

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA
FACULTAD DE ZOOTECNIA
DEPARTAMENTO ACADEMICO DE NUTRICIÓN**



**“ENGORDE DE CUYES CON DOS DIETAS DIFERENTES
UTILIZANDO MAIZ CHALA Y BROCOLI”**

Presentado Por:

GONZALO MARTÍN VELIS FIGUEROA

**Trabajo Monográfico para optar el Título de
INGENIERO ZOOTECNISTA**

Lima – Perú

2017

ÍNDICE GENERAL

	Página
RESUMEN	
I. INTRODUCCION	1
II. REVISION BIBLIOGRAFICA	2
2.1 Generalidades del cuy	2
2.1.1 Requerimientos nutricionales	2
2.1.2 Importancia de la carne de cuy	4
2.2 Instalaciones	4
2.2.1 Pozas	4
2.2.2 Jaulas	5
2.3 Mejoramiento genético	6
2.3.1 El cuy criollo	6
2.3.2 El cuy mejorado	6
2.3.3 Clasificación de los cuyes	7
2.3.3.1 Tipos de cuyes	7
2.3.3.2 Líneas	8
2.4 Fisiología digestiva del cuy	8
2.5 Datos productivos del cuy	9
2.5.1 Manejo productivo del cuy	9
2.5.1.1 Lactancia y destete	9
2.5.1.2 Recría y engorde	9
2.5.1.3 Saca y beneficio	10
2.5.2 Parámetros evaluados	10
2.5.2.1 Consumo de concentrado	10

2.5.2.2	Peso vivo y ganancia de peso	10
2.5.2.3	Conversión alimenticia	10
2.5.2.4	Rendimiento de carcasa	10
2.6	Nutrición y alimentación del cuy	10
2.6.1	La nutrición	10
2.6.2	Alimentación del cuy	11
2.6.2.1	Proteína	11
2.6.2.2	Energía	12
2.6.2.3	Fibra	12
2.6.2.4	Minerales	13
2.6.2.5	Vitaminas	13
2.6.2.6	Vitamina C	14
2.6.2.7	Otras vitaminas	14
2.6.3	Sistemas de alimentación	14
2.6.3.1	Alimentación con forraje	15
2.6.3.2	Alimentación con forraje más balanceado	15
2.6.3.3	Alimentación con balanceado más agua y vit C	17
III.	MATERIALES Y METODOS	18
3.1	Lugar y fecha de realización	18
3.2	Instalaciones y equipos	18
3.3	Animales experimentales	19
3.4	Tratamientos	20
3.5	Análisis estadístico	20
3.6	Dieta experimental	21
3.6.1	Insumos forrajeros utilizados	22
3.6.1.1	Características nutricionales de los insumos forrajeros	22
3.6.1.1.1	Maíz chala	23
3.6.1.1.2	Brócoli	24
3.7	Periodo de adaptación y evaluación	26

IV. RESULTADOS Y DISCUSION	27
4.1 Ganancia de peso	27
4.2 Consumo semanal de alimento en base seca	28
4.3 Conversión alimenticia	28
4.4 Rendimiento de carcasa	29
V. CONCLUSIONES	31
VI. RECOMENDACIONES	32
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	33
VIII. ANEXOS	36

ÍNDICE DE CUADROS

	Página.
Cuadro 1: Requerimientos nutricionales del cuy.	3
Cuadro 2: Rango de consumo de alimento incluyendo agua.	16
Cuadro 3: Consumo semanal gramos/cuy/forraje.	16
Cuadro 4: Consumo semanal gramos/cuy/balanceado.	16
Cuadro 5: Rango de consumo promedio no incluyendo forraje.	17
Cuadro 6: Composición nutricional del alimento balanceado utilizado.	22
Cuadro 7: Composición química del maíz chala.	23
Cuadro 8: Composición química del rastrojo de brócoli.	25
Cuadro 9: Análisis químico de brócoli y maíz chala.	26
Cuadro 10: Control de peso.	27
Cuadro 11: Consumo semanal de alimento en base seca T1.	28
Cuadro 12: Consumo semanal de alimento en base seca T2.	28
Cuadro 13: Conversión alimenticia T1.	28
Cuadro 14: Conversión alimenticia T2.	29
Cuadro 15: Rendimiento de carcasa.	30

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página.
Figura 1: Instalación en pozas Caraz – Ancash 2007.	5
Figura 2: Instalación en jaulas. Lurín 2010.	6
Figura 3: Poza de cemento 1.8 m ² .	13
Figura 4: Animales experimentales Línea Perú.	19
Figura 5: Formula de la prueba t – Student.	20
Figura 6: Instalación y forraje del tratamiento 1.	21
Figura 7: Maíz chala cosechada.	23
Figura 8: Rastrojo de brócoli en granja.	25
Figura 9: T1. Mayor rendimiento de carcasa al momento del beneficio.	30
Figura 10: T2. Menor rendimiento de carcasa al momento del beneficio.	30

ÍNDICE DE ANEXOS

	Página
Anexo I: Prueba de comparación de medias o modelo “T” para pesos iniciales.	36
Prueba de comparación de medias o modelo “T” para pesos finales.	36
Prueba de comparación de medias o modelo “T” para ganancia de peso.	36
Prueba de comparación de medias o modelo “T” en consumo de alimento en materia seca total.	36
Prueba de comparación de medias o modelo “T” para conversión alimenticia.	36
Prueba de comparación de medias o modelo “T” para rendimiento de carcasa.	36
Anexo II: Cuadro de composición nutricional estimada del alimento balanceado.	38
Anexo III: Cuadro de composición química comparada de rastrojo de brócoli.	38
Anexo VI: Cuadro de ganancia de peso cada 15 días.	40
Anexo V: Cuadro de consumo semanal (solo balanceado) en base seca.	40
Anexo VI: Cuadro de ganancia de peso semanal (g/cuy).	40

RESUMEN

El estudio se realizó en las instalaciones de la Granja de Cuyes Loma Verde, ubicada en Manuel Valle sin s/n Lote B Manchay, distrito de Pachacamac en los meses de Junio y Julio del año 2012. Se utilizaron 32 cuyes machos de 2 semanas de edad, distribuidos en dos tratamientos por 6 semanas: alimento balanceado y forraje (maíz chala + rastrojo de brócoli) (T1), y alimento balanceado y rastrojo de brócoli (T2). El estudio evaluó el efecto de la suplementación de un insumo adicional (maíz chala) en el alimento en la etapa de recría - engorde de cuyes (cobayo). Estas evaluaciones fueron llevadas a cabo en el sistema de crianza en pozas. Las pozas presentan condiciones mucho más favorables para evaluar diferentes parámetros productivos ya que generan en el caso de roedores un ambiente más estable de tranquilidad y confort. La suplementación con el forraje maíz chala mejoró significativamente ($P < 0.05$) solo al momento del beneficio; donde la combinación de rastrojo de brócoli y maíz chala (T1) tienen un efecto adicional en el rendimiento de carcasa. Se recomienda usar el rastrojo de brócoli en combinación con el maíz chala de manera inter diaria sólo en la etapa de crecimiento - engorde para obtener un producto más uniforme y de mejor peso de comercialización.

Palabras clave: cobayo, energía, rastrojo de brócoli, maíz chala, forraje, momento del beneficio, conversión alimenticia.

I. INTRODUCCION

La crianza de cuyes es una actividad que se desarrolla a lo largo de todo el Perú, y por ende es una especie que se adapta, no solo a diferentes latitudes, sino a diferentes tipos de alimentación, y por lo tanto a diferentes ingredientes dentro de su alimentación. Por ello, es necesario conocer y practicar la crianza técnica para aprovechar mejor este valioso recurso alimenticio. En los últimos años se ha revalorado la crianza del cuy no sólo por su alto valor nutritivo, sino por la generación de ingresos adicionales a la familia a través de la comercialización de los excedentes de la producción.

Uno de los principales problemas dentro de la producción animal es la disponibilidad de alimentos de bajo costo y que al mismo tiempo posean un elevado valor nutricional y sobre todo que no compitan con insumos usados en la alimentación.

Debido a que la demanda del cuy sigue aumentando considerablemente a nivel nacional, nos lleva a la búsqueda de nuevas alternativas de producción, haciendo énfasis sobre la utilización de los subproductos agropecuarios, tal es el caso del rastrojo de brócoli que es una fuente alimenticia no convencional de bajo costo.

Bajo este entorno el presente estudio busca alternativas alimentarias para la optimización de la producción de cuyes utilizando subproductos en combinación con otros, con la finalidad de elevar los parámetros productivos disminuyendo los costos de producción, además de obtener la información necesaria que puede ser aprovechada por pequeños, medianos y grandes productores dedicados a esta actividad.

Los objetivos del presente estudio son:

- Evaluación de parámetros productivos (consumo de alimento, conversión alimenticia, ganancia de peso y rendimiento de carcasa) en el sistema de crianza en pozas usando 2 tipos de forraje en alimentación mixta.
- Evaluar el uso del rastrojo de brócoli en cuyes en la etapa de crecimiento – engorde como reemplazo del Maíz Chala.

II. REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1 Generalidades del cuy.

Salinas (2002) define al cuy (*Cavia porcellus*) también conocido como cobayo, curi, conejillo de indias o guinea pig, como un mamífero roedor originario de la región andina de América, que es ancestralmente la base proteica animal de la dieta de los pobladores rurales. Los cuyes son pequeños roedores herbívoros monogástricos, que se caracterizan por su gran rusticidad, corto ciclo biológico y buena fertilidad. La ventaja de la crianza de cuyes incluye su calidad de especie herbívoro, su ciclo reproductivo corto, la facilidad de adaptación a diferentes ecosistemas y su alimentación versátil que utiliza insumos no competitivos con la alimentación de otros monogástricos (Chauca, 2005).

2.1.1 Requerimientos nutricionales.

Al igual que otros animales, los nutrientes requeridos por el cuy son: proteína, fibra, energía, ácidos grasos esenciales, agua, minerales y vitaminas. Los requerimientos dependen de la edad, estado fisiológico genotipo y medio ambiente donde se desarrolle la crianza.

En el estudio se utilizó un alimento concentrado con 18.95% de proteína, 8.5% de fibra cruda, 2.84 Mcal de energía Digestible.

Torres y otros (2006), evaluaron dietas con 15 y 18 % de proteína y 2,8 y 3,0 Mcal de ED/kg de alimento, encontraron mayores ganancias de peso en los animales que recibieron las dietas de 18 % de proteína en ambos niveles de energía.

Cuadro 1: Requerimientos nutricionales del cuy.

Nutrientes	Concentración en la dieta
Energía Digestible, Mcal/Kg.	3
Proteína, %	18
Fibra, %	10
Aminoácidos, %	
Arginina	1.2
Histidina	0.36
Lisina	0.84
Metionina	0.36
Treonina	0.6
Triptófano	0.18
Minerales	
Calcio, %	0.8
Fósforo, %	0.4
Sodio, %	0.2
Fierro, mg/Kg	50
Selenio, mg/Kg	0.1
Vitaminas	
Vitamina A, UI/Kg	1000
Vitamina D, UI/Kg	7
Vitamina E, UI/Kg	50
Vitamina C, mg/Kg	200
Vitamina B12, mg/kg	10
Colina, g/Kg	1

Fuente: NRC, 1995.

2.1.2 Importancia de la carne de cuy.

El cuy constituye un producto alimenticio de alto valor nutricional que contribuye a la seguridad alimentaria, su carne es muy sabrosa, además se caracteriza por tener bajo contenido de grasas a comparación de otras especies animales como las aves, ovino, vacuno y porcino. Tiene gran contenido de proteína y hierro, poca cantidad de sodio y contiene ácidos grasos esenciales que contribuyen al desarrollo nervioso e intelectual. Se puede disponer de carne en corto plazo (2 meses). Esta carne es importante en la alimentación de los niños con desnutrición y anemia. La familia que consume cuy es menos propensa a enfermedades.

El cuy es un animal que convierte el pasto que consume en carne de manera más eficiente en comparación con otros animales, es decir produce más proteína por cada kilo de materia seca que consume.

2.2 Instalaciones.

Las instalaciones deben dar un ambiente de confort a los cuyes, brindar protección contra depredadores y enfermedades. Facilitar el manejo: reproducción, alimentación y sanidad. El galpón debe tener el mayor tiempo de ingreso de sol (de 8 -10 hs/d), lo que repercute en una ovulación eficiente al mejorar las tasas de nacimientos de neonatos. Por ello, los galpones deberían estar orientados hacia la luz solar: de Este a Oeste. Se requiere climas de baja humedad. Se necesitan temperaturas que fluctúen entre 12 a 25 °C, considerando como óptimo 20°C, y se debería evitar, en lo posible, temperaturas extremas. Se debe tener buena ventilación en el galpón. La distribución de pozas o jaulas dentro del galpón debe facilitar el manejo de animales y la limpieza; es así como los pasadizos deben tener el ancho de la carretilla (0.50 m).

2.2.1 Pozas.

Son construcciones de adobe, ladrillo o madera que pueden ser cuadradas o rectangulares, distribuidas de tal forma que se aproveche al máximo el espacio interior. Para una mejor manipulación de los cuyes, las pozas son de 0.80 metros de ancho por 1.80 metros de largo por 0.45 metros de altura.

Ventajas de las pozas:

Facilita el manejo y control sanitario de los cuyes. Es de fácil construcción y permite el uso de materiales accesibles. Evita la competencia de crías y adultos por el alimento. Permite separar a los cuyes por tipo, sexo y edad. Hay menor mortalidad, porque evita el contagio de enfermedades.



Figura 1: Instalación en pozas. Caraz – Ancash. 2007

2.2.2 Jaulas.

Son instalaciones generalmente cuadradas, se pueden construir con madera y mallas de metal. Las medidas son las siguientes: 0.80 metros de ancho por 1.00 metro de largo por 0.40 metros de altura.

Ventajas de las jaulas:

Mejor aprovechamiento del espacio para la crianza. Mayor eficiencia en la higiene y sanidad. Desventajas: Mayor inversión para su construcción en comparación con las pozas.



Figura 2: Instalación en jaulas. Lurín 2010

2.3 Mejoramiento genético.

El mejoramiento genético empieza por una buena selección de los padres, en base a las características de los cuyes, buscando mejorar su eficiencia productiva, para cubrir parte de las necesidades alimentarias y monetarias de las familias.

Así tenemos:

2.3.1 El cuy criollo.

Denominado también nativo, es un animal pequeño muy rústico debido a su aclimatación al medio, poco exigente en cuanto a la calidad de su alimento, que se desarrolla bien en condiciones adversas de clima y alimentación. Criado técnicamente mejora su productividad; tiene un buen comportamiento productivo al ser cruzado con cuyes mejorados de líneas precoces. Es criado principalmente en el sistema familiar, su rendimiento productivo es bajo y es poco precoz.

2.3.2 El Cuy mejorado.

Es el cuy criollo sometido a un proceso de mejoramiento genético. Es precoz por efecto de la selección. En los países andinos es conocido como peruano.

En el Perú los trabajos sobre el cuy se iniciaron en la década de los 60' con la evaluación de germoplasma de diferentes tipos muestreados a nivel nacional. En 1970, en la estación experimental agropecuaria La Molina del INIA, se inició un programa de selección con miras de mejorar el cuy criollo en todo el país. Los animales se seleccionaron: por su

precocidad y prolificidad, y se crearon las líneas peruanas, andina e inti de cuyes mejorados.

2.3.3 Clasificación de los cuyes.

A continuación, se presentan algunas características de los cuyes:

2.3.3.1 Tipos de cuyes.

Cuando se habla de cuyes no se puede referir a razas debido a la diversidad de cruces que han tenidos estos animales desde hace muchos años de manera incontrolada. En el Perú los programas establecidos por el gobierno han obtenido nuevas especies de cuyes sin todavía definir razas. Por eso los cuyes se han clasificado por tipos, tomando en cuenta características como el pelaje y la conformación del cuerpo (Estupiñán E. 2003).

Según la conformación:

Tipo A: Son cuyes enmarcados en un paralelepípedo. Esto explica su gran grado de desarrollo muscular fijado en una buena base ósea. Responden calmadamente a un buen manejo y tienen buena conversión alimenticia. Sus características son las siguientes: cabeza redondeada, orejas grandes, cuerpo profundo, temperamento tranquilo.

Tipo B: Su desarrollo muscular es escaso. Cuentan con una cabeza triangular y alargada, y tienen mayor variabilidad en el tamaño de la oreja. Son muy nerviosos, lo que dificulta su manejo. Sus características son las siguientes:

Cabeza triangular, alargada y angulosa. Orejas erectas. Cuerpo poco profundo. Temperamento nervioso.

Según el pelaje:

Tipo 1: De pelo corto, lacio y pegado al cuerpo pudiendo presentar un remolino en la frente. Este es uno de los tipos que presentan mejores características para producción de carne. Sus incrementos de peso son superiores a los de los tipos 3 y 4.

Tipo 2: De pelo corto, lacio, pero forma rosetas o remolinos a lo largo de todo el cuerpo. No es tan precoz como otros tipos de cuyes. Existen de diversos colores. Por lo general, en cruzamientos con otros tipos, se pierde fácilmente. Tiene buen comportamiento de productor de carne.

Tipo 3: De pelo largo y lacio. Es poco difundido como productor de carne, pero muy solicitado por la belleza que muestra su pelaje y es usado como mascota.

Tipo 4: De pelo corto y encrespado. Es de pelo ensortijado al nacimiento, pero se torna lacio-erizado en la madurez. Además, es un animal poco frecuente y se caracteriza por el sabor agradable de su carne.

2.3.3.2 Líneas.

Perú: es un animal de gran tamaño, buena velocidad de crecimiento y poca cantidad de crías, se usa preferente como macho reproductor.

Andina: la característica principal es su gran número de crías por parto, y menor tamaño que los Perú, son usados principalmente como madres.

Inti: es una línea intermedia de buena velocidad de crecimiento y prolificidad.

2.4 Fisiología digestiva del cuy.

La fisiología digestiva estudia los mecanismos que se encargan de transferir nutrientes orgánicos e inorgánicos del medio ambiente al medio interno, para luego conducirlos por el sistema circulatorio a cada una de las células del organismo. Aquella comprende la ingestión, digestión, la absorción de nutrientes y el desplazamiento de los mismos a lo largo del tracto digestivo. En el estómago se secreta ácido clorhídrico cuya función es disolver el alimento convirtiéndolo en una solución denominada quimo. El ácido clorhídrico además destruye las bacterias que son ingeridas con el alimento cumpliendo una función protectora del organismo (Castellón, R. 2008).

