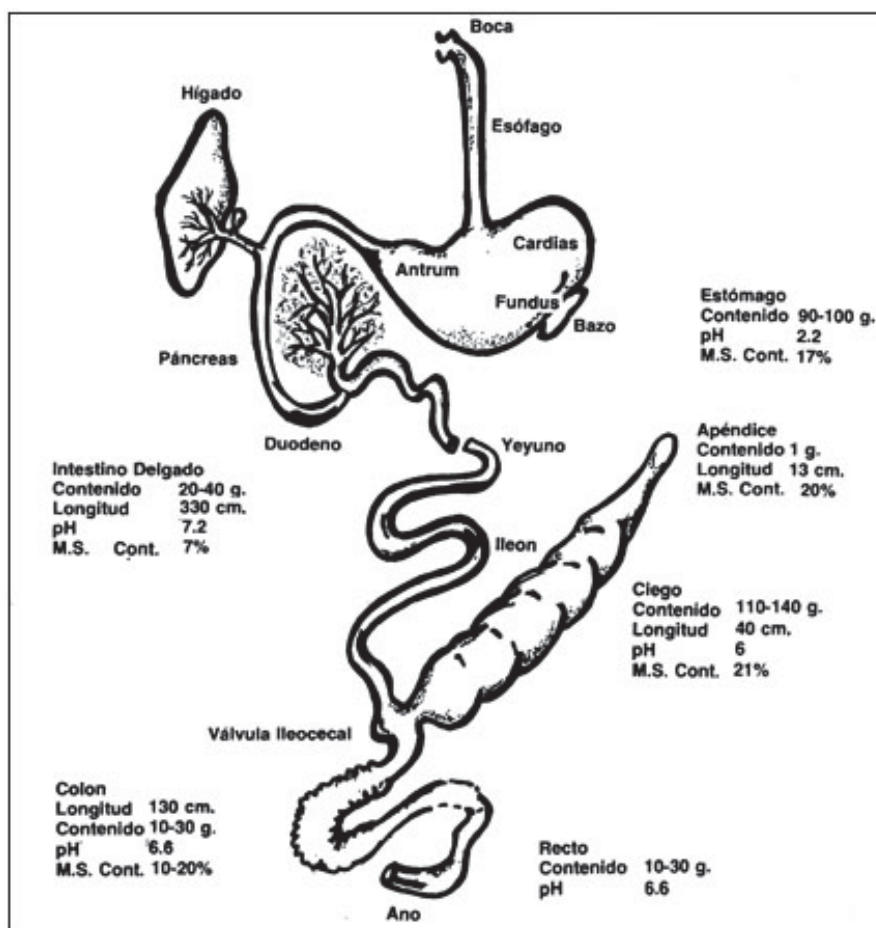


Figura 3.-Fisiología gástrica del cuy

### 5.6.3. Ganancia de peso vivo

Se llevó en forma semanal con un registro de pesos, para luego por medio de la diferencia se estimuló la ganancia de peso en cada una de las etapas fisiológicas consideradas (14, 21, 28, 35,42, 49, 56, 63, 70 días de edad).

$$Gancia\ de\ peso = peso\ final - peso\ inicial$$

### 5.6.4. Consumo de alimento

El consumo de alimento se determinó mediante la sumatoria del consumo diario del lote y dividido para el número de cuyes por tratamiento realizándose esta actividad diariamente.

$$Consumo\ de\ alimento\ g/cuy = \frac{alimento\ consumido\ (g)}{número\ de\ cuyes}$$

### 5.6.5. Conversión alimenticia

La conversión alimenticia se calculó de acuerdo al consumo total de alimento dividido para la ganancia de peso total en cada etapa.

$$\text{Conversión Alimenticia} = \frac{\text{consumo de alimento (periodo)}}{\text{ganancia de peso (periodo)}}$$

### 5.6.6. Evaluación económica

La evaluación de la retribución económica de las dietas experimentales, se realizó empleando el método del Mérito Económico descrito por **Poves (1999)**.

## 5.7. Evaluación estadística

### 5.7.1. Unidades experimentales

Las unidades experimentales fueron los cuyes en los diferentes tratamientos.

### 5.7.2. Diseño experimental

Se utilizará un Diseño completamente al azar (DCA) con tres tratamientos (raciones experimentales) y con 5 repeticiones conformado por 5 cuyes por repetición

### 5.7.3. El modelo estadístico seguido es el siguiente:

$$Y_{ij} = u + T_i + E_{ij}$$

#### Dónde:

$Y_{ij}$  = Observación individual en el  $i$ -ésimo tratamiento y la  $j$ -ésima repetición

$i$  = Número de tratamientos

$j$  = Número de repeticiones

$u$  = Efecto de la media general del experimento

$T_i$  = Efecto de los tratamientos (sistemas alimentación)

$E_{ij}$  = Efecto aleatorio del error experimental

## VI. RESULTADO Y DISCUSIÓN

### 6.1. Parámetros productivos.

#### 6.1.1. Consumo de alimento:

En el cuadro N°8, se muestran los consumos totales de materia seca en cada tratamiento y sus respectivas repeticiones, donde podemos observar un bajo coeficiente de variabilidad en los promedios de los tres tratamientos.

**Cuadro 8.- Consumo total promedio de materia seca por tratamiento (g/ cuy)**

Repeticiones	Tratamientos		
	T1 (10%)	T2 (15%)	T3 (Testigo)
R1	12179.11	12501.49	10560.23
R2	11821.38	11819.39	11061.10
R3	11584.55	12226.07	11103.78
Total	35585.04	34546.95	32725.11
Promedio	11861.68	11515.65	10908.37
Ds	299.32	343.15	302.25
CV	2.52	2.82	2.77

*T1= (10%A), T2:15%A, T3: testigo, A= Achiote*

*ds= Desviación Estándar*

*C.V.=Coeficiente de Variación*

El análisis de varianza para el consumo total (Anexo 6) muestra que no existen diferencias estadísticas ( $P=0.202>0.05$ ). Lo que indica de la inclusión de la harina de semilla de achiote despigmentada en los niveles empleados son iguales estadísticamente y no afectan el consumo respecto al testigo.

El consumo en las etapas de crecimiento, acabado y semanal se muestran en el cuadro N° 9.

**Cuadro 9.- Consumo semanal y total de alimento por tratamientos (g/cuy)**

Tratamientos	Periodo en semanas										promedio
	1	2	3	4	Crecimiento	5	6	7	8	Acabado	
T1	989.19	1063.80	1199.69	1352.63	<b>4605.31</b>	1537.30	1704.34	1902.42	2112.32	<b>7256.37</b>	<b>7106.79</b>
T2	944.93	1060.51	1214.14	1338.85	<b>4558.43</b>	1482.64	1638.65	1794.07	2041.86	<b>6957.22</b>	<b>dif. 544gr.</b>
T3	976.64	1020.64	1136.15	1212.91	<b>4346.35</b>	1368.45	1566.81	1722.62	1904.14	<b>6562.02</b>	
promedio	970.25	1048.32	1183.33	1301.46	<b>4503.36</b>	1462.80	1636.60	1806.37	2019.44	<b>6925.21</b>	

*T1= (10%A), T2:15%A, T3: testigo, A= Achioté*

Analizado estadísticamente (Anexos 7 y 8) los promedios de consumo en ambas etapas (crecimiento y acabado), muestran el mismo resultado que el para el consumo total, quiere decir que no existe diferencias entre los tratamientos para estos dos etapas de manera individual.

