

**UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN-TACNA**

**Facultad de Ciencias Agropecuarias**

**Escuela Académico Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia**

**“ESTUDIO COMPARATIVO DE ARROZ ÑELÉN (*Oriza sativa*) EN  
SUSTITUCIÓN DEL MAÍZ GRANO (*Zea mayz*) SOBRE LOS  
ÍNDICES PRODUCTIVOS DE GALLINAS (*Hy line*  
*brown*) LIMA, 2013.”**

**TESIS**

**Presentada por:**

**Bach. Yeny Isabel Rivera Quispe**

**Para optar el Título Profesional de:**

**MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA**

**TACNA - PERÚ**

**2014**

**UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN-TACNA**

**Facultad de Ciencias Agropecuarias**

**Escuela Académico Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia**

**TESIS**

**“ESTUDIO COMPARATIVO DE ARROZ ÑELÉN (*Oriza sativa*) EN  
SUSTITUCIÓN DEL MAÍZ GRANO (*Zea mayz*) SOBRE LOS  
ÍNDICES PRODUCTIVOS DE GALLINAS (*Hy line*  
*brown*) LIMA, 2013.”**

TESIS SUSTENTADA Y APROBADA EL 18 DE DICIEMBRE DEL 2014,  
POR EL JURADO CALIFICADOR INTEGRADO POR:

PRESIDENTE:

  
MSc. JUAN NICANOR CASTRO CANCINO

SECRETARIO:

  
Dr. CECILIO MAURO HURTADO QUISPE

VOCAL:

  
Mvz. CESARIO SEBASTIÁN CRUZ ANCHAPURI

ASESOR:

  
MSc. LUIS ALBERTO BARRIOS MOQUILLAZA



## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo de investigación a:

A mis queridos padres, Juana y Alberto que me cuidan desde el cielo y me dan fuerzas para continuar.

A mis hermanos, Marilú, Jimmy, Luis Alberto, Rubén Carlos, Judith y Jaime por su incansable apoyo, quienes con mucho amor y ejemplo han hecho de mí una persona con valores.

A mis sobrinos, Milagros y Diego quienes siempre me transmitieron su alegría en los momentos difíciles.

A mis mascotas, Fred y Beto, ellos me brindaron su cariño incondicional y por ellos amo más mi profesión.

## **AGRADECIMIENTO**

Primeramente agradezco a Dios por la dicha de permitirme que concluya uno de mis sueños que es de terminar mi carrera.

Al Mv. Luis Barrios Moquillaza por asesorarme en el desarrollo de esta Tesis.

Al Ing. Marcial Cumpa Gavidia por motivarme a investigar el tema de la presente Tesis.

Al Mvz. Roobin Torres Sanchez por el apoyo en la ejecución del presente trabajo de investigación.

Al Dr. Carlos Illatarqui Nieto por el apoyo brindado.

A mis Docentes por transmitirme sus conocimiento en mi vida académica.

A mis amigos: Yessica, Judith, Kiara, Tito, Fernando, Enrique, Carlos y David por brindarme su amistad y hacer más alegre la vida.

A Miguel Ángel por sus largas horas de compañía, aguantarme y quererme tal como soy.

A la UNALM por permitirme realizar en sus instalaciones la ejecución de esta Tesis.

## ÍNDICE GENERAL

Índice general.....	vi
Resumen.....	xiii
Introducción.....	1

### CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción del problema.....	03
1.2. Formulación del problema.....	05
1.3. Justificación .....	05
1.4. Objetivos.....	06
1.4.1. Objetivo general.....	06
1.4.2. Objetivos Específicos.....	06
1.5. Hipótesis.....	07
1.5.1. Hipótesis general.....	07

1.5.2. Hipótesis específicas.....	07
-----------------------------------	----

## **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO**

2.1. Antecedentes.....	08
------------------------	----

2.2. Bases teóricas.....	10
--------------------------	----

2.3. Terminología.....	22
------------------------	----

## **CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO**

3.1. Materiales.....	24
----------------------	----

3.1.1. Ubicación geográfica y temporal.....	24
---	----

3.1.2. Unidad de estudio.....	24
-------------------------------	----

3.1.3. Materiales.....	25
------------------------	----

3.1.4. Instalaciones.....	25
---------------------------	----

3.2. Método.....	26
------------------	----

3.2.1. Tipo y diseño de la investigación.....	26
---	----

3.2.2. Diseño procedimental.....	27
----------------------------------	----

## **CAPÍTULO IV. RESULTADOS**

4.1. Peso de Huevo.....	30
4.2. Porcentaje de Postura.....	32
4.3. Consumo de Alimento.....	34
4.4. Conversión alimenticia.....	36

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN.....	39
-----------------------------	----

CONCLUSIONES.....	51
-------------------	----

RECOMENDACIONES.....	52
----------------------	----

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....	53
-------------------------------	----

ANEXOS.....	57
-------------	----



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición química del arroz y los productos de su molienda.....	14
Tabla 2. Análisis físico químico del arroz.....	15
Tabla 3. Composición químico proximal del arroz ñelén.....	16
Tabla 4. Análisis químico proximal del maíz.....	18
Tabla 5. La eficiencia productiva europea (EE) según tratamientos.....	21
Tabla 6. Peso promedio (g) de huevos en gallinas <i>Hy line brown</i> alimentadas con arroz ñelén o maíz entre las 28 y 38 semanas.....	30
Tabla 7. Efecto de la dieta sobre el peso de huevo en ponedoras <i>Hy line brown</i> entre las 28 y 38 semanas.....	31

Tabla 8. Porcentaje (%) de postura en gallinas <i>Hy line brown</i> alimentadas con arroz ñelén o maíz entre las 28 y 38 semanas.....	32
Tabla 9. Efecto de la dieta sobre la producción de huevos en Ponedoras <i>Hy line brown</i> (%) entre las 28 y 38 semanas.....	32
Tabla 10. Consumo promedio (kg) de alimento en gallinas ponedoras <i>Hy line brown</i> alimentadas con arroz ñelén o maíz desde la semana 28 hasta la semana 38.....	34
Tabla 11. Efecto de la dieta en el consumo de alimento en ponedoras <i>Hy line brown</i> (g) entre la 28 y 38 semanas.....	35
Tabla 12. Promedio de conversión alimenticia en gallinas ponedoras alimentadas con arroz ñelén o maíz entre las 28 y 38 semanas.....	36
Tabla 13. Efecto del arroz ñelén y maíz en la conversión alimenticia en ponedoras <i>Hy line brown</i> entre las 28 y 38 semanas.....	37

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Porcentaje de postura desde la semana 28 hasta la 38.....33

Figura 2. Conversión alimenticia desde la semana 28 hasta la 38.....38

## ÍNDICE DE ANEXOS

Tabla 14: Composición de la dieta a base de maíz y arroz ñelén.....	58
Tabla 15: Valor nutricional de las dietas a base de maíz y arroz ñelén....	59
Tabla 16: Registro de control desde la semana 28 a 38 -T1 (ñelén).....	60
Tabla 17: Registro de control desde la semana 28 a 38 -T2 (maíz).....	61