El cuy está clasificado dentro del grupo de monogástricos herbívoros por lo que presenta un estómago simple por donde pasa rápidamente la ingesta, ocurriendo allí y en el intestino delgado la absorción de aminoácidos, azúcares, grasa, vitaminas y algunos minerales en un lapso de dos horas (Rigoni et al., 1993). En el intestino delgado ocurre la mayor parte de la digestión y absorción, especialmente en la primera sección denominada duodeno; el quimo se transforma en quilo por la acción de enzimas provenientes del páncreas y por sales biliares del hígado que llegan con la bilis; las moléculas de carbohidratos, proteínas y grasas son convertidas en monosacáridos, aminoácidos y ácidos grasos capaces de cruzar las células epiteliales del intestino, y ser introducidas al torrente sanguíneo y a los vasos linfáticos. El cloruro de sodio, la mayor parte del agua, las vitaminas y otros micro elementos también son absorbidos (Chauca, L. 2007). Sin embargo, el pasaje por el ciego es más lento pudiendo permanecer en él, parcialmente por 48 horas. En esta especie se realiza una digestión microbiana a nivel del ciego (Sakaguchi et al., 1992), esto debido a que poseen un ciego bien desarrollado. Aquí ocurre principalmente la digestión de alimentos fibrosos con la posterior producción y absorción de ácidos grasos de cadena corta (ácidos grasos volátiles), proteínas microbiales, vitaminas del complejo B y electrolitos. La mayor capacidad fermentativa sobre el

alimento ocurre en el ciego y colon proximal (Esquerre et al., 1974; citado por Cerna, 1997).

2.5 Datos productivos del cuy.

La población de cuyes (*Cavia porcellus*) en Latinoamérica, se estima en 35 millones, siendo el Perú el primer productor con 22 millones de animales criados básicamente en sistemas de producción familiar. Producen 17,000 t de carne al año, destinados principalmente al autoconsumo. Por su bajo costo de producción, elevado precio de venta y demanda en el mercado contribuye a la generación de microempresas familiares (Tehortua, S. 2007). La mortalidad hasta el destete es del 24,7 por ciento, elevándose a 32,7 por ciento hasta los tres meses (Castro, E. 2009).

2.5.1 Manejo productivo del cuy.

2.5.1.1 Lactancia y destete.

La etapa de lactación es el período en el cual los gazapos se alimentan de la leche materna, esto ocurre desde el nacimiento hasta los 15 días que se realiza el destete. Durante este período se dejan solos a los gazapos los cuales al nacer totalmente formados no requieren de ningún manejo extra y se utilizan las cercas gazaperas para reducir la mortalidad de lactantes y mejorar su peso de destete (Perucuy, 2010). El manejo de las crías comienza luego del destete, formando grupos de animales de la misma calidad, con pesos semejantes y del mismo sexo. Con animales de la misma calidad y peso semejantes se evita las competencias, en especial por el peso, las crías más pesadas perjudican a las menos pesadas (Granja y Negocios, 2002).

2.5.1.2 Recría y engorde.

Luego del destete los animales se agrupan en lotes del mismo sexo y en lotes de entre 10 a 15 animales. El período de recría o engorde es el período comprendido desde el destete (15 días) hasta el momento en que los animales son beneficiados o son enviados a reproducción (70 – 90 días). En este período los lotes de animales, ya agrupados por sexos y tamaños van desarrollando en tamaño y peso, con la finalidad de alcanzar su peso óptimo de beneficio lo más rápido posible, en este período reciben una alimentación alta en proteína y el alimento debe estar en lo posible en forma constante (ad libitum) en los comederos, a la vez deben consumir la ración correspondiente de forraje verde (Perucuy, 2010).

2.5.1.3 Saca o beneficio.

La saca es el momento óptimo de beneficio de los animales. Esto depende de tres factores: edad en que el cuy alcanza el peso mínimo aceptable en el mercado (aprox. 790 g.), costo del aliento consumido a esa edad y precio del producto en el mercado.

2.5.2 Parámetros evaluados.

Los parámetros evaluados fueron los siguientes

2.5.2.1 Consumo de alimento balanceado.

El consumo de concentrado se determinó sobre la base de materia fresca total, el mismo que se registró en forma quincenal en cada unidad experimental, mediante la diferencia entre la cantidad ofrecida y la residual, a partir del cual se calculó el consumo de materia seca total.

2.5.2.2 Peso vivo y ganancia de peso.

Los animales fueron pesados individualmente al inicio del experimento y quincenalmente, antes del suministro del alimento. La ganancia de peso total se determinó mediante la diferencia entre el peso de las últimas 2 semanas y el peso inicial.

2.5.2.3 Conversión alimentaria.

La conversión alimenticia (CA) se calculó en base al consumo de materia seca total (g) y la ganancia de peso durante el periodo experimental (g).

$$\text{Conversión alimentaria} = \frac{\text{Consumo de alimento (g)}}{\text{Ganancia de peso (g)}}$$

2.5.2.4 Rendimiento de carcasa.

Se evaluó el rendimiento de carcasa de los 32 cuyes, para tal efecto se tomó un cuy al azar por cada unidad experimental haciendo un total de 8 animales evaluados. Todos los animales fueron sometidos a 24 horas de ayuno antes del sacrificio. La carcasa incluye piel, cabeza, patas y órganos rojos (corazón, pulmón, hígado, bazo y riñón).

2.6 Nutrición y alimentación del cuy.

2.6.1 La nutrición.

La nutrición y alimentación son actividades fundamentales en la producción de cuyes, los cuales exigen, al igual que otras especies domésticas, una planificación adecuada para garantizar una producción acorde al potencial genético de la especie. La FAO (1997) indica que los estudios de nutrición nos permiten determinar los requerimientos óptimos que necesitan los animales para lograr un máximo de productividad, pero para llevar con

éxito una crianza es imprescindible manejar bien los sistemas de alimentación, ya que ésta no solo es nutrición aplicada, sino un arte complejo en el cual juegan importante papel los principios nutricionales y los económicos.

El suministro de los nutrientes para cubrir los requerimientos nutritivos se los hace a través de los alimentos y que para la alimentación de los cuyes se utiliza dos tipos de alimentos que son los forrajes y los alimentos secos o concentrados (Moncayo, 2012).

Para mejorar los rendimientos productivos es necesario el suministro de alimentos balanceados, utilizando ingredientes alimenticios de buena calidad y de bajo costo, con el fin de reducir los costos de alimentación. Adicional a esto, cuando suministramos un alimento balanceado con un único forraje como puede ser la hoja de brócoli vemos que los animales tienen una conformación mucho menos compacta que usando o maíz chala o alfalfa, y pierde mucho más peso a la hora del beneficio, pudiendo perjudicar definitivamente al precio final de venta.

2.6.2 Alimentación del cuy.

Según Zaldivar (1997) la alimentación consiste, en hacer una combinación adecuada de los diferentes nutrientes que tienen los alimentos, con el fin de obtener una eficiencia productiva desde el punto de vista económico y nutricional. La alimentación deberá proyectarse en función de los insumos disponibles, su valor nutritivo, su costo en el mercado y más factores de los que dependerá la rentabilidad. Así mismo Caicedo y Fabio (2000), manifiestan que el pasto puede ser digerido gracias a que el cuy alberga en su desarrollado intestino grueso (ciego) y delgado una cantidad de microorganismos capaces de desdoblar la celulosa de los alimentos voluminosos o fibrosos, produciendo ácidos grasos, a pesar de que la digestión de la celulosa no es tan completa como en los rumiantes.

Los alimentos proporcionan:

2.6.2.1 Proteína.

Las proteínas son necesarias para la formación de músculos, órganos internos y líquidos como la leche y sangre, su disminución ocasiona disminución de la producción de la leche, retraso en el crecimiento, pérdida de peso, problemas reproductivos y bajo peso al nacimiento, los niveles que requieren los animales están entre el 13 y 18 % dependiendo de la edad del animal (Costales, 2012). Por su parte Church (2002), menciona que las

proteínas son constituyentes orgánicos esenciales de los organismos vivos y son los nutrientes que se hallan en mayor cantidad en el tejido muscular de los animales. El porcentaje de proteínas que se requieren en la alimentación es mayor en el caso de animales jóvenes en crecimiento y declina de manera gradual hasta la madurez, cuando solo se requiere una cantidad de proteínas suficiente para mantener los tejidos corporales.

2.6.2.2 Energía

La energía es otro factor esencial para cumplir funciones vitales tales como caminar, contrarrestar el frío, producción y el mantenimiento del cuerpo. Las necesidades de energía, es lo más importante para el cuy y varía con la edad, estado fisiológico, actividad del animal, nivel de producción y temperatura ambiental (Chirinos, 2005). El contenido de energía en la dieta afecta en el consumo del alimento, los animales tienden a una mayor ingesta a medida que se reduce el nivel de energía en la dieta (Arroyo, 1986).