Analizando las curvas de consumo semanal de los diferentes tratamientos (Figura N°5), observamos un mismo comportamiento continuo, progresivo y ascendente, similar a lo esperado en una crianza comercial (Vladimir, 2007), conforme se observa en la siguiente

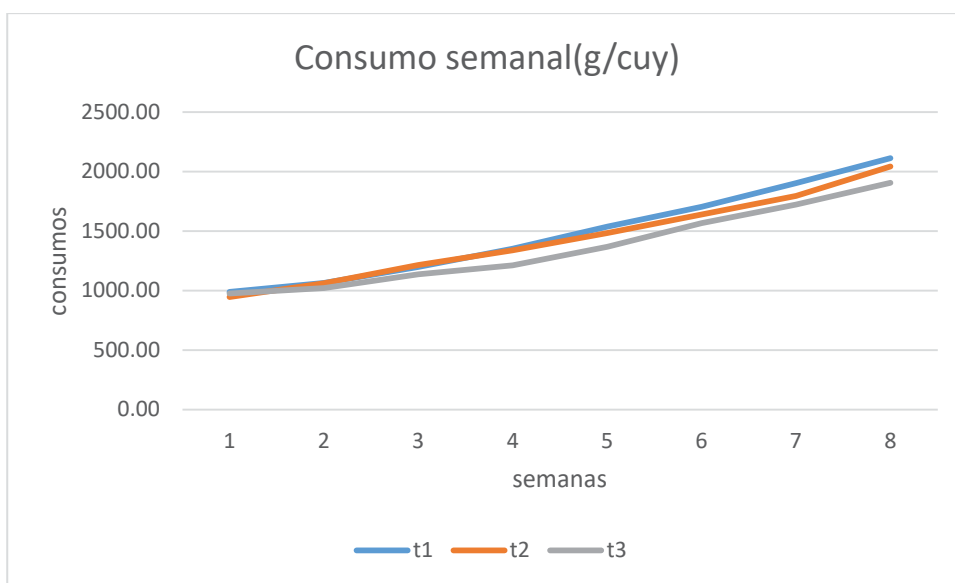


Figura 4.- Consumo semanal de alimento por tratamiento (g/cuy)

No se dispone de información sobre uso de achiote en cuyes, Se encontraron investigaciones en codornices, pollos, patos criollos, ovinos y toretes.

En pollos, **Castillo (2010)** realizó la evaluación de seis niveles T0 (0%), T1 (5%), T2 (15%), T3 (25%), T4 (35%), T5 (45%); de semilla despigmentada de achiote en vez de grano de maíz amarillo duro, El consumo promedio de alimento gramo. y la desviación estándar por pollo y por tratamiento ha sido



homogéneo, y no se han encontrado diferencias estadísticas significativas entre estas ( $p \leq 0,01$ ), similar a los resultados de consumo en el presente trabajo de investigación.

**Pusma y Ruiz (2018)** evaluaron índices productivos (incremento de peso, consumo de alimento, alzada a la cruz, peso y rendimiento de carcasa y conversión alimenticia), así como mérito económico y coloración de la carne al incorporar semilla despigmentada de achiote (*Bixa orellana*) en la dieta de terneros Holstein, estableciéndose dos tratamientos, T0: ración testigo y T1: ración con 10 % de semilla despigmentada, alimentados durante 98 días , obteniendo el consumo promedio de materia seca mayor en el grupo experimental, lo que difiere con el presente trabajo de investigación.

#### 6.1.2. Ganancia peso vivo.

En el cuadro N°10, Se muestran los promedios y repeticiones a los diferentes tratamientos respecto a la ganancia total de peso vivo.

**Cuadro 10.- Ganancia de peso vivo total y por tratamiento (g/cuy)**

Repeticiones	Tratamientos		
	T1	T2	T3
R1	614	555.6	485.6
R2	569.2	616.2	502.2
R3	607.6	560.2	550.8
total	1790.8	1732	1538.6
promedio	596.933	577.333	512.867
ds	24.230	33.738	33.884
CV	4.06	5.84	6.61

T1= (10%A), T2:15%A, T3: testigo, A= Achiote

ds= Desviación Estándar

C.V=Coeficiente de Variación

En el análisis de varianza (Anexo 9) para ganancia total de peso vivo se encuentran diferencia estadística ( $p < 0.05 = 0.036$ ), encontrándose en la comparación de promedios que el T1 y T2 son iguales estadísticamente y superior al T3 (Anexo 9) lo que indica que los niveles de harina de semilla de achiote despigmentada (10 y 15%), influyen mejorando la ganancia total de peso vivo respecto al testigo

**Cuadro 11.- Control de ganancia de peso semanal y por tratamiento (g/cuy)**

Tratamiento	Período en semanas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
T1	83.47	59.67	57.27	77.27	67.93	75.53	86.07	87.60
T2	88.0	56.93	59.87	76.93	63.20	80.93	74.87	76.60
T3	67.67	50.80	37.80	56.93	81.40	64.80	74.93	78.53

Fuente: *Elaboración propia*  
T1= (10%A), T2:15%A, T3: testigo, A= Achiote

Se observa que el tratamiento T1 y T2 tienen un comportamiento similar a través de las semanas, mientras que el T3 fue menor las primeras semanas restableciéndose posteriormente.

La mayor ganancia de los tratamientos T1 y T2 (10 y 15 % de SDA)

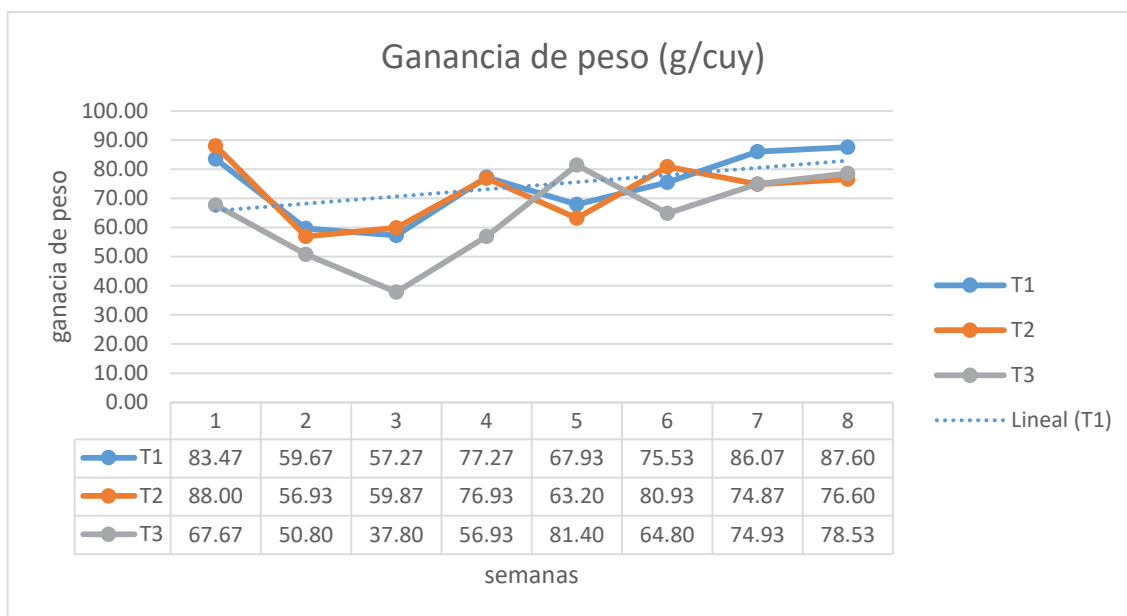


Figura 5 Ganancia de peso semanal de cuyes machos (g/cuy)

durante las primeras semanas puede deberse a la mayor digestibilidad presentada por la semilla despigmentada de achiote (SDA).