## RESUMEN

El presente estudio se realizó en la Universidad Nacional Agraria la Molina–Lima; durante 11 semanas en gallinas *Hy line brown* de 28 semanas de edad, durante los meses de febrero a abril, con el objetivo de comparar el efecto de arroz ñelén o/y maíz grano sobre los índices productivos; peso de huevo, porcentaje de postura, consumo de alimento y conversión alimenticia. Un total de 60 gallinas fueron asignados al azar en dos grupos; un grupo estudio (D1; n=30), dieta a base de arroz ñelén y un grupo control dieta a base de maíz (D2; n=18), ambas de 6 réplicas con 5 gallinas cada uno. Se registró diariamente peso de huevo y porcentaje postura, y semanalmente el consumo y conversión alimenticia. Los datos obtenidos fueron analizados mediante la prueba t-student en SPSS 18 con  $p < 0,05$ . Los resultados indican que no hay diferencias ( $p > 0,05$ ) en peso y postura entre D1 y D2 (63,00 vs 64,00 g; 91,08 y 92,29%), sin embargo se redujo ( $p < 0,0001$ ) el consumo de alimento y conversión alimenticia para D1, 242,50 kg y 1,77, en comparación a D2 253,60 kg y 1,91. En conclusión, la sustitución total de maíz por arroz ñelén no tiene efectos adversos sobre los índices productivos

**Palabras claves:** *Hy line brown*, Arroz ñelén, maíz, índices productivo.

## ABSTRACT

This study was conducted at the Universidad Nacional Agraria La Molina-Lima; for 11 weeks in Hy Line Brown 28 weeks of age, during the months of February to April, with the aim of comparing the effect of Nelen rice and / or corn for grain production rates; egg weight, egg laying rate, feed intake and feed conversion. A total of 60 chickens were randomized into two groups; a study group (D1; n = 30), Nelen diet of rice and a corn-based diet control group (D2; n = 18), both of 6 replicates with five hens each. egg weight and percentage stance weekly consumption and feed conversion were recorded daily, and. The data obtained were analyzed using the Student t test in SPSS 18 with  $p < 0,05$ . Los results indicate no differences ( $p > 0,05$ ) in weight and posture between D1 and D2 (63,00 vs 64,00 g; 91,08 and 92,29%), however ( $p < 0,0001$ ) decreased feed intake and feed conversion for D1, 242,50 kg and 1,77, compared to 253,60 D2 kg and 1,91. En conclusion, the total replacement of corn by Nelen rice has no adverse effects on growth rates

**Keywords:** Hy Line Brown, Nelen rice, corn, productive indices.

## INTRODUCCIÓN

El trabajo se realizó en la “Unidad Experimental de Avicultura” del programa de Investigación y Proyección Social en Aves y Animales Menores, ubicado dentro de las instalaciones de la Universidad Nacional Agraria la Molina, en el distrito de la Molina, provincia de Lima y región Lima con el objetivo de determinar el efecto del uso de arroz ñelén sobre los índices productivos durante un periodo de 11 semanas en gallinas *Hy line brown* de 28 a 38 semanas de edad, en los meses de febrero, marzo y abril del 2014. El sentido de este estudio es contribuir a usar otro insumo energético en la alimentación de gallinas ponedoras.

El potencial de arroz ñelén como una fuente energética podría ser explotado en la alimentación de gallinas de postura para la reducción de costos de producción, este subproducto obtenido de la industrialización del arroz presenta un valor medio tanto en energía como proteína, por tal razón se evaluó parámetros productivos como peso de huevo, porcentaje de postura, consumo de alimento y conversión alimenticia para lo cual se formaron dos grupos de aves de 30 gallinas cada uno, al primer grupo se le administro una dieta a base de arroz ñelén y al otro grupo una dieta a

base de maíz, las evaluaciones fueron semanalmente y los datos obtenidos procesados con el programa SPSS versión 18 y se obtuvieron los siguientes resultados: Ambos tratamientos respecto al peso de huevo y porcentaje de postura no mostraron diferencias significativas entre maíz y arroz ñelén; 64,0 g y 63,0 g y 92,29 % y 91,08 % respectivamente, en el caso de consumo de alimento y conversión alimenticia si hubo diferencias significativas entre ambos tratamientos, 242,5 kg y 253,6 kg y 1,77 y 1,91 respectivamente.



## **CAPÍTULO I**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **1.1. Descripción del problema**

El maíz amarillo duro es el insumo más utilizado en la dieta de gallinas ponedoras, este participa entre un 60 a 75 % de las dietas y contribuye con un importante aporte de energía y un moderado aporte de proteína (Cuca, M. y col. 1996); además el alimento representa el mayor costo de producción en la mayoría de explotaciones en ponedoras, debido al incremento de los granos y el hecho de que un alto porcentaje de este producto es importado razón por la cual resulta necesario buscar alternativas en la sustitución de este insumo (Campabadal, C. y col. 1985).

Lima no se abastece con el maíz amarillo importado para la alimentación de gallinas ponedoras debido a una creciente población de aves, y que en la actualidad gran parte del maíz es una fuente de materia prima para producir almidón y derivados, como edulcorantes, aceite, alcohol entre otros, originando elevados precios y escases de este insumo energético (Robutti, J. 2001).

Una alternativa para la reducción de costos en la alimentación en gallinas de postura sería la utilización de uno de los subproductos del procesamiento del arroz por su bajo costo, riqueza de ciertas vitaminas y contenido satisfactorio de energía, proteínas y minerales (Armas, A. y col. 1970); Por otro lado se tiene conocimiento que en el transcurso del pilado de arroz aproximadamente del 7 a 12% del total de arroz que se pila se transforma en una pérdida económica, debido a que pierde tamaño en este proceso, es decir se produce una merma, siendo un grave problema para los productores de esta gramínea (Gavelan, H. y col. 2011).

La ciudad de Lima se encuentra cerca de la zona norte donde se ubica el mayor número de productores de arroz, esto le permite tener una mayor accesibilidad al arroz ñelén que es uno de los subproductos del pilado de arroz, que es descartado para la comercialización y consumo humano, contando con un contenido proteico, el cual varía entre 6,5% hasta 7,2% por lo general, la humedad presente en este producto es de 12,95%; además el arroz ñelén es apetecible, de fácil empleo y rico en calorías, siendo empleado en diferentes clases de ganado, pero tiene valor especial en las raciones para los pollos en crecimiento a causa de su riqueza calórica y su escaso contenido de fibra (Reque, D. y col. 2007 y Cuadrado, L. 2008).

## **1.2 Formulación del problema**

¿Cuál es el efecto sobre los índices productivos con el empleo de Arroz Ñelén en comparación al Maíz grano, en Gallinas de postura (*Hy line brown*), desde la semana 28 hasta la 38, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima?

## **1.3 Justificación**

El estudio es relevante porque analiza un problema en la producción avícola, en virtud a la importancia que tienen los insumos energéticos en la dieta de gallinas de postura es por eso que se propuso como objetivo de esta investigación determinar los efectos sobre los índices productivos con el uso de arroz ñelén y maíz grano en gallinas *Hy line brown* de 28 a 38 semanas.