Los nutrientes como los carbohidratos, lípidos y proteínas proveen de energía al cuy, cuando son utilizadas por los tejidos corporales. Sin embargo, la mayor parte de la energía es suministrada por los carbohidratos (almidones y tejidos fibrosos) de los alimentos de origen vegetal. Las principales fuentes de energía proporcionan los hidratos de carbono y las grasas de los alimentos, que provienen generalmente de los concentrados y balanceados, o a su vez, del grupo de las gramíneas (Hidalgo, 2002). Según el NRC (1995), recomienda un nivel de 3,000 Kcal de ED/kg de dieta, para el cuy de laboratorio, mientras que Caicedo (1992) menciona requerimientos energéticos por etapas: gestación, lactación y crecimiento fue de 2800, 3000 y 2800 kcal/kg de ED respectivamente.

2.6.2.3 Fibra.

Según FAO (2010) el aporte de fibra está dado básicamente por el consumo de los forrajes que son fuente alimenticia esencial para los animales. El suministro de fibra de un alimento balanceado pierde importancia cuando los animales reciben una alimentación mixta. Sin embargo, las raciones balanceadas recomendadas para cuyes deben contener un porcentaje de fibra no menor de 18 %. El NRC (1995) sugiere un nivel mínimo de 10% de fibra en la ración. Por su parte Quinatoa (2012) reporta que los cuyes deben recibir dietas con 18 % de fibra, para facilitar el retardo de los movimientos peristálticos, que hace permanecer mayor tiempo la ingesta en el tracto digestivo permitiendo un mejor mecanismo de absorción de los nutrientes. Los porcentajes de fibra de concentrados utilizados para la alimentación de cuyes van de 15 al 18 %. Este componente tiene importancia en la composición de las raciones no solo por la capacidad que tienen los

cuyes de digerirla, sino que su inclusión es necesaria para favorecer la digestibilidad de otros nutrientes, ya que retarda el pasaje del contenido alimenticio a través de tracto digestivo. (Wagner y Manning, 1994).

2.6.2.4 Minerales.

Los minerales son fundamentales en la alimentación de los cuyes, dado que intervienen en la fisiología del organismo, son parte de los líquidos corporales actúan como catalítico, entre otros. Los más importantes son: Calcio, Fosforo, Potasio, Magnesio, Sodio y Cloro (Padilla, 2016). Los minerales representan 3 a 4.5 % del peso del cuerpo y se encuentran en todos los órganos y tejidos, principalmente en el esqueleto. La función que cumplen es de sintetizar numerosas sustancias orgánicas, son activadores enzimáticos y reguladores de funciones vitales como la actividad nerviosa. La deficiencia se manifiesta en raquitismo, osteomalacia y fiebre de leche (Church y Pond 1990).

Según Mc Donald (2006), el calcio es elemento mineral más abundante e importante en los organismos animales, debe suministrarse en cobayos en un nivel de 0,8 % y en una relación Ca: P de 2:1un 0,5% de fósforo para una óptima respuesta en conversión alimenticia e incrementos de peso, mejor aún si se emplean fuentes orgánicas. Un exceso en el aporte de Ca y P incrementa los requerimientos de Mg y K, ocasionando con su deficiencia trastornos en el crecimiento, pobre coordinación muscular y anemia en el caso de Mg y muerte temprana para el caso del K cuando la dieta proporciona menos de 1 g/kg de alimento. (Rico y Rivas, 2003).

2.6.2.5 Vitaminas.

Las vitaminas son compuestos indispensables para la salud animal que se requieren en cantidades pequeñas para que cumplan funciones importantes en el organismo. Estas son esenciales para el crecimiento y el bienestar del cuy, ayuda en la asimilación de los minerales, proteína y energía. Las vitaminas activan las funciones del cuerpo, ya que permite el rápido crecimiento, mejora en la reproducción y los protegen contra numerosas enfermedades. La vitamina más importante en la alimentación de los cuyes es la vitamina C, ya que el cuy al igual que el mono y el hombre no son capaces de sintetizarla, por ello es importante suministrar pasto verde, fresco y de buena calidad. Su déficit, puede producir serios problemas en el crecimiento, hemorragias y muerte (Padilla, 2006).

2.6.2.6 Vitamina C.

En los cuyes, el ácido ascórbico es un nutriente indispensable, por no ser sintetizado en su organismo, necesitando de su ingestión diaria, siendo cubierto por el forraje verde. El cuy mejorado, por su potencial de rápido crecimiento y eficiencia de conversión de alimento, necesita de un alimento balanceado y forraje verde como aportadores de nutrientes, utilizando la alternativa de incorporar la vitamina C protegida en el alimento balanceado, logrando de esta forma la única fuente de nutrientes. El requerimiento de ácido ascórbico se cubre con una ingestión diaria de 5 mg, o la adición de 20mg/100 gr. de alimento (NRC, 1995).

2.6.2.7 Otras vitaminas.

En cuanto a la vitamina A; Cevallos (1996), manifiesta que, el cuy tiene baja capacidad para almacenarla, por eso normalmente satisface su requerimiento mediante la libre asimilación de carotenos, como parte constituyente de su dieta forrajera, la deficiencia de esta ocasionaría pérdida de peso, dermatitis severa y principalmente formación defectuosa de dentina en los incisivos de los cobayos. Las necesidades de vitamina B12 parece que son satisfechos por la síntesis bacteriana del tracto gastrointestinal siempre que se administre una adecuada cantidad de cobalto en la dieta.

La vitamina D cumple una función reguladora en el metabolismo de Ca y P a nivel intestinal, corrigiendo los excesos de estos minerales, y aunque no hay muchos estudios cuantitativos del requerimiento de esta en cobayos y establece una necesidad de 1,000 IU/kg de ración (Rico y Rivas, 2003).

2.6.3 Sistemas de alimentación.

Los sistemas de alimentación se adecuan a la disponibilidad del alimento y pueden ser de tres tipos: con forraje, con forraje más balanceados, y con balanceado más agua y vitamina C. Estos sistemas pueden aplicarse en forma individual o alternada, de acuerdo con la disponibilidad de alimento existente en el sistema de producción (familiar, familiar-comercial y comercial) y su costo a lo largo del año. De manera tradicional y equivocadamente se les ha restringido la dotación de agua, sin embargo, en forrajes frescos proporcionan adecuadamente su ausencia (INIA, 2005).

En cuyes los sistemas de alimentación se adaptan de acuerdo con la disponibilidad de alimento.

La combinación de alimentos dada por la restricción sea del concentrado como del forraje, hacen del cuy una especie versátil en su alimentación, pues puede comportarse como herbívoro o forzar su alimentación en función de un mayor uso de balanceados.

Los sistemas de alimentación que es posible utilizar en la alimentación de cuyes son:

- Alimentación con forraje.
- Alimentación con forraje + balanceado (mixta).
- Alimentación con balanceado + agua + vitamina C.

2.6.3.1 Alimentación con forraje.

Los recursos forrajeros para para los cuyes son diversos, pueden ser forrajes cultivados, pastos naturales o residuos de diversos cultivos.

Cabe indicar que con una alimentación sobre la base de forraje no se puede lograr el mejor rendimiento, porque cubre la cantidad (volumen) y no los requerimientos nutritivos. Los forrajes más utilizados en la Costa en la crianza de cuyes son la alfalfa, el maíz chala, pasto elefante y hoja de camote (forrajero o proveniente de rastrojo de cosecha). Los forrajes deben incluirse básicamente en todas las dietas de los cuyes, ya que proporcionan un efecto benéfico por su aporte de celulosa y constituyen fuente de agua y vitamina C, que los cuyes utilizan para cubrir sus necesidades. Tal es el caso de las leguminosas que, a diferencia de las gramíneas, resultan ser una excelente fuente de nutrientes por su alta calidad nutritiva, aunque en muchos casos la capacidad de ingestión del cuy, no le permite satisfacer sus requerimientos nutricionales (FAO, 2009). Contrario a esto, (Aliaga, 2002) indica que los cuyes pueden criarse solo con forraje verde fresco y de buena calidad.

2.6.3.2 Alimentación con forraje más balanceado (mixta).

La disponibilidad de alimento verde no es constante a lo largo del año; hay meses de mayor producción y épocas de escasez por falta de agua de lluvia o de riego.

En estos casos la alimentación de los cuyes se torna crítica, habiéndose tenido que estudiar diferentes alternativas, entre ellas el uso de concentrado, granos o subproductos industriales (afrecho de trigo o residuo seco de cervecería) como suplemento al forraje. (FAO 1997). Diferentes trabajos han demostrado la superioridad del comportamiento de los cuyes cuando reciben un suplemento alimenticio conformado por una ración balanceada, con el suministro de una ración el tipo de forraje aportado pierde importancia. (Chauca L, 1997). Un animal bien alimentado exterioriza mejor su bagaje genético y mejora notablemente su ganancia de peso y conversión alimenticia que puede llegar a valores intermedios entre 3.09 y 6. Saravia (1994).

Cuadro 2: Rango de Consumo de Alimento incluyendo agua.

Categoría	Concentrado	Forraje	Agua
Recría:			
Inic – Crec – Eng	10 – 30 grs/día	150 – 200 grs	80 ml/día

Cuadro 3: Consumo semanal gramos/cuy/forraje.

Tiempo/ Semanas	Consumo/gramos – promedio/cabeza
1	167
2	172
3	188
4	201
5	211
6	227
7	236
8	248
9	263
10	271
11	278
12	284

Fuente: Aliaga, L. (2000)

Cuadro 4: Consumo semanal gramos/cuy/balanceado

Tiempo/ Semanas	Consumo/granos-promedio/cabeza
1	10,5
2	12,25
3	13,5
4	14
5	18
6	19
7	24,75
8	26,5
9	27
10	27,25
11	27,5
12	27,75
13	28

Fuente: (Jácome, V. 2004).