Los resultados de ganancia de peso obtenido en el presente trabajo difieren a lo reportado por **(Castillo, 2010)**. Los promedios de ganancia de peso vivo y su desviación estándar de los pollos a los 42 días según los tratamientos: T0 (0%), T1 (5%), T2 (15%), T3 (25%), T4 (35%), T5 (45%), respectivamente. Y estos no son diferentes ( $P \geq 0.05$ ) en el presente trabajo el uso SDA mejoro la ganancia de peso vivo pudiendo deberse a que el cuy es una especie herbívora, que practica la cecotrofia, utilizando más eficientemente la proteína **(Chauca, 1995)**.

En la investigación realizada por **Rojas (2016)**, utilizó la semilla de achiote como pigmentante, se determinó que la mayor ganancia de peso obtuvo el tratamiento testigo, no habiendo diferencias estadísticas significativas ( $p > 0.05$ ) pero, coincidiendo con **Mora y Masache (2014)**, en la investigación utilizando el pigmentante natural de harina de achiote. Las diferencias con el presente trabajo

son debidas a que se utilizó la semilla despigmentada de achiote (SDA) como insumo alimenticio y no como pigmentante que implica una menor eficiencia.

### 6.1.3. Conversión alimenticia:

En el cuadro N°12, se muestra la conversión alimenticia totales de materia seca en cada tratamiento y sus respectivas repeticiones.

**Cuadro 12 Conversión alimenticia total y por tratamiento.**

Repeticiones	Tratamientos		
	T1	T2	T3
R1	3.95	4.24	4.74
R2	4.27	3.84	4.48
R3	3.83	4.55	4.22
Total	12.05	12.63	13.43
promedio	4.02	4.21	4.48
ds	0.23	0.36	0.26
CV	5.76	8.47	5.79

Fuente: Elaboración propia,).

T1= (10%A), T2:15%A, T3: testigo, A= Achiote

ds.= Desviación Estándar

C.V=Coeficiente de Variación

El análisis de varianza para cada uno total (Anexo 10) muestra que no existe diferencias estadísticas ( $p=0.22185>0.05$ ). Lo que indica de la inclusión de la harina de semilla de achiote despigmentado en los niveles empleados son iguales estadísticamente no afecta la conversión alimenticia respecto al testigo.

La conversión alimenticia semanal y total en el cuadro N° 13 y figura N°3

**Cuadro 13 Conversión alimenticia semana de cuyes machos mejorados**

Tratamientos	Periodo en semanas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
T1	2.38	3.60	4.23	3.50	4.64	4.53	4.43	4.83
T2	2.15	4.20	4.31	3.57	4.78	4.39	4.85	5.43
T3	2.72	4.18	5.56	4.85	3.94	4.96	4.70	4.97

Fuente: Elaboración propia.

T1= (10%A), T2:15%A, T3: testigo, A= Achiote

Como se observa en la Figura N°7, la conversión alimenticia de los tratamientos se mantiene homogéneos durante la etapa experimental hasta la última semana experimental.

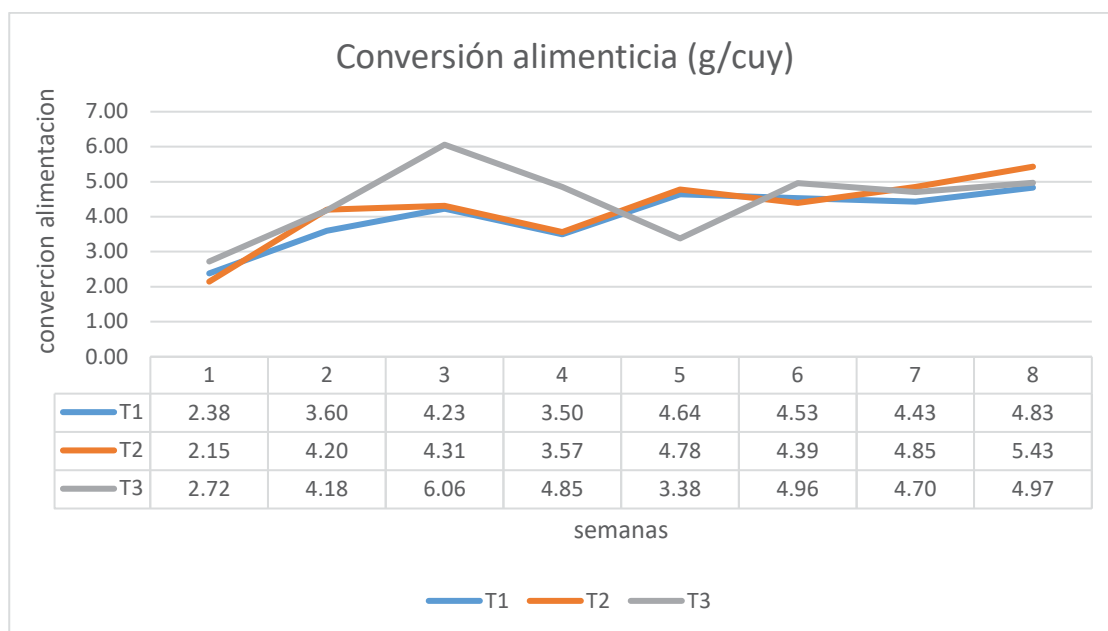


Figura 6.- Conversión alimenticia semanal

**Castillo (2010)** reporto conversión alimenticia de los pollos al acabado (42 días) que fueron lo siguiente T1 con 2.4; T3 con 2.6; T4 con 2.8 T0 y T2 con 2.7; Que son mejores a los datos obtenidos.

#### 6.1.4. Méritos económicos.

En la el cuadro N°14, se presenta la evaluación económica de las dietas experimentales empleadas en el estudio, tomando en consideración precios de los insumos actualizados en mes de junio del año 2019. Reportando que la mejor retribución económica por la venta del cuy, se obtuvo con el tratamiento T3 (0%) con S/ 6.92.

Para el caso de mejor retribución por kg de peso vivo, el tratamiento 1 (10% A) obteniendo la mayor ganancia con S/ 6.08

Estos datos demuestran que con la inclusión del achiote al 10%, se obtiene animales con mejor peso y mayor rentabilidad económica de crianza de altitud.