Los resultados obtenidos, contribuirán en la búsqueda de insumos alternativos como fuente de energía en las dietas de gallinas ponedoras a bajo costo, dicha información servirá también como un medio de consulta para profesionales del área y productores avícolas tanto a nivel local como nacional.

Esta investigación podrá ser utilizada para orientar a los productores de arroz a disminuir las mermas en su producción, vendiendo el sub producto, arroz ñelén, para consumo en gallinas ponedoras.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1. Objetivo general**

Determinar el efecto sobre los índices productivos con el uso de arroz ñelén y maíz grano en gallinas *Hy line brown* de 28 a 38 semanas.

### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Determinar el efecto de arroz ñelén en sustitución al maíz grano en peso de huevo.
- Determinar el efecto de arroz ñelén en sustitución al maíz grano en el porcentaje de postura.
- Determinar el efecto de arroz ñelén en sustitución al maíz grano en el consumo de alimento.
- Determinar el efecto de arroz ñelén en sustitución al maíz grano en la conversión alimenticia.

## **1.5. Hipótesis**

### **1.5.1. Hipótesis general**

Hi: El uso de arroz ñelén en la alimentación, influyen en los índices productivos de gallinas *Hy line brown* de 28 a 38 semanas.

### **1.5.2. Hipótesis específicas**

Hi: El uso de arroz ñelén por la sustitución de maíz amarillo en la alimentación influye en el peso de huevo de las gallinas *Hy line brown* de 28 a 38 semanas,

Hi: El uso de arroz ñelén por la sustitución de maíz amarillo en la alimentación influye en el porcentaje de postura de las gallinas *Hy line brown* de 28 a 38 semanas.

Hi: El uso de arroz ñelén por la sustitución de maíz amarillo en la alimentación influye en el consumo de alimento de las gallinas *Hy line brown* de 28 a 38 semanas.

Hi: El uso de arroz ñelén por la sustitución de maíz amarillo en la alimentación influye en la conversión alimenticia de las gallinas *Hy line brown* de 28 a 38 semanas.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes

Se recopiló información sobre el uso de arroz ñelén en sustitución al maíz y otros insumos energéticos, de los cuales se obtuvo la siguiente información:

**Efecto de la sustitución completa de maíz por arroz quebrado en la dieta de gallinas ponedoras** realizado en Izatnagar, India. Trabajaron con 16 gallinas Rhode Island roja y Leghorn blanca de 72 semanas de edad, los resultados se compararon mediante la prueba t student, el peso de huevo para Rhode Island roja y Leghorn blanca fue 54 g y 49,30 g (dieta a base de maíz) y 54,90 g y 49,60 g (dieta a base de arroz partido) respectivamente, el consumo de alimento(g / ave / día) Rhode Island roja y Leghorn blanca fue 92,80 y 77,20 (dieta a base de maíz) y 106,10 y 97,20 (dieta a base de arroz partido) respectivamente (Jadhao, S. B. y col.2000).

**Rendimiento de gallinas reproductoras para pollos de engorde, alimentadas con diferentes variedades de mijos, arroz partido y maíz como una fuente de energía en ración única**, realizado en Hyderabad,

India. Se utilizaron 400 aves de 27 a 48 semanas, las cuales fueron distribuidas aleatoriamente en 40 corrales, cada dieta experimental fue de 8 grupos de 10 aves, los datos se sometieron a un análisis de varianza y los diferentes tratamientos se compararon mediante prueba de Duncan con 5% de probabilidad, las dietas usadas fueron a base de maíz (control), dieta (2) a de mijo de perla (*Pennisetum typhoides*), dieta (3) mijo dedo (*Eleusine coracana*), dieta (4) mijo cola de zorro (*Setaria italica*) y dieta (5) arroz partido. Los resultados fueron en cuanto producción de huevo de 68,39 % (maíz), 66,59% ( arroz partido), 69,67 % (dieta 2), 62,06 % (dieta 3) y 61,05 % (dieta 4); y en cuanto al peso de huevo de 55,47 g (maíz) y 54,90 g (arroz partido), 53,45 g (dieta 2), 55,64 g (dieta 3) y 55,63 g (dieta 4), el costo de alimento para producir 100 huevos se redujo en \$ 0,21 de 0,58 entre los cereales, el mijo perla y arroz partido (Rama, R. y col.2000).

**Utilización de arrocillo y ñelen en dietas de pavos de engorde en las etapas de inicio, crecimiento y acabado**, realizado en la granja Agropecuaria Huertos del sur-Lurín, Lima, Perú, con el objetivo de evaluar el uso de arrocillo y nielen, se utilizaron 1 000 pavos, en 5 dietas de pavos de carne (Nacimiento -12 semanas) en peso corporal, ganancia de peso, consumo y conversión alimenticia, mortalidad y merito económico. Se utilizaron 5 dietas durante toda la campaña productiva, con 28% de

proteína y 2 850 MCal/Kg en la etapa de inicio, 24% de proteína y 3 000 Mcal/Kg en la etapa de crecimiento I, 21 % de proteína y 3 100 Mcal/K en crecimiento II, 18 % de proteína y 3 400 MCal/Kg en crecimiento III, e igual contenido de proteína y energía en engorde. El peso corporal del lote fue 7,52 Kg que comparado con el estándar de la línea no tiene una diferencia significativa, el consumo de alimento acumulado fue de 15,78 Kg y el del estándar es de 7,67 existiendo una diferencia de 8,11 g que no resulta significativa considerando el menor precio de la crianza con dietas en base a arrozillo y nielen, la conversión alimenticia acumulada es de 2,09 mientras que la del estándar es de 2,055 habiendo una diferencia de 0,35, la mortalidad acumulada final fue de 4,60 % mientras que lo aceptable para la crianza de más de 1 000 pavos es de 4,7 % lo que significa que este resultado es aceptable, y por ultimo con respecto al mérito económico se obtuvo una utilidad mayor al 100%. (García, C. 2010).

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Requerimientos energéticos de las aves**

Las aves pueden ajustar su ingestión de alimento sobre valores considerablemente amplios de niveles de energía. Por consiguiente las “necesidades” de energía o bien requerimientos energéticos se dan como



límites valores de aproximadamente 2 500 a 3 400 Kcal/kg de dieta, puesto que el contenido energético de la dieta influye en la ingestión de alimentos, las concentraciones de proteína y aminoácidos generalmente se dan en relación al contenido de energía, por lo que algunos nutricionistas acostumbran a tener en cuenta la proporción caloría/proteína. Conocer sobre el contenido de energía disponible de los ingredientes es esencial en la mayoría de dietas formuladas para aves. Las aves tienden a comer para satisfacer sus requerimientos energéticos, por lo consiguiente los nutrientes deben incluirse en las dietas en proporción a la energía, si no se hace esto, puede resultar en desperdicio o una productividad no deseada (NRC, 1994).