2.6.3.3 Alimentación con Balanceado más agua y vitamina C.

El utilizar un concentrado como único alimento, requiere preparar una buena ración para satisfacer los requerimientos nutritivos de los cuyes. Bajo estas condiciones los consumos por animal/día se incrementan, pudiendo estar entre 40 a 60 g/animal/día, esto dependiendo de la calidad de la ración. (Chauca L, 1997).

El alimento balanceado debe, en lo posible, peletizarse, ya que existe mayor desperdicio en las raciones en polvo.

El consumo de MS en cuyes alimentados con una ración peletizada es de 1,448 kg. Mientras que cuando se suministra a granel se incrementa a 1,606 kg. Este mayor gasto repercute en la menor eficiencia de su conversión alimenticia. FAO (1997).

Este tipo de alimentación exclusiva de concentrado solo puede darse utilizando un concentrado integral, debido a que estas fórmulas comerciales ya incluyen el contenido necesario de fibra y al menos 200 mg/kg de vitamina C en su composición. Diferentes trabajos han demostrado la superioridad del comportamiento productivo de los cuyes cuando reciben un alimento suplementado con concentrados (raciones preparadas o concentrado integral) frente a una alimentación forrajera, llegando a superarla hasta en 19% en ganancia diaria o más de 260 g en ganancia de peso total, pero a un mayor costo de producción, (Chauca, 1997).

Cuadro 5: Rango de consumo promedio no incluyendo forraje.

Categoría	Balanceado	Forraje
Recría:		
Inicio – Crec. – Engorde	15 – 45 grs/día	NO

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 Lugar y fecha de realización.

El presente trabajo se realizó en las instalaciones de la Granja de Cuyes Loma Verde, ubicada en Manuel Valle sin s/n Lote B Manchay, distrito de Pachacamac, Lima. La preparación de la dieta experimental fue hecha por nosotros mismos y el mezclado se realizó en la Planta de Alimentos de la empresa dueña de la granja. El periodo de evaluación fue de 45 días, comprendidas entre los meses de Junio y Julio del año 2012.

3.2 Instalaciones y equipos.

El experimento se realizó en el galpón principal de las instalaciones de la Granja de Cuyes Loma Verde. Las dimensiones son de 80.5 m. de largo por 18 m. de ancho y 7 m. de altura central con claraboya. La antigüedad del galpón es de 3 años. Las paredes externas del mismo eran en la parte inferior material noble de 4 m. de altura y en la parte superior cortina de malla arpillera corrediza y red de pescador a lo largo de todo el galpón, el cual impedía el ingreso de aves, roedores y otros animales. El techo fue de arpillera negra templada, bañada con brea negra para minimizar el calor en épocas de verano. Dicho galpón cuenta con áreas de maternidad y recría; siendo en el área de recría donde se ubicaron las pozas para el presente ensayo experimental.

Se utilizaron 8 pozas construidas con bloques de concreto y falso piso, con un área por poza de 1.8 m² (1.5 m. x 1.2 m) y una altura de 0.70 m., albergando en cada una de ellas a 4 animales. El área por animal fue de 0.45 m². Para la alimentación de los cuyes se utilizaron 8 comederos tolva con una capacidad para 5 kg de alimento.

Para los controles de pesos de los animales, del alimento balanceado se utilizó una balanza electrónica Camry de 5 kg u 11 libras de capacidad con aproximación de 1g. También se utilizó una jaula de malla metálica para pesar los animales y un recipiente plástico para pesar el alimento suministrado, residual. Para las labores de destete, limpieza de pozas y beneficio a la octava semana de vida, se utilizó una jaba de plástico de 0.34 m x 0,52 m y 0.3 m de altura.

Para el control de temperatura dentro del galpón se usó un termómetro digital instalado a media altura y colocado en uno de los parantes de Eucalipto con una temperatura promedio de 20.2 °C.



Figura 3: Poza de cemento de 1.8 m².

3.3 Animales experimentales.

Se utilizaron 32 cuyes machos mejorados del tipo 1, línea Perú y peso homogéneo, destetados (15 ± 3 días de edad), con un peso promedio de 271.41 g. Dichos animales durante los primeros días de vida y hasta la fecha en que se empezó la evaluación, consumieron alimento concentrado propio de la granja en la forma física de harina con suministro de forraje verde (rastrojo de brócoli). Los animales utilizados fueron distribuidos al azar en 8 pozas (unidades experimentales) de 4 animales cada una.



Figura 4: Animales experimentales Línea Perú.

3.4 Tratamientos.

Se evaluaron 2 dietas, ambas con alimento balanceado y forraje; con la diferencia que en el tratamiento 1 se usaron 2 tipos de forrajes (Maíz chala y Rastrojo de brócoli).

- T1: Concentrado + Maíz Chala y Rastrojo de Brócoli
- T2: Concentrado + Rastrojo de Brócoli

3.5 Análisis estadístico.

Se utilizó la Prueba t de Student donde los grupos de comparación fueron 2 tipos diferentes de dietas, con nivel de significación de 0.05, para los datos de ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia y rendimiento de carcas. En total fueron 2 tratamientos con 4 repeticiones por tratamiento. Según Walpole, R., et al. 2012, esta prueba es usada en casos donde se trata de determinar si las medias de dos muestras son muy diferentes.

Figura 5: Formula de la Prueba t-Student:

$$t = \frac{\bar{X} - \bar{Y}}{\sqrt{\frac{(n-1)\hat{S}_1^2 + (m-1)\hat{S}_2^2}{n+m-2} \left(\frac{1}{n} + \frac{1}{m} \right)}}$$

n = # de repeticiones referente al grupo alimentado con brócoli y chala.

m = # de repeticiones referente al grupo alimentado exclusivamente con chala.

\bar{X} = media de Tratamiento 1.

\bar{Y} = media de Tratamiento 2.

\hat{S}_1^2 = Varianza de Tratamiento 1.

\hat{S}_2^2 = Varianza de Tratamiento 2.

La prueba consistió de dos tratamientos con 4 repeticiones por cada tratamiento, cada repetición estuvo constituida por una poza con 4 cuyes.

3.6 Dieta experimental.

Las dietas experimentales fueron determinadas usando un programa de formulación al mínimo costo con igual concentración de nutrientes (isoenergéticas e isoprotéicas). El nivel de energía y proteína del alimento balanceado durante la etapa de inicio (destete – 35 días) y la etapa de crecimiento (36 – 60 días) fue la misma y es de 3,0 Mcal/Kg y 19,25% de proteína. El análisis proximal de las dietas se realizó en el Laboratorio de Evaluación Nutricional de Alimentos (LENA) del Departamento Académico de Nutrición de la Universidad Nacional Agraria La Molina.

Composición porcentual de ingredientes y valor nutritivo estimado en la dieta única (en base fresca).



Figura 6: Instalación y forraje del tratamiento 1

Cuadro 6: Composición nutricional del alimento balanceado utilizado.

Ingredientes	Cantidad
Subproducto de Trigo	420.50
Torta de Soya 45	240.00
Maíz Nacional	165.00
Polvillo de arroz 1ra	60.00
Melaza de caña	50.00
Heno de alfalfa molida	40.00
Carbonato de Calcio	13.00
Bicarbonato de Sodio	2.00
Cloruro de Colina 60%	2.00
Sal común	1.90
Toxisorb	1.50
Premix cuyes	1.00
Fosfato Dicalcico	1.00
Metionina DL	0.73
Fungicap	0.50
Vitamina C recubierta	0.30
Sulfato de Colistina	0.25
Lisina HCL	0.30
Enrofloxacina HCL	1.00

3.6.1 Insumos forrajeros utilizados.

Se analizó 2 forrajes utilizados en el estudio: Maíz chala y rastrojo de brócoli.

3.6.1.1 Características nutricionales de los insumos forrajeros.

Los insumos forrajeros pueden dividirse en dos grandes grupos: las leguminosas, constituidas por pastos más balanceados nutricionalmente, debido a que presentan un contenido altamente proteico (15-25%) y un importante contenido energético (2,3 – 2,5 cal ED/kg MS); y las gramíneas, cuyos pastos contienen un similar contenido energético a las leguminosas, pero son deficientes en el contenido proteico entre 6 y 15%, (Bohórquez, 2006).

3.6.1.1.1 Maíz chala (*Zea mays*).

Es la planta forrajera más utilizada en la costa central, de clima cálido y poco resistente al frío. La disponibilidad de maíz chala en la Sierra es entre los meses de enero a abril, mientras que, en la Costa, es durante todo el año.

El maíz chala es una planta forrajera con un coeficiente de digestibilidad de la materia seca en el cobayo de 59.4%, aporta aproximadamente 2.381 Mcal ED/Kg MS, 12.17% PC (Saravia et al., 1992; Correa, 1994), siendo sus hojas las que presentan una mayor digestibilidad de la proteína cruda con 66 % en comparación a los tallos con 35% (Saravia et al., 1984). El consumo voluntario en cobayos de dietas exclusivas con maíz chala en base fresca ha sido estimado en 23.1% del peso vivo (Castro y Chirinos, 1992) y en 7.31 g por cada 100 g de peso vivo en base seca (Saravia et al, 1992).