**Cuadro 14 Evaluación económica de los sistemas de alimentación.**

<b>Tratamientos</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>Niveles de inclusión de Achiote (%)</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	<b>Control</b>
<b>RUBRO</b>			
costo del gazapo (S/.)	10.00	10.00	10.00
Peso inicial (k)	0.364	0.392	0.352
peso final (k)	0.959	0.950	0.858
Ganancia de peso (k)	0.595	0.556	0.505
<b>PRECIOS</b>			
por cuy*(S./animal)	18.00	18.00	18.00
Por kilos peso vivo (S/.)	18.00	18.00	18.00
<b>INGRESO BRUTO</b>			
por cuy (S/./animal)	18.00	18.00	18.00
Por kilos peso vivo (S/.)	17.266	17.096	15.438
<b>EGRESOS (SOLO ALIMENTACION)</b>			
<b>ETAPAS DE CRIANZA</b>			
consumo de alimento/cuy(k)	0.79	0.77	0.72
precio de alimento(S./)	1.50	1.50	1.50
<b>COSTO TOTAL DEL ALIMENTO</b>			
	1.19	1.15	1.08
<b>COSTO TOTAL DEL ANIMAL</b>			
	11.19	11.15	11.08
<b>RETRIBUCION ECONOMICA</b>			
por cuy(S/.)	6.81	6.85	6.92
Por kilos peso vivo (S/.)	6.08	5.94	4.36
<b>MERITO ECONOMICO</b>			
por cuy (%)	98.48	98.97	100
Por kilos peso vivo (%)	139.56	136.42	100

Dónde: T1= 10%; T2= 15%; T3= 0%

## VII. CONCLUSIONES

En el presente estudio se llegó a las siguientes conclusiones:

### **Primera conclusión**

- Se determinó que para la variable de consumo no se reportó diferencia estadística significativa entre los tratamientos.
- Los niveles de inclusión con harina de semilla despigmentada de achiote tuvieron mejor performance en los promedios de ganancia de peso vivo respecto al testigo.
- Los niveles de inclusión con harina de semilla despigmentada de achiote no influyeron en la conversión alimenticia respecto al testigo.

### **Segunda conclusión**

- Las retribuciones económicas encontradas son similares

## VIII. RECOMENDACIONES

- Evaluar el uso de achiote remojado en la alimentación de diferentes especies animales.
- Evaluar el efecto del uso del achiote sobre las características organolépticas de la carne de cuyes.
- Evaluar la inclusión de semilla despigmentada de achiote en la alimentación de cuyes hembras para evaluar los parámetros productivos y reproductivos.
- Se recomienda investigar con mayores niveles de inclusión de semilla de achiote.
- Realizar una evaluación de costo de producción para tener una referencia más precisa del beneficio.



## IX. BIBLIOGRAFÍA

- Alirio, F. (1991). Evaluación de Germoplasma de Achiote *Bixa Orellana L.* : Estudios Basicos sobre Asociaciones Fenotipicas y Biología Floral. *Acta Agronomica*, 41(1-4), 7-20.
- Agropecuaria, E. N. (2017). <https://agraria.pe/noticias/consumo-nacional-de-carne-de-cuy-asciende-a-400-gramos>.
- <https://agraria.pe/noticias/consumo-nacional-de-carne-de-cuy-asciende-a-400-gramos>.
- Aparicio, I. (2017). *Plan de negocio para crianza , industrializacion y comercializacion de carne de cuy ecologico en la region del Cusco*. Lima, Peru: Universidad San Ignacio de Loyola.
- Arias, A. (2019). *Evaluación del contenido de ácido graso alfa linolénico ( $\omega$ 3) en la carne de cuy (*Cavia porcellus*) mediante la suplementación de harina de Chía (*Salvia hispánica L.*) en la dieta*. Cusco: UNSAAC.
- Bedolla, F. (2019). *Alicorp*. Lima.
- Brack, A. (1999). *Diccionario Enciclopedico de plantas utiles del Peru*. Cuzco: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.
- Castillo, L. (2010). *Utilización de semillas despegmentadas de achiote ( *Bixa Orellana L.* ) en raciones para pollos de engorde*. Cusco, Perú.
- Castrillon, E., Jimenez, R., & Bedoya, O. (2012). Porquinaza en la alimentacion animal. *Lasallista de Investigación*, (1).P 72, 72-76.
- Ccahuana, L. (2008). *Evaluacion del bagazo de marigold en dietas peletizadas con exclusion de forraje verde para cuyes (*Cavia porcellus*) en crecimiento. tesis en ing. Zootecnista*. Lima, Univercidad Nacional Agraria la Molina, Perú: Universidad Nacional Agraria la Molina.

- Ccama, A. (2019). *Determinación de nutrientes digestibles y energía de ensilado del contenido ruminal de ganado vacuno en cuyes (Cavia porcellus L.) en la granja Kaira*. Cusco: UNSAAC.
- Cesar, V., & Victor, R. (1997). *Evaluación de cuatro programas de alimentación con semilla despigmentada de Achiote ( Bixa Orellana ) en dietas de crecimiento y acabado de patos criollos*. Lima, Peru: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Chauca de Zaldivar, L. (2000). *Producción de cuyes (Cavia porcellus L.)*. Lima: Instituto Nacional de Investigación Agraria.
- Chauca, F. (1995). Producción de cuyes ( Cavia porcellus ) en los países andinos. 429.
- Córdova, v. (1997). *Evaluación de cuatro programas de alimentación con semilla despigmentada de achiote ( Bixa orellana ) en dietas de crecimiento y acabado de patos criollos*. Lima, Universidad Nacional Agraria la Molina, Peru: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Florez, Z. (2016). *Alimentación en cuyes en crecimiento con bloques nutricionales elaborados con ruminaza*. Cusco, Cusco, Perú: UNSAAC.
- Gallegos, F. (2015). *Evaluación de tres programas de alimentación de levante y postura sobre el comportamiento productivo de la codorniz japonesa (Coturnix coturnix japónica)*. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Garcés, L. F., & Giraldo, C. (2012). Bioética en la experimentación científica con animales: cuestión de reglamentación o de actitud humana. *Lasalista de investigación*, 159-166.

- Gil, V. (2007). *Importancia del cuy y su competitividad en el mercado*. Cusco-Peru: Latinoam.
- Gonzales, D. M. (2016). Patologías dermatológicas de origen nutricional en los pequeños animales: una revisión. *Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 82-102.
- Granja, Y. T., Cerquera, J., & Fernandez, O. (2012). Factores nutricionales que interfieren en el desempeño reproductivo de la hembra bovina. *Revista Colombiana de Ciencia Animal*, 458-472.
- Guevarra, A., & Vergara, V. (2001). Determinación de la energía metabolizable aparente para aves de la semilla despigmentada de achiote.
- Gutierrez, D., Cano, J., Carcelén, F., Ara, M., Willian, Q., Alvarado, A., & Jiménez, R. (2016). Efecto del uso de seis planes de alimentacion sobre el comportamiento productivo de cuyes ( *Cavia porcellus* L.) en etapa de crecimiento y acabado. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 51-58.
- Huaman Hurtado, V. (2018). *El achiote (Bixa Orellana) produccion, obtencion del colorante, aplicacion en los alimentos*. Lima: Universidad Nacional de Educacion Enrique Guzman y Valle.
- Huaman, V. (2018). *El achiote (Bixa orellana) producción, obtención del colorante, aplicación en los alimentos*. Lima, Perú: Universidad Nacional de Educación.
- Huarco, D. (2012). *Determinación de la degistivilidad aparente de la semilla despigmentada de achiote(Bixa orrellana )ene l cuy ( cavia porcellos )*. Cusco: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.