### **2.2.2. Determinación de la digestibilidad para aves**

El valor nutricional de los alimentos es de gran importancia para formular raciones que atiendan correctamente las exigencias de las especies animales. En este contexto, la determinación de la digestibilidad de los nutrientes y el conocimiento del contenido energético de los alimentos son informaciones fundamentales para el ofrecimiento adecuado de nutrientes a las aves (Vallejo, M. 2008).

### **2.2.3. Aspectos generales sobre el arroz cáscara y subproductos**

#### **a. Arroz**

El grano de arroz es un fruto de la planta del arroz, es uno de los cereales más extendidos por el mundo. Se cultiva ampliamente en los cinco continentes, en regiones pantanosas de clima templado o cálido y húmedo (NRC, 1994). Este cereal se emplea casi exclusivamente en la alimentación humana y solamente se usa en animales cuando es de calidad muy inferior o cuando su precio es muy bajo; en el proceso de elaboración del arroz para el consumo humano se produce el fraccionamiento del grano originando una serie de subproductos que generalmente se destinan a la alimentación animal (cascarillas, salvado, puliduras y la cabecilla o granos partido) (Acosta, C. 2002 y Sánchez, G. 2008).

#### **b. Estructura**

El grano de arroz posee una cáscara exterior constituido por la lema, la palea y otras estructuras asociadas, luego se presenta una capa de color oscuro que constituye el pericarpio del grano con alto contenido de vitamina B o Tiamina. Presenta un tegumento exterior y una capa de aleuronas que anteceden el endospermo blanco, el cual constituye principalmente de gránulos de almidón cerrados en una matriz proteica y

que contiene igualmente grasa, fibra cruda y materia inorgánica o ceniza. Finalmente en el lado ventral de la espiguilla junto al lema, se halla el embrión, constituido por la glúmula u hojas embrionarias y radícula o raíz embrionaria (FAO, 1994).

### **c. Sub-productos del arroz**

El procesamiento en los molinos es canalizado para la obtención ya sea de arroz pulido blanco o arroz moreno y brinda a su vez una serie de subproductos que incluyen a la pajilla, polvillo, arrocillo y ñelén. El arroz pulido blanco es la forma más común como se consume este cereal, mientras el arroz moreno pese a su alto contenido de tiamina se consume en menores proporciones, dado a que presenta un alto contenido graso, el cual es susceptible a la oxidación y enrancia miento (CIAT, 1999).

La pajilla está constituida por las cáscaras del grano que provienen del proceso de molienda del mismo y se emplea para la fabricación de detergentes y como combustible en ciertos tipos de calderos, mientras el polvillo está compuesto de partículas que se originan en el proceso de blanqueado y pulido del grano y proceden por lo general de la cutícula de estos. El arrocillo es el producto formado por granos quebrados libres de ñelén y de polvillo. Su composición química es la misma que del arroz pulido ya que son los mismos endospermos pero quebrados (CIAT, 1999).

Finalmente, el ñelén es el conjunto formado por los granos partidos menores a  $\frac{1}{4}$  de su longitud normal y que atraviesan los tamices de 2 mm de apertura. Se emplea como materia prima auxiliar en la industria cervecera y también en la alimentación del ganado (CIAT, 1999).

#### d. Composición química del arroz y subproductos

El contenido en energía del grano de arroz es elevado en todas las especies animales, debido a su alto contenido en almidón y a la ausencia de factores anti nutricionales (FEDNA, 2012).

**Tabla 1. Composición química del arroz y los productos de su molienda**

Producto	Componentes (% bs)				
	Proteínas	Grasa	Fibra	Cenizas	Glúcidos
Arroz blanco (58%)	8,1-8,4	0,3-0,6	0,3-0,5	0,5-0,6	90,1-90,6
Cascarilla (20%)	2,2,-4,8	0,4-0.8	47,3-53	15,3-20,3	26,0-34,2
Salvado (7 %)	12,9-16,8	14,5-17,0	9,4-10,3	8,6-9,3	47,4-52,9
Germen (2 %)	19,2-26,4	19,9-23,8	3,0-4,8	7,1-10,1	39,8-49,2
Medianos (quebrados) (14 %)	7,2-9,7	0,4-2,8	1,2-4,7	0,5-3,5	78,2-90,2

Fuente: Brumovsky, L. ,2011

#### e. Arroz ñelén

El denominado arroz ñelén de la variedad Naylamp que se encuentra por arroz partido cuyas fracciones de grano, son menores de  $\frac{1}{4}$  de la longitud normal del grano entero, con aproximadamente 2mm – 4mm de longitud, encontrándose dentro de las dimensiones promedio reportadas por (Surcar, 1977). Es un sub-producto del Proceso Industrial del pilado de arroz (Reque, D. y col. 2007).

El arroz ñelén, presenta inicialmente una baja humedad (13,5%) necesaria para su equilibrio y mejor conservación durante el almacenamiento, que evita crecimiento de hongos y su posterior putrefacción. Al mismo tiempo, esta propiedad le confiere una dureza evidente que es un inconveniente para la molienda; ya que el grano más duro se rompe con mayor dificultad y esto es debido a que el grano pulido conserva gran parte de la capa de aleurona (Reque, D. y col. 2007).

**Tabla 2. Análisis Físico – Químico.**

Análisis	Valor Obtenido
Tamaño de grano	2mm - 4mm
Partículas extrañas	1,5%
Humedad inicial	13,5%
Almidón	76,8%

Fuente: UNALM, 2000

**Tabla 3. Composición químico proximal del arroz ñelén**

Componentes	%
Humedad	12,9
Proteínas	7,0
Grasas	0,6
Fibra	1,2
Cenizas	0,6
Carbohidratos	77,6
Almidón	76,9

Fuente: Reque, D. y col., 2007

En la tabla 3 nos muestra la composición Químico -Proximal que presenta (arroz ñelén). El contenido de humedad presente en este producto es de 12,95% considerándolo como una humedad normal, pues si bien el arroz blanco (pulido) fluctúa en un rango entre 11,8 a 13% de humedad, el ñelén es aquel que es descartado para la comercialización y consumo humano, estando estos varios días ensacados donde absorbieron humedad del medio ambiente debido a su alta higroscopicidad que este grano posee (Reque, D. y col.2007).

#### **f. Disponibilidad a nivel nacional**

En la Costa Norte están instalados el mayor número de molinos y en los últimos años se ha modernizado tanto la infraestructura como la

maquinaria mejorando el proceso llegando hasta sistemas de selección electrónica (APEMA, 2011).

A nivel departamental, se produjo menos arroz en los principales productores del cereal como, Lambayeque, Piura, Cajamarca, Loreto y La Libertad. En contraste, la producción aumentó en Amazonas y San Martín, segundo y tercer productor del cereal respectivamente, esto debido a un factor muy importante en el sembrío de arroz, el agua (INEI, 2011).