Cuadro 7: Composición química del maíz chala.

Humedad	Materia Seca	Proteína Cruda	Fibra Cruda	Extracto Etéreo	Ceniza	E.L.N.
82	18	12.25	33.35	2.59	10.30	41.30
78.42	21.58	10.45	25.03	1.52	6.66	56.34
69.40	30.60	6.2	25.70	2.70		

Fuente: Zevallos (1994), Correa (1994), Quintana (2003), Benito (2008), Castro y Chirinos (1997)



Figura 7: Maíz chala cosechada.

3.6.1.1.2 Brócoli.

El brócoli pertenece a la familia de las plantas Crucíferas y su nombre botánico es *Brassica oleracea*. El brócoli es una verdura que cada día su demanda crece, debido al aporte en nutrientes y múltiples propiedades que ayudan al buen funcionamiento del organismo. El aporte nutritivo del brócoli es proteína, grasa, fibra, carbohidratos y vitaminas esenciales.

Características botánicas del brócoli.

- Raíces: La raíz es pivotante con raíces secundarias y superficiales.
- Tallo: El tallo es muy ramificado y con hojas abundantes.
- Hojas: Las hojas son estrechas y erguidas.
- Pella: Pellas claras o ligeramente menores de tamaño, superficie más granulada.
- Flores: Las flores del brócoli son pequeñas, en forma de cruz de color amarillo.
- Fruto: Es una silicua de valvas ligeramente convexas con un solo nervio longitudinal.
- Semillas: Redondas y de color rosado.

Composición nutritiva.

De la parte comestible:

El brócoli contiene altos contenidos de vitamina C. Su contenido varía de 90 a 118 mg/100 g de materia fresca (Delgado de la Flor et al., 1988).

Su valor nutritivo radica en su alto contenido de vitaminas y minerales. Buena fuente de vitamina A, potasio, hierro y fibra, además alto contenido de Ácido Fólico en la hojas e inflorescencia.

Del subproducto de cosecha:

Normalmente la cosecha de brócoli, parte comestible dura 15 a 20 días, durante el cual se extrae la inflorescencia principal (cabeza). Según la variedad sembrada este rastrojo está disponible a edades de 75 a 110 días. El tiempo de corte del rastrojo puede ser entre 7 a 15 días post cosecha. Lo ideal es 7 días, pasado este tiempo la parte central del tallo se descompone, que es la parte más susceptible y rápida de descomponerse, segregando una sustancia pastosa, a mayor tiempo esta puede ser líquida. Así mismo a mayor tiempo el tallo se vuelve más leñoso dificultando el corte y carguío.

El rastrojo de brócoli es un subproducto agrícola, proveniente de su cosecha (*Brassica Oleracea L.var. Itálica Plenck*). Este residuo contiene la parte aérea, hojas, tallo y/o

brote de inflorescencias inmaduras no cosechadas. Luego de extraerse la parte comestible constituida por la inflorescencia inmadura, se obtiene el rastrojo de brócoli que es utilizado en la alimentación de cuyes, caprinos y otras especies animales.

Cuadro 8: Composición química del rastrojo de brócoli.

Análisis	Contenido (%)
Materia seca, %	11.27
Humedad, %	88.73
Proteína Total, %	2.28
Extracto Etéreo, %	0.30
Ceniza, %	1.64
Fibra Cruda, %	1.73
FDN, %	1.11
ELN, %	5.32
ED (Mcal/Kg)	0.42

Fuente: LENA – UNALM



Figura 8: Rastrojo de brócoli en granja.

Análisis proximal de los forrajes utilizados:

Cuadro 9: Análisis químico de brócoli y maíz chala.

Composición	Rastrojo de Brócoli		Maíz Chala	
	Materia Fresca	Materia Seca	Materia Fresca	Materia Seca
Humedad	88.22	0.00	78.00	0.00
Materia Seca	11.78	100.0	22.00	100.0
Proteína (Nx 6.25)	3.38	28.69	2.10	9.55
Extracto Etéreo	0.43	3.65	0.50	2.27
Fibra Cruda	1.68	14.26	4.30	19.55
Ceniza	1.37	11.62	1.00	4.55
E.L.N.	4.94	41.93	14.10	64.09

Fuente Laboratorio de Evaluación Nutricional de Alimentos - UNALM

3.7 Periodo de adaptación y evaluación.

Previo al inicio de la evaluación los cuyes tuvieron un tiempo de adaptación de 5 días donde recibieron el forraje a evaluar, con el objetivo de acostumbrar a los cuyes al manejo y al tipo de alimento. El periodo de ensayo tuvo una duración de 45 días. Se tomo el peso inicial y final de los animales.

Los alimentos fueron ofrecidos diariamente en dos horarios, primero a las 9:00 a.m. (forraje) y luego a las 3:30 p.m. (concentrado)

No se suministró agua durante los 45 días y tampoco durante el periodo de adaptación.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Ganancia de peso.

Los resultados de los pesos iniciales y finales, así como las ganancias de peso total, semanal y diario por tratamiento, correspondiente a la sexta semana de evaluación, se encuentran en los cuadros 12 y 13.

Al evaluar el análisis de prueba de comparación de medias a los pesos iniciales y ganancia de peso entre tratamientos, resultó ser estadísticamente no significativo ($P > 0.05$).

Se realizó una comparación de los 2 tipos de alimentación durante el período de prueba de seis semanas, teniendo como resultado una ganancia diaria de peso (g/d) ligeramente mayor con el uso de 2 forrajes, en comparación con el uso de un solo forraje.

Cuadro 10: Control de peso.

Parámetro	T1	T2
Peso vivo inicial (gr.)	272.00	270.80
Peso vivo final (gr.)	1006.00	967.31
Ganancia total de peso (gr.)	734.13	696.52
Ganancia de peso diaria (gr.)	17.48	16.58

Los cuyes criados con 2 tipos de forraje obtuvieron una ganancia total de peso promedio de 734.13 gramos, ligeramente mayor a la ganancia de peso obtenido con los cuyes alimentados con un solo forraje, donde se obtuvieron un peso de 696.52 gramos.

Estos resultados son menores a los encontrados por (Condori, 2014), para ambos tratamientos con una ganancia de peso de 757.3 gr. En tanto (Vargas 2014), reporta ganancias de peso de 668.10 gr.

En ambas pruebas se indica que trabajaron por un periodo de engorde de 6 semanas y solo trabajaron con un solo tipo de alimento.

4.2 Consumo semanal de alimento en base seca.

Al evaluar el análisis de prueba de comparación de medias del consumo semanal de alimento en base seca entre los tratamientos, resultó ser estadísticamente no significativo ($P > 0.05$).

Los resultados se muestran a continuación:

Cuadro 11: Consumo semanal de alimento en base seca (T1).

Tratamiento 1	1ra Sem	2da Sem	3ra Sem	4ta Sem	5ta Sem	6ta Sem
C	157,25	246,13	330,06	371,88	402,25	411,68
Ch+Br	22,57	28,83	38,37	49,73	55,51	64,13
Total	179.82	274,96	368,43	421,61	457.76	475,81

Cuadro 12: Consumo semanal de alimento en base seca (T2).

Tratamiento 2	1ra Sem	2da Sem	3ra Sem	4ta Sem	5ta Sem	6ta Sem
C	158,56	233	309,75	357,19	399,31	407,25
Br	20,6	27,94	41,3	50,82	60,12	65.9
Total	179.16	260.94	351,05	408,01	459,43	473,15

El consumo de materia seca fue ligeramente mayor en los cuyes alimentados con 2 tipos de forraje 2178.39 g, en comparación a los alimentados con un solo tipo de forraje 2131.74 g., estos resultados son mayores a los encontrados por (Condori, 2014), para ambos tratamientos con una ganancia de peso de 1963.0 g.

4.3 Conversión alimenticia.

Los resultados se muestran a continuación:

Cuadro 13: Conversión alimenticia (T1).

Tratamiento 1	1ra Sem	2da Sem	3ra Sem	4ta Sem	5ta Sem	6ta Sem
Consumo	179,82	274,96	368,43	421,61	457,76	475,81
Ganancia de Peso	101,94	120,75	129,94	134,31	124,69	122,5
C.A.	1.76	2.28	2.84	3.14	3.67	3,88

Cuadro 14. Conversión alimenticia (T2)

Tratamiento 2	1ra Sem	2da Sem	3ra Sem	4ta Sem	5ta Sem	6ta Sem
Consumo	179,16	260,94	351,05	408,01	459,43	473,15
Ganancia de Peso	97,13	115,06	121,63	128,19	118,13	116,38
C.A.	1,84	2,27	2,89	3,18	3,88	4,06

En los resultados de la prueba a la conversión alimenticia, se observa una muy ligera diferencia a favor de los animales alimentados con un solo tipo de forraje 3.02 en comparación con los animales alimentados con dos tipos de forraje, donde se obtuvo un valor de 2.93. Al evaluar el análisis de prueba de comparación de medias de la conversión alimenticia entre los tratamientos, resultó ser estadísticamente no significativo ($P > 0.05$). Condori (2014), reporta una conversión alimenticia de 2.56, para animales alimentados con un solo tipo de forraje (Rastrojo de brócoli) a la sexta semana del estudio.