- Loayza, N., & Vergara, V. (2005). *Evaluación de seis niveles de semilla despigmentada de achiote ( Bixa orellana) en dietas de postura para la codorníz Japonica ( coturnix coturnix JaponicaL.)*. Lima, Universidad Nacional Agraria La Molina, Peru: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Loayza, O. (1990). *Diseño de una planta industrial de extracto de achiote de 200kg/batch de capacidad*. Lima, Lima-Peru: Universidad Nacional de Ingeniería.
- Mendoza, R. (2002). *Crianza y comercialización de cuyes*. San Juan de Lurigancho, Lima, Perú: RIPALME.
- Miguel, N. (2014). *Efecto del extracto de semilla de achiote (Bixa orellana L.) en reemplazo de vitamina E sobre la respuesta productiva y estado antioxidante de pollos de carne de 21 días de edad*. LIMA: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Mora, C., & Masache, D. (2014). *Utilización de harina de achiote bixia orellana L como pigmentante en el engorde de pollos (tesis de pregrado)*. UTMACH, Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias, Machala, Ecuador. Machala: Universidad Técnica de Machala.
- Morales, M. M. (2019). *Factores restrictivos en la exportación de achiote (Bixa orellana Linneo) a los Estados Unidos en los periodos 2012-2016*. Huancavelica: Universidad Nacional de Huancavelica.
- Perú Cóndor. (27 de setiembre de 2019). *Achiote*. Lima.
- Pozo, V. T. (2012). *Evaluar la influencia de la vitamina "C" en cuyes ( Cavia porcellus) de engorde en la comunidadde Guan*. Quito, San Pedro de Huaca, Ecuador.

- Pusma et al, E. C., & Ruiz, E. (2018). Uso de semilla despigmentada de achiote (Bixa Orellana) en el engorde de terneros holstein en crianza intensiva y efecto en el color de la carne.
- Remigio, E. R., & Vergara, R. V. (2006). *Evaluacion de tres niveles de lisina y aminoacidos azufrados en dietas de crecimiento para cyes (Cavia porcellus L) mejorados*. Lima: Instituto nacional de investigacion agraria.
- Reyna, M. (2018). Efecto de la genética del cuy (Cavia porcellus) y la edad de pasto Guatemala (Tripsacum laxum) en la digestibilidad de nutrientes. Tincas, Chachapoyas, Perú.
- Ríos, L., Carrillo, F., Velarde, D., & Estrada, R. (julio de 2009). *Banco de Germoplasma de la SUDIRGEB-INIEA*. Lima-Peru: Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria.
- Rojas, P. (2016). *Efecto de la harina de achiote (Bixa orellana L.) en la pigmentación de pollos de carne Cobb • 500*. Chachapoyas, Perú: Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.
- Rojas, V. (2015). *Uso de un aditivo a base de cantaxantina y extracto de achioite ( Bixa Orellana ). En dietas de postura y su efecto sobre la coloracion de la yema y la vida de anaquel del huevo*. Trujillo, Peru: Instituto Regional de Investigación Agraria.
- Salva, B. (1996). *Utilizacion de enzimas en la extracion de Bixina a partir de semilla de Achiote ( Bixa Orellana L.)* (MC. Granwhill. ed.). Lima: UNALM.
- Scotf, A., Neshien, M., & Yung, R. (1978). *Alimentacion en las aves*. Barcelona: Graficas Contal.
- Shimada, A. (1983). *Fundamentos de nutricion animal comparativa*. Mexico: Copyright.

- Tarazona, C., & Vergara, V. (1994). *Evaluación de cuatro niveles de semilla despigmentada de achiote (Bixa orellana) en raciones de engorde de ovinos*. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Vademecun. (2016). *Achiote*. Obtenido de [https://web.ins.gob.pe/sites/default/files/Archivos/censi/Achiote\\_Vademecum.pdf](https://web.ins.gob.pe/sites/default/files/Archivos/censi/Achiote_Vademecum.pdf). Google
- Velarde, D. (2009). *Acciones promisorias Banco de Germoplasma de la SUDIRGEB-INIA*. Lima: Instituto Nacional de Investigación Agraria.
- Vergara, J. (1991). Digestibilidad aparente de la semilla despigmentada de achiote (*Bixa Orellana*) en ovinos. Cusco, UNSAAC: UNSAAC.
- Vladimir, S. (2007). Producción competitiva de cuyes I (primera parte). Cusco, Perú.
- Westreicher, G. (01 de julio de 2011). Agraria.pe. Obtenido de [https://agraria.pe › noticias › produccion-de-achiote-aumentaria-16-1717](https://agraria.pe/noticias/produccion-de-achiote-aumentaria-16-1717)
- Yaipén, R. (26 de Abril de 2011). Agraria.pe. Obtenido de <https://agraria.pe/noticias/adex-%E2%80%9Cexportacion-de-achiote-seguira-creciendo%E2%80%9D-1463>
- Yalta, M. (2016). Efecto del achiote (*Bixa orellana* L.) en los parámetros productivos y calidad de huevos en gallinas de postura línea LOHMANN BRWN-CLASSIC. Chachapollas.

## X. ANEXOS

### *ANEXO 1: Control de peso semanal por tratamiento y repetición (g.)*

		SEMANAS									
TRATAMIENTO	REPITECION	P.I	1	2	3	4	5	6	7	8	
T1	1	380	466	538	577	651	675	739	799	870	
	1	370	451	535	613	684	766	842	931	1010	
	1	346	441	500	572	681	780	855	980	1101	
	1	380	431	527	588	636	775	845	919	1019	
	1	344	437	465	521	604	670	747	817	890	
	2	399	484	522	587	660	683	797	885	950	
	2	357	437	534	585	683	735	864	961	1054	
	2	360	441	496	544	611	677	774	862	952	
	2	374	466	504	560	643	708	781	888	975	
	2	359	430	476	503	557	626	663	733	810	
	3	324	409	498	565	659	746	852	939	1030	
	3	338	426	492	549	612	674	775	881	972	
	3	373	457	489	569	645	705	730	837	940	
	3	377	473	521	553	626	685	778	829	900	
	3	331	415	462	532	615	681	765	837	939	
		<b>PROMEDIO</b>	<b>360.80</b>	<b>444.27</b>	<b>503.93</b>	<b>561.20</b>	<b>637.80</b>	<b>705.73</b>	<b>787.13</b>	<b>873.20</b>	<b>960.80</b>
		1	324	415	466	505	558	601	693	788	843
	1	350	439	471	497	539	586	678	745	845	
	1	318	405	443	487	618	684	793	866	962	
	1	330	411	446	468	590	596	706	791	868	
	1	389	481	490	553	640	719	831	894	971	
	2	378	467	548	655	744	807	857	928	1011	