#### **g. Rendimiento promedio**

El rendimiento promedio nacional en el año 2011 fue de 7 292 kg/ha, un incremento de 0,1% con respecto al año 2010; las principales regiones productoras de este cereal mantienen rendimientos por encima del promedio nacional Arequipa, La Libertad, Piura, Tumbes, Ancash, Cajamarca, Lambayeque y Amazonas a excepción de San Martín principal productor nacional y Loreto que mantienen rendimientos de (6 654 kg/ha) y (2 996 kg/ha) respectivamente. Ver tabla 4.

**Tabla 4. Rendimiento Promedio (kg/ha)**

Regiones	2010	2011	Var %
Arequipa	13,327	13,351	0,2%
La Libertad	9,397	10,312	9,7%
Piura	9,029	8,687	-3,8%
Tumbes	8,395	8,653	3,1%
Ancash	7,688	7,888	2,6%
Cajamarca	7,557	7,644	1,1%
Amazonas	7,382	7,456	1,0%
Lambayeque	7,708	7,389	-4,1%
San Martín	6,562	6,654	1,4%
Loreto	2,756	2,996	8,7%

Fuente: MINAG 2012

Así mismo según MINAG 2012, el rendimiento promedio a octubre del presente año es de 7 836 kg/ha, las regiones de Arequipa, La Libertad, Piura, Lambayeque, Tumbes y Ancash mantienen rendimientos por encima del promedio nacional, en comparación con las demás regiones de la selva y sierra del país, con rendimientos promedio por debajo del promedio. La diferencia en los rendimientos promedio en las regiones de la costa con respecto a las demás regiones del país se debe principalmente por las características agroclimáticas y la intensidad de las actividades productivas realizadas en cada una de las mismas (MINAG,2012).



#### **h. Perspectivas del arroz cáscara en 2013**

Para el año 2013, la producción de arroz cáscara alcanzaría los 2,9 millones de toneladas, que representa un incremento del 0,2%, con respecto al volumen esperado en el 2012. Esto se sustenta de acuerdo a la Encuesta de Intenciones de Siembra para la campaña agrícola 2012-2013, la superficie cosechada proyectada y el rendimiento promedio de los últimos tres años. Se espera que en los meses de mayor producción, el volumen promedio se encuentre alrededor de las 446 mil toneladas (MINAG, 2012).

#### **2.2.4. Aspectos generales sobre el maíz**

##### **a. Maíz**

En muchas zonas el maíz es fuente predominante de energía en alimentos avícolas, principalmente por su abundancia económica y alta digestibilidad. Contiene una cantidad abundante de pigmentos carotenos llamados xantofilas, que también son responsables por el pigmento amarillo de los depósitos de grasa en los pollos y en la yema de huevo, el maíz amarillo es buena fuente de actividad de vitamina A pero el almacenaje tiende a reducir el contenido en 30% (North, M. 1993).

## **b. Estructura del maíz**

El grano de maíz está compuesto por cuatro partes principales que son: el pericarpio, germen, endospermo y el pedicelo. El pericarpio está compuesto de un conjunto de capas externas que rodean el grano y representan el 5,5% del total del grano. El germen representa el 11,5% del peso del grano, la mayor y más importante fracción del grano es el endospermo que representa el 82% del total del grano, por último, el pedicelo es el residuo de tejido que une al grano del olote y representa el 0,8% del grano (Allen, M. 1993).

## **c. Componentes químicos del Maíz**

En la tabla 5 se presenta el análisis químico proximal del maíz. Los principales componentes químicos del grano son: almidón, proteínas, lípidos, fibra cruda y minerales.

El maíz es una fuente importante de hidratos de carbono (75,3%) y el principal de ellos es el almidón que representa el 72% de los componentes totales. El almidón está constituido por dos tipos de moléculas, la amilosa y la amilopectina (Allen, M. 1993).

**Tabla 5. Análisis químico proximal del maíz**

Determinación	Valor (%)
Proteína cruda	8,9
Grasa cruda	3,5
Fibra cruda	2,9
Cenizas	1,5
Calcio	0,01
Fósforo	0,25
Materia Seca	88,0

Fuente: Allen, M. 1993

### **2.2.5. Hy line brown**

#### **a. Aspectos generales**

La variedad *Hy line brown* es la productora de huevo marrón más balanceada del mundo. Produce más de 320 huevos de color marrón intenso, a las 74 semanas alcanza su producción máxima alrededor del 95% y comienza una postura temprana con huevos de un tamaño óptimo. Estas características combinadas con un apetito óptimo, con la mejor calidad interior del huevo en el mercado y con una excelente viabilidad le dan a la *Hy line brown* el balance perfecto, lo cual significa mayores ganancias para el avicultor (Lymbery, P. 2002).

### 2.3. Terminología.

**Ñelén:** Es la fracción de grano menor a  $\frac{1}{4}$  de tamaño total del grano entero y que atraviesa el tamiz.

**Arrocillo o cabecilla de arroz:** Es el producto formado íntegramente por granos quebrados , libres de ñelén y polvillo, es el que presenta el grano partido en cualquier sentido, siempre que tenga un tamaño mayor al 50% del grano entero, aquel partido en un  $\frac{3}{4}$  a  $\frac{1}{2}$  de su tamaño original.

**Polvillo de arroz:** Es el subproducto del arroz y que deriva del proceso del pilado, estando constituido por fracciones de cutícula, embrión y otras partes del grano.

**Arroz pulido o Arroz blanco:** Es el grano sin pericarpio.

**Nutrición:** Dieta en base a requerimientos nutricionales.

**Alimentación:** Suministro de alimento no necesariamente elaborada en base a requerimientos nutricionales.

**Dieta:** Conjunto de las sustancias alimenticias que componen el comportamiento nutricional.

**Variedad:** Clasificación inferior dentro de la raza. En la mayoría de los casos, y casi siempre en avicultura se trata de variantes en el color dentro de una misma y definida morfología.

**Estirpe.** Está constituida por un conjunto de animales de la misma raza y variedad que se reproducen, generación tras generación, sin ninguna aportación externa y con un número de individuos lo suficientemente grande como para que la consanguinidad no sea muy elevada, existiendo cierta uniformidad en los aspectos productivo y morfológico.

**Línea:** Población cerrada a aquella que proviene de unos apareamientos muy concretos dentro de un tronco familiar más o menos amplio. Si se redujera drásticamente el tamaño de una estirpe, tendríamos una línea.

## **CAPÍTULO III**

### **MARCO METODOLÓGICO**

#### **3.1. Materiales.**

##### **3.1.1. Ubicación geográfica y temporal.**

El trabajo de estudio fue realizado durante los meses de febrero, marzo y abril del año 2014 en la “Unidad Experimental de Avicultura” del programa de Investigación y Proyección Social en Aves y Animales Menores, ubicado dentro de las instalaciones de la Universidad Nacional Agraria la Molina; el distrito la Molina, perteneciente a la provincia de Lima, departamento de Lima, situada en la costa central del Océano Pacífico, correspondiente a : 18 L 288313 8663433 coordenada UTM; con temperatura ambiental de 12 a 28 °C y humedad relativa de 80 a 100 % y una altitud de 101 msnm.