4.4 Rendimiento de carcasa.

El efecto de los niveles de uso de dos forrajes sobre el rendimiento de carcasa, en los animales con 15 horas de ayuno se muestran en el cuadro 15.

En la prueba de comparación de medias de rendimiento de carcasa entre los tratamientos, resultó ser estadísticamente significativo ($P < 0.05$). Obteniendo en los cuyes alimentados con dos tipos de forraje un rendimiento de 73.44% mientras que los animales alimentados con un solo forraje obtuvieron 66.85%, lo que permite deducir que los cuyes no responden eficientemente a dietas con bajo nivel de fibra cruda, ya que no permite una buena asimilación de nutrientes, para que posteriormente no tengan un buen rendimiento de carcasa. Los resultados obtenidos de la presente evaluación son similares a lo obtenido por Condori (2014), con un rendimiento de carcasa de 67.37%, usando un solo tipo de forraje, de la misma forma Ccahuana (2008) obtuvo rendimiento de carcasa promedio de 68.86%. Así mismo cabe indicar que las carcasas evaluadas no presentaron ninguna anomalía que limite su comercialización y consumo. Para la obtención de los datos se empleó un cuy por cada repetición.

Los resultados se muestran a continuación:

Cuadro 15. Rendimiento de carcasa.

Tratamiento	Poza	Peso (g)	Peso de carcasa (g)	Rendimiento%
1	1	965	723.75	75.10
1	2	1004	735.43	73.25
1	3	981	716.13	73.0
1	4	1100	797.5	72.4
2	1	932	654.26	70.2
2	2	980	661.5	67.5
2	3	1010	664.58	65.8
2	4	976	623.66	63.9

Rendimiento de Carcasas:



Figura 9: Tratamiento 1. Mayor rendimiento al momento del beneficio.



Figura 10: Tratamiento 2. Menor rendimiento al momento del beneficio.

V. CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos en el ensayo, se ha llegado a las siguientes conclusiones:

- En el rendimiento de carcasa se encontró diferencia estadística significativa ($P < 0.05$) entre los animales con alimentación complementaria (Maíz Chala y Brócoli) en comparación con los animales alimentados exclusivamente con brócoli.
- No se encontró diferencia estadística significativa ($P > 0.05$) entre el nivel de inclusión de Maíz Chala para los parámetros de peso inicial, ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia.

VI. RECOMENDACIONES

Recomendamos lo siguiente:

- Usar el rastrojo de brócoli en combinación con el maíz chala en la etapa de crecimiento - engorde para obtener un producto más uniforme y de mejor peso de comercialización.
- Se recomienda utilizar el rastrojo de brócoli de manera inter diaria y solo en la etapa de recría – engorde.
- Seguir evaluando el valor nutricional del rastrojo de brócoli con otras especies, sus ventajas, desventajas y nivel de uso.
- Evaluar otras fuentes de forrajes frescos no tradicionales en combinación con otras más tradiciones para obtener mayores rendimientos a la hora del beneficio.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ARROYO O., 1986. Avances de Investigación sobre cuyes en el Perú. Proyecto PISA, INIPA, CIID, ACIDI. Series de –Informes técnicos N° 7. Lima – Perú. 331 p.

BOHÓRQUEZ C, 2006. Producción de pastos para la alimentación de cuyes. Huancayo: El Mantaro. Serie de Informes Técnicos No 143 p.

CEVALLOS D. 1996. El cuy, su cría y explotación. Editado en Lima. 101-110, 129- 138 p.

CASTELAN, M. 2003. Caracterización del valor Nutritivo de dos accesiones de *Arachis pintoi*. En: Comunicaciones Científicas y Tecnológicas. 2003. Reunión de Comunicaciones Científicas y Tecnológicas. Chaco, Argentina Universidad Nacional del Noroeste. Instituto. PP. 4.

CAYCEDO V.A., 1992. Investigaciones en cuyes. III Curso latinoamericano de producción de cuyes, Lima, Perú. UNA La Molina. 85 p.

CAYCEDO V.A., 2000. Experiencias investigativas en la Producción de Cuyes. Facultad de Ciencias Pecuarias. Universidad de Nariño. Pasto – Colombia. 323 p.

CCAHUANA R., 2008. Evaluación del bagazo de marigold en dietas paletizadas con exclusión de forraje verde para cuyes (*Cavia porcellus*) en crecimiento. Tesis para optar el Título de Ingeniero Zootecnista. UNALM. Lima- Perú. 115 p.

CERNA MUÑOZ A. Evaluación de 4 Niveles de Residuo de cervecería seco en el crecimiento – engorde de cuyes. Lima – Perú. 1997. 85 p.

CHAUCA, F.L., 1997. Producción de Cuyes (*Cavia porcellus*)

CHAUCA, F.L., 1997. Estudio FAO Producción y Sanidad Animal 138

CHAUCA L., 1997. Producción de cuyes. Estudio FAO producción y sanidad animal. Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y alimentación. Roma – Italia. 42 p.

CHAUCA, L. 2005. Informe final – subproyecto generación de líneas mejoradas de cuyes de alta productividad, convenio INIA – INCA AGRO 2002 – 04.

- CHURCH, D., POND, W. y POND, R. 2003.** Fundamentos en Nutrición y Alimentación de Animales. 2ª edición. Versión Traducida al Español en México. Grupo Noriega Editores.
- CORREA S.H. 1994.** Determinación de la digestibilidad de insumos energéticos, proteicos y fibrosos en cuyes. Tesis (Ingeniero Zootecnista). Lima Perú. Universidad Agraria La Molina. 92p.
- CONDORI, R., 2014.** Evaluación de bajos Niveles de Fibra en Dietas de Inicio y crecimiento de cuyes (*Cavia porcellus*) con exclusión de forraje.
- DELGADO DE LA FLOR, 1988.** Datos Básicos de Cultivos Hortícolas- Edi Agraria UNALM. Lima- Perú.
- ESQUERRE J.; A. VALENZUELA Y E. CANDELA, 1974.** Digestión microbiana en cuyes criollos de altura. Rev. Inv. Pec. (IVITA). Universidad Nacional Mayor de San Marcos 3 (1): 67 – 76 p.
- ESTUPIÑÁN ENRIQUE, 2003.** Crianza y manejo de cuyes experiencia en el centro experimental de Salache. Latacunga-Ecuador.
- FAO, 1997.** Producción de cuyes (*Cavia porcellus*). ESTUDIO FAO.
- FONCODES, 2014.** Manual Técnico de crianza de cuyes, Lima – Perú.
- GRANJA Y NEGOCIOS, 2002.** Crianza y comercialización de cuyes. Edit. Ripalme. Lima, Perú. Pág. 53.
- HIDALGO V., 2002.** Crianza de cuyes. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima, Perú. Pág. 32.
- INIA (2005).** Producción de cuyes (*Cavia porcellus*). Fecha de consulta 20 de Noviembre del 2012. Disponible en: <http://www.inia.gob.pe>. Pág. 2, 4.
- MC DONALD P, 2006.** Nutrición animal. 6ta ed. Zaragoza. Acribia. 587 p.
- MONCAYO R., 2012,** Producción de cuyes, Proceso productivo-alimentación, Criadero Auquicuy, Ibarra, Ecuador. Pág. 16, 18.
- MONTES, T. 2010.** Consumo voluntario y digestibilidad de la materia seca y de la energía del rastrojo de brócoli (*Brassica oleracea*) y maíz chala (*Zea mays*) en cuyes (*Cavia porcellus*).

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC), 1995. Nutrient Requirements of laboratory animal. National Academy of Sciences. Forth revised edition.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). 1995. Nutrient Requeriments of Laboratory Animals; Guinea Pig. Washington, D.C., National Academy Press. 176 p.

PADILLA F., 2006. Crianza de cuyes. Edit. Marco. Lima, Perú. Pág. 56, 57.

PERUCUY, 2010. Manejo de cuyes. Lima, Perú. Pág. 22, 32.

PERUCUY. Manual sobre la crianza del cuy. [En línea]. Consultado el: 01 de marzo del 2013. Disponible en: www.perucy.com

RICO E, RIVAS C. 2003. Manual sobre el manejo de cuyes. USA. Benson Agriculture and Food Institute. 52p. Tesis de Ingeniero Zootecnista. Lima: Univ. Nacional Agraria La Molina. 55 p.

SARAVIA J., 1992. Consumo voluntario y digestibilidad de grama china (*Sorghum halepense*). XV APPA. 30 Nov- 5 Dic 1992. Pucallpa- Perú.

SALINAS M., 2002. Crianza y comercialización de cuyes. Edición Ripalme. Volumen 1, primera edición. Lima – Perú. 136p.

TORRES, A.E. 2006. Evaluación de dos niveles de energía y proteína en el concentrado de crecimiento para cuyes machos. Tesis (Ingeniero Zootecnista). Lima, Perú. Universidad Nacional Agraria La Molina. Facultad de Zootecnia. Departamento de Nutrición. 67 p.

ZALDIVAR VALER, R.A. Digestibilidad y energía digestible de la harina integral de soya y del gluten de maíz en cuyes (*Cavia porcellus*). Lima – Perú.