T2	2	397	475	545	591	673	747	865	925	995	
	2	394	487	527	592	664	732	818	919	1025	
	2	384	477	552	625	691	748	814	902	986	
	2	342	420	438	507	596	679	778	874	959	
	3	381	472	557	666	739	802	852	913	956	
	3	373	469	547	627	702	795	837	907	962	
	3	394	479	560	624	688	781	818	880	933	
	3	382	477	570	601	622	673	768	841	938	
	3	346	428	496	556	644	706	762	820	888	
	<b>PROMEDIO</b>	<b>365.47</b>	<b>453.47</b>	<b>510.40</b>	<b>570.27</b>	<b>647.20</b>	<b>710.40</b>	<b>791.33</b>	<b>866.20</b>	<b>942.80</b>	
T3	1	373	466	490	533	597	690	781	864	918	
	1	303	380	421	450	471	523	560	617	685	
	1	395	457	502	541	578	638	732	799	870	
	1	325	392	439	479	496	604	671	749	829	
	1	337	414	453	493	516	607	708	737	859	
	2	387	485	554	601	668	755	783	847	892	
	2	361	424	473	505	573	627	706	761	834	
	2	352	382	466	489	615	685	776	873	961	
	2	307	380	424	471	522	613	640	696	753	
	2	379	437	447	496	573	659	726	803	857	
	3	377	429	457	471	529	608	685	761	843	
	3	350	407	478	506	560	660	683	764	848	
	3	375	459	521	577	639	696	740	847	950	
	3	346	399	467	490	542	639	715	808	899	
	3	366	437	518	575	652	748	818	922	1028	
		<b>PROMEDIO</b>	<b>355.53</b>	<b>423.20</b>	<b>474.00</b>	<b>511.80</b>	<b>568.73</b>	<b>650.13</b>	<b>714.93</b>	<b>789.87</b>	<b>868.40</b>



**ANEXO 2: Ganancias de peso semanal por tratamientos y repeticiones (g.)**

TRATAMIENTO	REPETICIÓN	Semanas								TOTAL	
		1	2	3	4	5	6	7	8		
T1	1	86	72	39	74	24	64	60	71	<b>490</b>	
	1	81	84	78	71	82	76	89	79	<b>640</b>	
	1	95	59	72	109	99	75	125	121	<b>755</b>	
	1	51	96	61	48	139	70	74	100	<b>639</b>	
	1	93	28	56	83	66	77	70	73	<b>546</b>	
	2	85	38	65	74	23	64	88	65	<b>502</b>	
	2	80	97	51	71	52	76	97	93	<b>617</b>	
	2	81	55	48	109	66	75	88	90	<b>612</b>	
	2	92	38	56	48	65	70	107	87	<b>563</b>	
	2	71	46	27	83	69	77	70	77	<b>520</b>	
	3	85	89	67	94	87	106	87	91	<b>706</b>	
	3	88	66	57	63	62	101	106	91	<b>634</b>	
	3	84	32	80	76	60	25	107	103	<b>567</b>	
	3	96	48	32	73	59	93	51	71	<b>523</b>	
	3	84	47	70	83	66	84	72	102	<b>608</b>	
		<b>PROMEDIO</b>	<b>83.47</b>	<b>59.67</b>	<b>57.27</b>	<b>77.27</b>	<b>67.93</b>	<b>75.53</b>	<b>86.07</b>	<b>87.60</b>	
		1	91	51	39	53	43	92	95	55	<b>519</b>
		1	89	32	26	42	47	92	67	100	<b>495</b>
	1	87	38	44	131	66	109	73	96	<b>644</b>	
	1	81	35	22	122	6	110	85	77	<b>538</b>	
	1	92	9	63	87	79	112	63	77	<b>582</b>	
	2	89	81	107	89	63	50	71	83	<b>633</b>	
	2	78	70	46	82	74	118	60	70	<b>598</b>	

	2	93	40	65	72	68	86	101	106	<b>631</b>
	2	93	75	73	66	57	66	88	84	<b>602</b>
	2	78	18	69	89	83	99	96	85	<b>617</b>
	3	91	85	109	73	63	50	61	43	<b>575</b>
	3	96	78	80	75	93	42	70	55	<b>589</b>
	3	85	81	64	64	93	37	62	53	<b>539</b>
	3	95	93	31	21	51	95	73	97	<b>556</b>
T2	3	82	68	60	88	62	56	58	68	<b>542</b>
	<b>PROMEDIO</b>	<b>88.00</b>	<b>56.93</b>	<b>59.87</b>	<b>76.93</b>	<b>63.20</b>	<b>80.93</b>	<b>74.87</b>	<b>76.60</b>	
	1	93	24	43	64	93	91	83	54	<b>545</b>
	1	77	41	29	21	52	37	57	68	<b>382</b>
	1	62	45	39	37	60	94	67	71	<b>475</b>
	1	67	47	40	17	108	67	78	80	<b>504</b>
	1	77	39	40	23	91	101	29	122	<b>522</b>
	2	98	69	47	67	87	28	64	45	<b>505</b>
	2	63	49	32	68	54	79	55	73	<b>473</b>
T3	2	30	84	23	126	70	91	97	88	<b>609</b>
	2	73	44	47	51	91	27	56	57	<b>446</b>
	2	58	10	49	77	86	67	77	54	<b>478</b>
	3	52	28	14	58	79	77	76	82	<b>466</b>
	3	57	71	28	54	100	23	81	84	<b>498</b>
	3	84	62	56	62	57	44	107	103	<b>575</b>
	3	53	68	23	52	97	76	93	91	<b>553</b>
	3	71	81	57	77	96	70	104	106	<b>662</b>
	<b>PROMEDIO</b>	<b>67.67</b>	<b>50.80</b>	<b>37.80</b>	<b>56.93</b>	<b>81.40</b>	<b>64.80</b>	<b>74.93</b>	<b>78.53</b>	

**ANEXO 3: Consumo de alimento semanal por tratamiento y repetición**

SEMANAS	TRATAMIENTO 1			TRATAMIENTO 2			TRATAMIENTO 3		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
1	125.58	127.58	120.27	118.06	130.76	129.44	119.57	123.23	125.17
	125.58	127.58	120.27	118.06	130.76	129.44	119.57	123.23	125.17
	125.58	127.58	120.27	118.06	130.76	129.44	119.57	123.23	125.17
	125.58	127.58	120.27	118.06	130.76	129.44	119.57	123.23	125.17
	125.58	127.58	120.27	118.06	130.76	129.44	119.57	123.23	125.17
	125.58	127.58	120.27	118.06	130.76	129.44	119.57	123.23	125.17
	125.58	127.58	120.27	118.06	130.76	129.44	119.57	123.23	125.17
<b>TOTAL</b>	<b>879.06</b>	<b>893.06</b>	<b>841.89</b>	<b>826.42</b>	<b>915.32</b>	<b>906.08</b>	<b>836.99</b>	<b>862.61</b>	<b>876.19</b>
2	152.17	154.09	149.26	143.85	154.92	155.74	144.07	142.59	145.76
	152.17	154.09	149.26	143.85	154.92	155.74	144.07	142.59	145.76
	152.17	154.09	149.26	143.85	154.92	155.74	144.07	142.59	145.76
	152.17	154.09	149.26	143.85	154.92	155.74	144.07	142.59	145.76
	152.17	154.09	149.26	143.85	154.92	155.74	144.07	142.59	145.76
	152.17	154.09	149.26	143.85	154.92	155.74	144.07	142.59	145.76
	152.17	154.09	149.26	143.85	154.92	155.74	144.07	142.59	145.76
<b>TOTAL</b>	<b>1217.36</b>	<b>1232.72</b>	<b>1194.08</b>	<b>1150.8</b>	<b>1239.36</b>	<b>1245.92</b>	<b>1152.56</b>	<b>1140.72</b>	<b>1166.08</b>
3	176	169.84	168.31	158.37	175.38	185.35	151.76	160.53	185.35
	176	169.84	168.31	158.37	175.38	185.35	151.76	160.53	185.35
	176	169.84	168.31	158.37	175.38	185.35	151.76	160.53	185.35
	176	169.84	168.31	158.37	175.38	185.35	151.76	160.53	185.35
	176	169.84	168.31	158.37	175.38	185.35	151.76	160.53	185.35
	176	169.84	168.31	158.37	175.38	185.35	151.76	160.53	185.35