##### **3.1.2. Unidad de estudio.**

Para realizar el estudio comparativo de arroz ñelén y maíz grano, se emplearon 60 gallinas de postura de la línea *hy line brown* de 28 semanas

de edad, todas las aves evaluadas para el estudio estaban en perfectas condiciones.

### **3.1.3. Material biológico.**

- 60 gallinas *Hy line brown* de 28 a 38 semanas de edad.
- Arroz ñelén
- Maíz grano

### **3.1.4. Material de campo.**

- Botas
- Mameluco
- Balanza digital
- Calculadora
- Cámara fotográfica
- Reloj digital
- Cuaderno de apuntes
- Lapiceros

### **3.1.5. Material utilizado en la crianza.**

- 12 Jaulas
- 4 Bebederos lineales
- 12 Chupones de agua

- 10 separadores de madera

#### **3.1.6. Material de escritorio.**

- Una laptop
- Programa SPSS 18
- Programa Excel
- Papel A4 un millar
- Una impresora

#### **3.1.7. Instalaciones**

Se dispuso de un ambiente de crianza de material noble con las siguientes dimensiones de 32 m de largo x 8 de ancho con una altura de 4,5 m con capacidad para 500 gallinas ponedoras, el galpón cuenta con piso de cemento, con pared lateral de 1,20 m de alto, techo de calamina, sistema de ventilación, luz y agua potable.

### **3.2. Métodos.**

#### **3.2.1. Tipo y diseño de la investigación.**

El tipo y diseño de la investigación fue experimental, debido a que la variable independiente (tipo de dieta) fue manipulada con el propósito de



medir el efecto sobre las variables dependientes (peso de huevo, porcentaje de postura, consumo de alimento y conversión alimenticia).

### **3.2.2. Diseño procedimental.**

Los datos fueron recolectados durante once semanas, donde se utilizaron 60 gallinas de 28 semanas de edad que se distribuyeron completamente al azar en 2 grupos, con 30 gallinas cada uno, en jaulas con cinco gallinas cada una. El grupo 1 fue alimentado con dieta 1 a base de arroz ñelén (tabla 14) y el grupo 2 con dieta 2 a base de maíz (control) (tabla 14), correspondiendo a cada gallina 110 g en promedio. Inicialmente las aves fueron alimentadas con una dieta comercial con disminución gradual del contenido de maíz y con incremento del contenido de arroz ñelén por 3 días para la adaptación a la dieta experimental.

La recolección de datos de los parámetros estudiados (kg, g, %) se realizó por tratamiento y repeticiones, los cuales fueron por medio de registros como se aprecia en las tablas 16 y 17. Se usaron diferentes fórmulas para hallar los parámetros productivos (peso de huevo, porcentaje de postura, consumo de alimento y conversión alimenticia), tales como:

**Peso promedio de huevos:** Fue determinado mediante la siguiente formula:

$$\text{Peso promedio de huevo (g)} = \frac{\text{Suma total del peso de huevos (g)}}{\text{Número de huevos totales}}$$

**Porcentaje de postura:** Para determinar el porcentaje de postura, el número de huevos por el total de gallinas en la unidad experimental fue tomado en cuenta. La fórmula usada para determinar el porcentaje de postura fue:

$$\text{Postura (\%)} = \frac{\text{Número de huevos recolectados}}{\text{Total de gallinas}} \times 100$$

**Consumo de alimento:** El consumo de alimento acumulado en kilogramos por tratamiento en un intervalo de siete días, fue determinado por diferencia:

$$\text{Consumo de alimento (Kg)} = \text{Alimento ofrecido} - \text{Alimento restante}$$

**Conversión alimenticia:** Para determinar la conversión alimenticia, se ha considerado la cantidad de alimento consumido (Kg) entre la masa de huevo (Kg).

$$\text{Conversión alimenticia} = \frac{\text{Consumo de alimento (Kg)}}{\text{Masa de Huevo (Kg)}}$$

Los resultados de los parámetros estudiados fueron registrados en una base de datos, para las diferencias de medias de dos muestras independientes usando la prueba de t-student a través del programa de cómputo SPSS 18. A partir de esta base de datos y con el apoyo del programa Excel, se clasificó y tabuló la información.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS

#### 4.1. Peso de huevo.

**Tabla 6. Peso promedio (g) de huevos en gallinas *Hy line brown* alimentadas con arroz ñelén o maíz entre las 28 a 38 semanas.**

Repeticiones	Dietas					
	Arroz Ñelén			Maíz		
	Número de huevos (n)	Masa de huevo (kg)	Peso de huevo (g)	Número de huevos (n)	Masa de huevo (kg)	Peso de huevo (g)
1	363	22,46	61,87	327	20,44	62,5
2	349	22,62	64,81	354	22,62	63,9
3	358	23,43	65,46	366	22,76	62,2
4	353	22,83	64,67	367	23,66	64,5
5	355	22,25	62,67	358	22,77	63,6
6	354	23,17	65,45	331	21,15	63,9
Total	2132	136,76	384,93	2103	133,4	380,6
Promedio	355,3	22,79	64,15	350,5	22,23	63,4

Fuente: Elaboración propia - 2014

**Tabla 7. Efecto de la dieta sobre el peso de huevo en ponedoras *Hy line brown* entre las 28 a 38 semanas.**

Variable	Tratamiento				t student	Valor-p
	D-1		D-2			
	n = 30		n = 30			
	Media	± D.S	Media	± D.S		
Peso de huevo (g)	64,1	±2,2	63,4	±1,95	1,964	0,052*

Fuente: Elaboración propia -2014

\*No existe diferencia estadística ( $P > 0.05$ )

D.S: desviación estándar, D-1: dieta arroz ñelén, D-2: dieta maíz.

En la tabla 6 se observa lo correspondiente al peso promedio huevos de gallinas desde la semana 28 hasta la semana 38, donde el tipo de alimento no afectó el peso, así mismo la tabla 7 muestra una producción de huevos con peso similar en las 6 repeticiones. El peso promedio de huevos para la dieta 1 fue de 64,1 g y para la dieta 2 fue de 63,4, con una probabilidad de 0,052. Las diferencias respecto al peso de huevo estadísticamente no fue significativo ( $P > 0,05$ ).

En base a los datos obtenidos se concluye que el tipo de dieta no tuvo ningún efecto sobre el peso de huevo porque el peso promedio fue de 64,1 g. (dieta 1) y 63,4 (dieta 2) durante las once semanas.