VIII. ANEXOS

Anexo I:

TRATAMIENTO 1 : CONCENTRADO + Chala + Brocoli

TRATAMIENTO 2 : CONCENTRADO + Brocoli

The TTEST Procedure

Statistics

Variable	trat	N	Lower CL Mean	Mean	Upper CL Mean	Lower CL Std Dev	Std Dev	Upper CL Std Dev	Std Err
pi	1	4	268.94	272	275.06	1.0909	1.9257	7.1801	0.9629
pi	2	4	258.48	270.81	283.15	4.3916	7.7524	28.905	3.8762
pi	Diff (1-2)		-8.585	1.1875	10.96	3.6397	5.6483	12.438	3.994

T-Tests

Variable	Method	Variances	DF	t Value	Pr > t
pi	Pooled	Equal	6	0.30	0.7762
pi	Satterthwaite	Unequal	3.37	0.30	0.7836

Equality of Variances

Variable	Method	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
pi	Folded F	3	3	16.21	0.0467

The TTEST Procedure

Statistics

Variable	trat	N	Lower CL Mean	Mean	Upper CL Mean	Lower CL Std Dev	Std Dev	Upper CL Std Dev	Std Err
pf	1	4	977.33	1006.1	1034.8	10.23	18.059	67.335	9.0297
pf	2	4	956.57	967.31	978.05	3.8236	6.7496	25.166	3.3748
pf	Diff (1-2)		15.162	38.75	62.338	8.7848	13.633	30.02	9.6397

T-Tests

Variable	Method	Variances	DF	t Value	Pr > t
pf	Pooled	Equal	6	4.02	0.0070
pf	Satterthwaite	Unequal	3.82	4.02	0.0174

Equality of Variances

Variable	Method	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
pf	Folded F	3	3	7.16	0.1402

The TTEST Procedure

Statistics

Variable	trat	N	Lower CL Mean	Mean	Upper CL Mean	Lower CL Std Dev	Std Dev	Upper CL Std Dev	Std Err
gananc	1	4	707.64	734.06	760.49	9.4079	16.607	61.922	8.3037
gananc	2	4	682.02	696.5	710.98	5.1545	9.099	33.926	4.5495
gananc	Diff (1-2)		14.394	37.563	60.731	8.6286	13.39	29.486	9.4684

T-Tests

Variable	Method	Variances	DF	t Value	Pr > t
gananc	Pooled	Equal	6	3.97	0.0074
gananc	Satterthwaite	Unequal	4.65	3.97	0.0123

Equality of Variances

Variable	Method	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
gananc	Folded F	3	3	3.33	0.3494

The TTEST Procedure

Statistics

Variable	trat	N	Lower CL Mean	Mean	Upper CL Mean	Lower CL Std Dev	Std Dev	Upper CL Std Dev	Std Err
consbs	1	4	1901	1919.4	1937.7	6.5254	11.519	42.949	5.7595
consbs	2	4	1831.2	1865.1	1898.9	12.057	21.284	79.359	10.642
consbs	Diff (1-2)		24.703	54.313	83.922	11.027	17.113	37.684	12.101

T-Tests

Variable	Method	Variances	DF	t Value	Pr > t
consbs	Pooled	Equal	6	4.49	0.0042
consbs	Satterthwaite	Unequal	4.62	4.49	0.0078

Equality of Variances

Variable	Method	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
consbs	Folded F	3	3	3.41	0.3401

The TTEST Procedure

Statistics

Variable	trat	N	Lower CL Mean	Mean	Upper CL Mean	Lower CL Std Dev	Std Dev	Upper CL Std Dev	Std Err
ca	1	4	2.52	2.615	2.71	0.0338	0.0597	0.2227	0.0299
ca	2	4	2.6332	2.68	2.7268	0.0167	0.0294	0.1098	0.0147
ca	Diff (1-2)		-0.146	-0.065	0.0165	0.0303	0.0471	0.1037	0.0333

T-Tests

Variable	Method	Variances	DF	t Value	Pr > t
ca	Pooled	Equal	6	-1.95	0.0987
ca	Satterthwaite	Unequal	4.38	-1.95	0.1165

Equality of Variances

Variable	Method	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
ca	Folded F	3	3	4.12	0.2756

The TTEST Procedure

Statistics

Variable	trat	N	Lower CL Mean	Mean	Upper CL Mean	Lower CL Std Dev	Std Dev	Upper CL Std Dev	Std Err
rdto	1	4	71.649	73.46	75.271	0.6448	1.1382	4.2437	0.5691
rdto	2	4	62.685	66.94	71.195	1.5148	2.6739	9.9699	1.337
rdto	Diff (1-2)		2.9645	6.52	10.075	1.3242	2.0549	4.5251	1.453

T-Tests

Variable	Method	Variances	DF	t Value	Pr > t
rdto	Pooled	Equal	6	4.49	0.0042
rdto	Satterthwaite	Unequal	4.05	4.49	0.0106

Equality of Variances

Variable	Method	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
rdto	Folded F	3	3	5.52	0.19

Anexo II: Composición Nutricional Estimada del Alimento Balanceado.

NOMBRE	VALOR
Proteína cruda	189475%
Grasa cruda	34714%
Fibra cruda	8500%
FDN	25.632 %
Calcio	0.8452 %
Fosfato Total	0.7169 %
Fosfato Disponible	0.2377 %
Sodio	0.16 %
Cloro	0.2843 %
Arginina	13083%
Lisina	10225%
Metionina	0.36 %
Met + Cis	0.7022 %
Treonina	0.71 %
Triptofano	0.25 %
Vitam C Extra	105.0 ppm
Magnesio	0.2721 %
	2,844.7
Energía Digestible	Kcal
Omega 6	0.5635 %
Omega 3	0.0251 %

Anexo III: Composición Química Comparada De Rastrojo de Brócoli.

COMPOSICION	SANTA CRUZ 2006		CAMPOS (2007)	
	BF	BS	BF	BS
HUMEDAD	85.62	0	79.18	0
MATERIA SECA	14.38	100	20.82	100
PROTEINA TOTAL	2.63	18.28	4.37	20.99
FIBRA CRUDA	2.02	14.04	3.04	14.60
EXTRACTO ETereo	0.39	2.71	0.62	2.98
EXTRACTO NO NITROGENADO	7.76	53.96	9.88	47.45
CENIZA	2.0	13.90	2.92	14.03

Fuente: Adaptado de Santa Cruz (2006) y Campos (2007)

Anexo IV: Ganancia de peso cada 15 días.

TRAT	Poza	Peso Inic	2da Sem	4ta Sem	6ta Sem
1	1	248	478	698	965
1	1	255	486	682	961
1	1	259	500	695	975
1	1	321	559	820	1056
1	2	261	473	763	954
1	2	269	496	789	1004
1	2	280	488	781	990
1	2	280	477	787	1045
1	3	269	510	800	1032
1	3	267	498	788	1007
1	3	270	487	772	981
1	3	275	493	784	1002
1	4	248	468	745	980
1	4	265	481	765	1050
1	4	277	490	694	995
1	4	308	531	780	1100

TRAT	Poza	Peso Inic	2da Sem	4ta Sem	6ta Sem
2	1	252	460	682	915
2	1	258	483	693	932
2	1	272	470	765	967
2	1	316	545	807	1032
2	2	250	449	710	943
2	2	263	475	760	937
2	2	287	485	779	980
2	2	303	520	796	1005
2	3	240	488	695	983
2	3	282	494	743	972
2	3	283	475	720	943
2	3	290	493	731	1010
2	4	241	447	685	970
2	4	262	479	738	976
2	4	266	483	719	950
2	4	268	475	702	962

Anexo V: Consumo Semanal (solo balanceado) en Base Seca

Tratamiento (1)

C	Repetición	1ra Sem	2da Sem	3ra Sem	4ta Sem	5ta Sem	6ta Sem
	1	153,25	245,75	327,25	369,75	407,5	418,25
	2	154,75	246	332,75	371,75	395	406,5
	3	162,5	248,25	330,5	378,25	404,25	409,75
	4	158,5	244,5	329,75	367,75	402,25	412,25
	Promedio	157,25	246,13	330,06	371,88	402,25	411,68

Tratamiento (2)

C	Repetición	1ra Sem	2da Sem	3ra Sem	4ta Sem	5ta Sem	6ta Sem
	1	165,5	227	291,5	351	401,5	403,5
	2	154,75	234,25	316,25	365,25	389,75	409,75
	3	160,75	235,75	328,25	358,5	400,25	407,5
	4	153,25	235	303	354	405,75	408,25
	Promedio	158,56	233	309,75	357,19	399,31	407,25

Anexo VI: Ganancia de Peso Semanal (g/cuy)

Tratamiento (1)

C+Ch+Br	Repetición	1ra Sem	2da Sem	3ra Sem	4ta Sem	5ta Sem	6ta Sem
	1	101,5	122,5	129,5	133	122,5	119
	2	99,75	119	131,25	133	120,75	119
	3	105	122,5	133	138,25	131,25	129,5
	4	101,5	119	126	133	124,25	122,5
	Promedio	101,94	120,75	129,94	134,31	124,69	122,5

Tratamiento (2)

C+Br	Repetición	1ra Sem	2da Sem	3ra Sem	4ta Sem	5ta Sem	6ta Sem
	1	99,75	112	117,25	126	115,5	112
	2	96,25	117,25	126	131,25	122,5	120,75
	3	94,5	113,75	120,75	127,75	119	119
	4	98	117,25	122,5	127,75	115,5	113,75
	Promedio	97,13	115,06	121,63	128,19	118,13	116,38