	176	169.84	168.31	158.37	175.38	185.35	151.76	160.53	185.35
<b>TOTAL</b>	<b>1232</b>	<b>1188.88</b>	<b>1178.17</b>	<b>1108.59</b>	<b>1227.66</b>	<b>1297.45</b>	<b>1062.32</b>	<b>1123.71</b>	<b>1297.45</b>
	163.96	191.75	190	172.19	196.66	204.96	168.06	175.37	178.7
	163.96	191.75	190	172.19	196.66	204.96	168.06	175.37	178.7
	163.96	191.75	190	172.19	196.66	204.96	168.06	175.37	178.7
4	163.96	191.75	190	172.19	196.66	204.96	168.06	175.37	178.7
	163.96	191.75	190	172.19	196.66	204.96	168.06	175.37	178.7
	163.96	191.75	190	172.19	196.66	204.96	168.06	175.37	178.7
<b>TOTAL</b>	<b>1147.72</b>	<b>1342.25</b>	<b>1330</b>	<b>1205.33</b>	<b>1376.62</b>	<b>1434.72</b>	<b>1176.42</b>	<b>1227.59</b>	<b>1250.9</b>
	223.36	227.65	217.85	186.06	218.39	231.27	182.54	202.31	201.62
	223.36	227.65	217.85	186.06	218.39	231.27	182.54	202.31	201.62
	223.36	227.65	217.85	186.06	218.39	231.27	182.54	202.31	201.62
5	223.36	227.65	217.85	186.06	218.39	231.27	182.54	202.31	201.62
	223.36	227.65	217.85	186.06	218.39	231.27	182.54	202.31	201.62
	223.36	227.65	217.85	186.06	218.39	231.27	182.54	202.31	201.62
<b>TOTAL</b>	<b>1563.52</b>	<b>1593.55</b>	<b>1524.95</b>	<b>1302.42</b>	<b>1528.73</b>	<b>1618.89</b>	<b>1277.78</b>	<b>1416.17</b>	<b>1411.34</b>
	252.95	236.6	240.88	206.56	243.06	252.68	209.87	230.4	231.2
	252.95	236.6	240.88	206.56	243.06	252.68	209.87	230.4	231.2
	252.95	236.6	240.88	206.56	243.06	252.68	209.87	230.4	231.2
6	252.95	236.6	240.88	206.56	243.06	252.68	209.87	230.4	231.2
	252.95	236.6	240.88	206.56	243.06	252.68	209.87	230.4	231.2
	252.95	236.6	240.88	206.56	243.06	252.68	209.87	230.4	231.2
<b>TOTAL</b>	<b>1770.65</b>	<b>1656.2</b>	<b>1686.16</b>	<b>1445.92</b>	<b>1701.42</b>	<b>1768.76</b>	<b>1469.09</b>	<b>1612.8</b>	<b>1618.4</b>
7	276.52	267.65	269.1	233.78	266.96	268.12	236.49	250.55	251.25

	276.52	267.65	269.1	233.78	266.96	268.12	236.49	250.55	251.25
	276.52	267.65	269.1	233.78	266.96	268.12	236.49	250.55	251.25
	276.52	267.65	269.1	233.78	266.96	268.12	236.49	250.55	251.25
	276.52	267.65	269.1	233.78	266.96	268.12	236.49	250.55	251.25
	276.52	267.65	269.1	233.78	266.96	268.12	236.49	250.55	251.25
	276.52	267.65	269.1	233.78	266.96	268.12	236.49	250.55	251.25
<b>TOTAL</b>	<b>1935.64</b>	<b>1873.55</b>	<b>1883.7</b>	<b>1636.46</b>	<b>1868.72</b>	<b>1876.84</b>	<b>1655.43</b>	<b>1753.85</b>	<b>1758.75</b>
	306.18	298.7	298.3	275.94	302.37	296.77	258.42	274.6	283.05
	306.18	298.7	298.3	275.94	302.37	296.77	258.42	274.6	283.05
	306.18	298.7	298.3	275.94	302.37	296.77	258.42	274.6	283.05
8	306.18	298.7	298.3	275.94	302.37	296.77	258.42	274.6	283.05
	306.18	298.7	298.3	275.94	302.37	296.77	258.42	274.6	283.05
	306.18	298.7	298.3	275.94	302.37	296.77	258.42	274.6	283.05
	306.18	298.7	298.3	275.94	302.37	296.77	258.42	274.6	283.05
<b>TOTAL</b>	<b>2143.26</b>	<b>2090.9</b>	<b>2088.1</b>	<b>1931.58</b>	<b>2116.59</b>	<b>2077.39</b>	<b>1808.94</b>	<b>1922.2</b>	<b>1981.35</b>

**ANEXO 4: Resumen de consumo de alimentación por periodo de 28 días (crecimiento) y 56 días (acabado) g.**

Tratamientos	Repeticiones	1	2	3	4	Crecimiento	5	6	7	8	Acabado	Total
T1	1	879.06	1065.2	1232	1147.7	4323.96	1563.55	1770.65	1935.65	2143.25	7413.1	<b>11737.06</b>
	2	893.06	1078.6	1188.9	1342.25	4502.81	1593.55	1656.2	1873.55	2090.9	7214.2	<b>11717.01</b>
	3	841.89	1044.8	1178.16	1330	4394.85	1524.95	1686.16	1883.7	2088.1	7182.91	<b>11577.76</b>
	PROMEDIO	<b>871.34</b>	<b>1062.87</b>	<b>1199.69</b>	<b>1273.32</b>		<b>1560.68</b>	<b>1704.34</b>	<b>1897.63</b>	<b>2107.42</b>		
T2	1	826.42	1006.94	1108.6	1205.33	4147.29	1302.4	1445.95	1636.45	1931.6	6316.4	<b>10463.69</b>
	2	915.32	1084.43	1227.63	1376.65	4604.03	1528.73	1701.4	1868.7	2116.6	7215.43	<b>11819.46</b>
	3	906.08	1090.15	1297.45	1434.7	4728.38	1618.9	1768.75	1876.85	2077.37	7341.87	<b>12070.25</b>
	PROMEDIO	<b>882.61</b>	<b>1060.51</b>	<b>1211.23</b>	<b>1338.89</b>		<b>1483.34</b>	<b>1638.70</b>	<b>1794.00</b>	<b>2041.86</b>		
T3	1	836.99	1008.5	1062.35	1176.4	4084.24	1277.8	1469.1	1655.4	1808.95	6211.25	<b>10295.49</b>
	2	862.61	998.15	1123.7	1227.6	4212.06	1416.2	1612.8	1753.85	1922.2	6705.05	<b>10917.11</b>
	3	876.19	1020.35	1168.16	1250.9	4315.6	1411.34	1618.4	1758.75	1981.28	6769.77	<b>11085.37</b>
	PROMEDIO	<b>858.60</b>	<b>1009.00</b>	<b>1118.07</b>	<b>1218.30</b>		<b>1368.45</b>	<b>1566.77</b>	<b>1722.67</b>	<b>1904.14</b>		