#### 4.2. Porcentaje de postura.

**Tabla 8. Porcentaje (%) de postura en gallinas *Hy line brown* alimentadas con arroz ñelén o maíz entre las 28 a 38 semanas.**

Repeticiones	Dietas			
	Arroz Ñelen		Maíz	
	Huevos (n)	Postura (%)	Huevos (n)	Postura (%)
1	363	94,3	327	84,9
2	349	90,6	354	91,9
3	358	93,0	366	95,1
4	353	91,7	367	95,3
5	355	92,2	358	93,0
6	354	91,9	331	86,2
Total	2132	553,7	2103	546,4
Promedio	355,3	92,3	350,5	91,1

Fuente: Elaboración propia -2014

**Tabla 9. Efecto de la dieta sobre la producción de huevos en ponedoras *Hy line brown* entre las 28 a 38 semanas (%).**

Variable	Tratamiento				t student	Valor-p
	D-1 n = 30		D-2 n = 30			
	Media	± D.S	Media	± D.S		
Postura (%)	92,3	± 5,647	91,1	± 6,602	1,133	0,259*

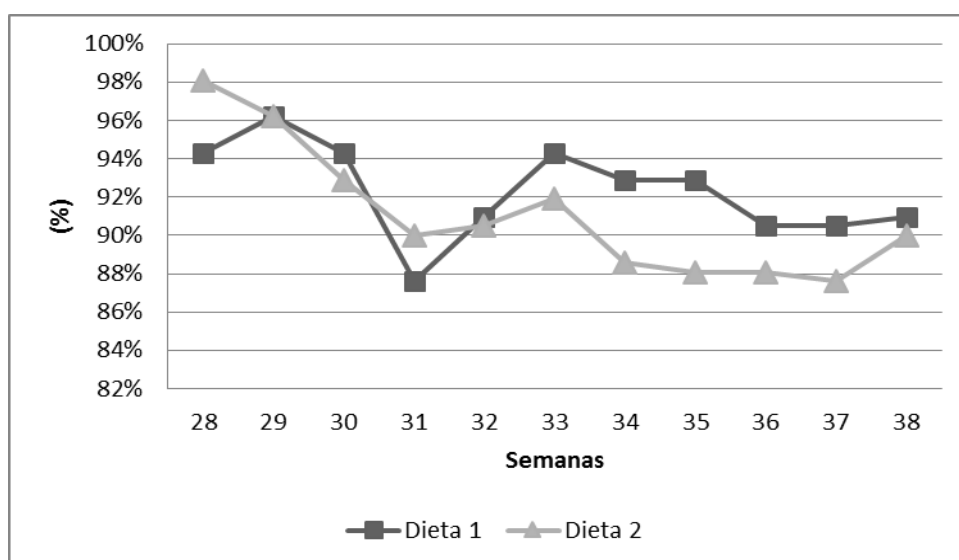
Fuente: Elaboración propia -2014

\*No existe diferencia estadística (P>0.05)

D.S: desviación estándar, D-1: dieta arroz ñelén, D-2: dieta maíz.

En la tabla 8 se observa el porcentaje de postura de gallinas desde la semana 28 hasta la semana 38 donde el tipo de alimento no afectó la postura, lo mismo se observa en la tabla 9 donde el porcentaje de postura fue similar teniendo un 92 % para la dieta 1 y un 91 % para la dieta 2, con una probabilidad de 0,259. El porcentaje de postura fue similar en ambos grupos y no hubo diferencia estadística significativa ( $P>0,05$ ).

Se concluye que al sustituir la fuente energética en la alimentación de las ponedoras el porcentaje de postura fue de 92 % (dieta 1) y 91% (dieta 2), con probabilidad de 0,259 durante las once semanas siendo similar en ambas dietas.



**Figura 1. Porcentaje de postura desde la semana 28 hasta la 38.**

Fuente: Elaboración propia -2014

Según la figura 1, se observa que la tendencia en porcentaje de postura en gallinas alimentadas con arroz ñelén entre las 28 a 38 semanas, no muestra ningún efecto adverso sobre el porcentaje de postura, salvo en la semana 31 donde se aprecia una disminución en la producción en ambas dietas esto debido a factores externos (ingreso de aves rapaces), la cual estresó a las gallinas.

#### 4.3. Consumo de alimento

**Tabla 10. Consumo promedio (kg) de alimento en gallinas ponedoras *Hy line brown* alimentadas con arroz ñelén o maíz entre las 28 y 38 semanas.**

Repeticiones	Dietas	
	Arroz Ñelén	Maíz
	Consumo de alimento (kg)	Consumo de alimento(kg)
1	41,7	42,4
2	40,5	42,4
3	39,0	42,2
4	41,6	42,4
5	39,9	42,0
6	39,8	42,4
Total	242,5	253,6

Fuente: Elaboración propia -2014



**Tabla 11. Efecto de la dieta en el consumo de alimento en ponedoras *Hy line brown* (g) entre las 28 y 38 semanas.**

Variable	Tratamiento				t student	Valor-p
	D-1 n = 30		D-2 n = 30			
	Media	± D.S	Media	± D.S		
Consumo de alimento (kg.)	242,5	± 0,168	253,6	± 0,030	-7,99	0,0001**

Fuente: Elaboración propia -2014

\*\* Existe diferencia estadística significativa ( $P < 0.05$ )

D.S: desviación estándar, D-1: dieta arroz ñelén, D-2: dieta maíz.

En la tabla 10 se aprecia el consumo total de alimento de las gallinas de postura entre las 28 y 38 semanas. Según la Tabla 11 las ponedoras alimentadas con la dieta 1 consumieron 242,50 kg (104 g/ave/día), en cambio con la dieta 2 el consumo fue de 253,60 kg (109 g/ave/día), con una probabilidad de 0,0001. Estas diferencias observadas en el consumo de alimento entre las gallinas ponedoras, fueron estadísticamente significativas ( $P < 0,01$ ).

Las gallinas ponedoras alimentadas con arroz ñelén (dieta 1) consumieron 242,50 kg y aquellas alimentadas con maíz (dieta 2) consumieron 253,60 kg lo que permite concluir que las aves alimentadas con dieta 1 consumieron 4,60 % menos del total de alimento ofrecido

comparado con la dieta 2 donde fue 0,2 % menos en base al total de alimento ofrecido.

#### 4.4. Conversión alimenticia.

**Tabla 12. Promedio de conversión alimenticia en gallinas ponedoras alimentadas con arroz ñelén o maíz entre las 28 y 38 semanas.**

Repeticiones	Dietas	
	Arroz Ñelén	Maíz
	Conversión alimenticia	Conversión alimenticia
1	1,9	2,1
2	1,8	1,9
3	1,7	1,9
4	1,8	1,8
5	1,8	1,8
6	1,7	2,0
Promedio	1,8	1,9

Fuente: Elaboración propia -2014

**Tabla 13. Efecto del arroz ñelén y maíz en la conversión alimenticia en ponedoras *Hy line brown* entre las 28 y 38 semanas.**

Variable	Tratamiento				t student	Valor-p
	D-1		D-2			
	Media	± D.S	Media	± D.S		
Conversión alimenticia	1,7798	±0,131	1,9118	±0,149	-5,393	0,0001**