**ANEXO 5: Conversiones alimenticias semanal y por tratamiento**

TRATAMIENTOS	REPETICIONES	1	2	3	4	CRECIMIENTO	5	6	7	8	ACABADO	TOTAL
T1	1	2.17	3.14	4.03	2.98	<b>12.31</b>	3.81	4.89	4.63	4.83	<b>18.16</b>	<b>30.48</b>
	2	2.18	3.94	4.81	3.49	<b>14.42</b>	5.79	4.58	4.16	5.08	<b>19.61</b>	<b>34.03</b>
	3	1.93	3.70	3.85	3.42	<b>12.90</b>	4.57	4.12	4.45	4.56	<b>17.70</b>	<b>30.60</b>
	<b>PROMEDIO</b>	<b>2.09</b>	<b>3.59</b>	<b>4.23</b>	<b>3.30</b>		<b>4.72</b>	<b>4.53</b>	<b>4.42</b>	<b>4.82</b>		
T2	1	1.88	6.10	5.71	2.77	<b>16.47</b>	5.40	2.81	4.27	4.77	<b>17.25</b>	<b>33.72</b>
	2	2.12	3.82	3.41	3.46	<b>12.81</b>	4.43	4.06	4.49	4.95	<b>17.93</b>	<b>30.74</b>
	3	2.02	2.69	3.77	4.47	<b>12.95</b>	4.47	6.32	5.79	6.57	<b>23.16</b>	<b>36.11</b>
	<b>PROMEDIO</b>	<b>2.01</b>	<b>4.20</b>	<b>4.30</b>	<b>3.57</b>		<b>4.77</b>	<b>4.40</b>	<b>4.85</b>	<b>5.43</b>		
T3	1	2.23	5.15	5.56	7.26	<b>20.20</b>	3.16	3.77	5.27	4.58	<b>16.78</b>	<b>36.98</b>
	2	2.68	3.98	5.77	3.18	<b>15.60</b>	3.67	5.52	5.03	6.06	<b>20.29</b>	<b>35.89</b>
	3	2.76	3.29	6.56	4.13	<b>16.75</b>	3.29	5.58	3.82	4.25	<b>16.94</b>	<b>33.68</b>
	<b>PROMEDIO</b>	<b>2.56</b>	<b>4.14</b>	<b>5.96</b>	<b>4.86</b>		<b>3.38</b>	<b>4.96</b>	<b>4.70</b>	<b>4.97</b>		

**ANEXO 6: Análisis de varianza y prueba de Tukey para consumo de alimento**

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Consumo de alimentación	9	0.41	0.22	5.04

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	gl	SC	CM	F	P-Valor
Tratamiento	2	1397325.72	698662.86	2.11	0.2024
Error	6	1987374.98	331229.16		
Total	8	3384700.70			

**ANEXO 7: Análisis de varianza para crecimiento**

Variable	N	R	R AJ	CV
Columna2	9	0.24	0	5.41

**Cuadro de Análisis de Varianza (SC tipo III)**

F.V.	gl	SC	CM	F	p-valor
Columna1	2	7140.26	3570.13	0.96	0.4335
Error	6	22222.01	3703.67		
Total	8	29362.26			

**ANEXO 8: Análisis de varianza para Acabado**

Variable	N	R	R AJ	CV
Columna2	9	0.47	0.30	5.29

**Cuadro de Análisis de Varianza (SC tipo III)**

F.V.	gl	SC	CM	F	p-valor
Columna1	2	45488.63	22744.32	2.71	0.1449
Error	6	50320.73	8386.79		
Total	8	95809.36			



## ANEXO 9: Análisis de varianza y prueba de Tukey para ganancia de peso

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Ganancia de peso	9	0.67	0.56	5.50

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	Gl	SC	CM	F	P-Valor
Tratamiento	2	11607.32	5803.66	6.06	0.0363
Error	6	5746.88	957.81		
Total	8	17354.2			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=77.53343

Error: 957.8133 gl: 6

Tratamientos Medias n E.E.

Tratamientos	Medias	n	E.E	
1	596.93	3	17.87	a
2	577.33	3	17.87	a b
3	512.87	3	17.87	b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

## ANEXO 10: Análisis de varianza de conversión alimenticia

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Conversión alimenticia	9	0.40	0.20	6.76

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	gl	SC	CM	F	P-Valor
Tratamiento	2	0.32	0.16	1.98	0.2185
Error	6	0.49	0.08		
Total	8	0.82			

## ANEXO 11: Informe de Análisis fisicoquímico



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS, FÍSICAS Y MATEMÁTICAS**

Av. de la Cultura 733 - Pabellón "C" Of. 106 1er. piso - Telefax: 224831 - Apartado Postal 921 - Cusco Perú



**UNIDAD DE PRESTACIONES DE SERVICIO DE ANÁLISIS QUÍMICO**  
**DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE QUÍMICA**  
**INFORME DE ANÁLISIS**

Nº0035-19-LAQ

**SOLICITANTE:** JOAQUIN QUISPE QUISPE

**PROYECTO T.:** INCLUSION DE SEMILLA DISPEGMENTADA DE ACHIOTE  
 (Bixa orellana) EN LA ALIMENTACION DE CUYES  
 (Cavia porcellus L.)

**MUESTRA :** 1.- ALFA ALFA FRESCA  
 2.- ALIMENTO BALANCEADO TESTIGO HUMEDO  
 3.- ALIMENTO BALANCEADO TRATAMIENTO RD 10% ACHIOTE  
 4.- ALIMENTO BALANCEADO TRATAMIENTO RQ 15% ACHIOTE

**FECHA :** C/29/01/2019

**RESULTADO ANALISIS FISICOQUIMICO:**

	1	2	3	4
Humedad %	66.20	42.00	41.50	42.20
Proteina %	8.00	8.47	9.00	8.10
Grasa %	2.64	2.44	2.67	2.55
Geniza %	1.32	1.68	1.91	2.00
Fibra %	12.36	15.66	16.20	16.40
Carbohidratos %	21.84	45.41	44.92	45.15

Cusco, 01 de Febrero 2019

Sección de Análisis de San Antonio Abad del Cusco  
 Director de Prestación de Servicios Químicos  
  
 LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO  
 RESPONSABLE DEL LABORATORIO  
 DR. JUAN CARLOS GARCÍA