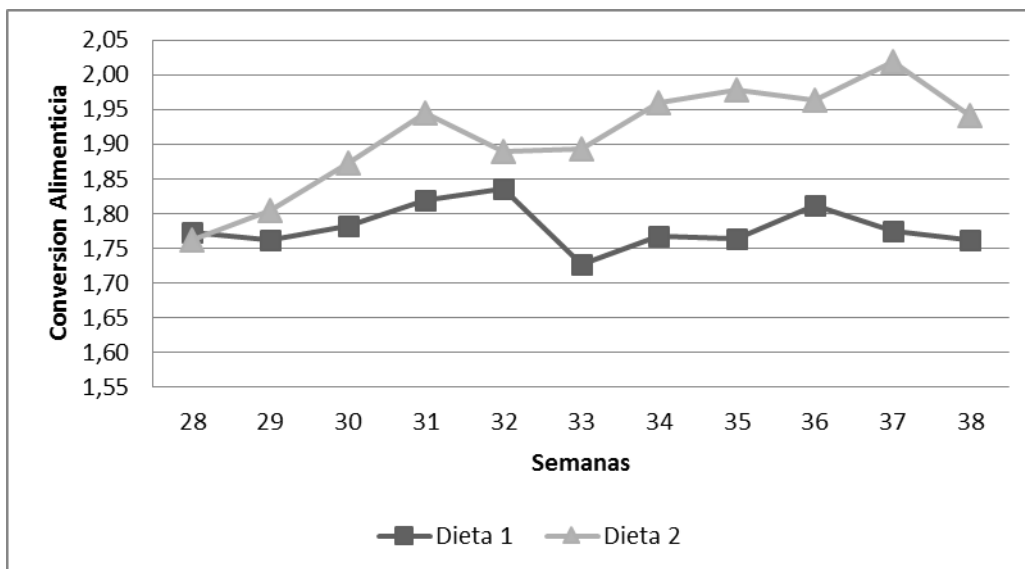
Fuente: Elaboración propia -2014

\*\* Existe diferencia estadística significativa ( $P < 0.05$ )

D.S: desviación estándar, D-1: dieta arroz ñelén, D-2: dieta maíz.

En la tabla 12 se aprecia el promedio de conversión alimenticia de gallinas de postura entre las 28 y 38 semanas. Las gallinas alimentadas con la dieta 1 obtuvieron una conversión alimenticia de 1,77, a comparación con la dieta 2 que fue de 1,91, con una probabilidad de 0,0001 como se muestra también en la tabla 13. Se observa diferencias estadísticamente significativas ( $P < 0,01$ ).

La conversión alimenticia en las ponedoras alimentadas con dieta 1 fue de 1,77 y para la dieta 2 fue 1,91 y con probabilidad de 0,0001, por lo que se concluye que las gallinas alimentadas con dieta 1 obtuvieron una mejor conversión alimenticia.



**Figura 2. Conversión alimenticia desde la semana 28 hasta la 38.**

Fuente: Elaboración propia -2014

Según la figura 2 se observa una mejor conversión alimenticia entre las 28 y 38 semanas de las gallinas alimentadas con dieta a base de arroz ñelén en comparación a aquellas alimentadas con maíz.

## **CAPÍTULO V.**

### **DISCUSIÓN.**

#### **5.1. Peso de huevo**

Los resultados obtenidos para el peso de huevo fueron de 63,40 g (maíz) y 64,1 (arroz ñelen). Estos son mayores a los obtenidos por Jadhao y col. (2000) en la India, quienes al remplazar el maíz por arroz partido en la dieta de gallinas Rhode Island roja consiguieron 54,90 g (arroz partido) y 54,40 g (maíz) en peso de huevo, y en gallinas Leghorn blanca consiguieron 49,60 g (arroz partido) y 49,30 g (maíz) en peso de huevo, también es superior a los obtenidos por Rama Rao y col. (2000), en India, quienes encontraron 55,47 g (maíz) y 54,90 g (arroz partido) en peso de huevo.

Esta diferencia en peso de huevo, puede estar relacionado a la estirpe, nosotros utilizamos *Hy line brown*, considerada una línea liviana, que produce huevos con mayor peso comparado a las otras líneas (Rhode Island y Leghorn), los requerimientos nutricionales de cada línea es distinta, la edad del ave (28 semanas de edad) también influye en el peso

de huevo. Esto sugiere que la inclusión de arroz ñelén en reemplazo del maíz ha satisfecho los requerimientos nutricionales de la gallina. Otro factor adicional que posiblemente contribuyó en el peso de huevo, es la temperatura ambiental (30 °C), que afecta directamente el consumo de alimento en las aves y peso de huevos. Los cambios de temperatura perturban el desempeño de las gallinas, durante el estrés por calor consumen menos y si la temperatura es baja, el ave consume más pero para mantener el calor corporal, esto factores mencionados posiblemente fueron favorables en nuestro estudio, pero Jadhao y col. (2000) y Rama Rao y col. (2000) trabajaron a 20-25°C y 26,1°C.

## **5.2. Porcentaje de postura**

El porcentaje de postura fue 92% (arroz ñelén) y 91 % (maíz), estos son superiores al reporte de Rama Rao y col. (2000) en la India, quienes reportan 66 % (arroz partido) y 68 % (maíz) de postura. Este alto porcentaje obtenido en nuestro trabajo significa que la producción de huevo no fue afectada por la sustitución del maíz grano por arroz ñelén, también concuerda con el porcentaje esperado entre la semana 28 al 38 según el manual de las ponedoras *Hy line brown*.

Otro factor que también puede haber influido, es la densidad de aves, nuestra población fue 60 gallinas distribuidas en grupos de cinco gallinas

por jaula y Rama Rao y col. (2000) utilizaron una población de 400 aves distribuidas en 10 aves por jaula. Si las gallinas ponedoras son enjauladas en un espacio muy limitado se produce nerviosismo que incrementa los niveles de corticosteroides plasmáticos, como resultado de esto, se deprime el comportamiento y ocurre la pérdida de plumas Craig y col. (1986), disminuye la tasa de postura por descenso en la tasa ovulatoria, otra posible explicación es la línea genética del ave, en nuestro experimento se usó gallinas de postura comercial y Rama Rao y col. (2000) utilizaron gallinas reproductoras para huevos de pollo de carne.

### **5.3. Consumo de alimento**

Los resultados fueron 104 g/ave/día (arroz ñelén) y 109 g/ave/día (maíz). Estos son superiores a los resultados obtenidos por Jadhao y col. (2000) en la India, quienes reportan un consumo de alimento en Rhode Island roja de 106,10 g/ave/día (arroz partido) y 92,80 g/ave/día (maíz), para Leghorn blanca fue 97,20 g/ave/día (arroz partido) y 77,20 g/ave/día (maíz), posiblemente esto se debe a que nosotros trabajamos con gallinas de 28 semanas de edad y con una dieta que contenía aceite de soya la cual posee una razonable fuente de energía, también porque las gallinas de postura son capaces de regular su consumo de alimento, incrementando conforme la producción de huevo aumenta, en cambio

Jadhao y col. (2000), trabajó con gallinas de 72 semanas de edad, eso podría influir el bajo consumo reportado.

La cantidad de alimento ingerido varía de acuerdo a la edad y la etapa de producción, y debe satisfacer el requerimiento de energía metabolizable (EM; Mcal/Kg), una dieta con bajo nivel energético resulta en un alto consumo de alimento por parte de la gallina para satisfacer sus necesidades fisiológicas, esto sugiere que el arroz ñelén tiene un nivel energético aceptable ya que existe un menor consumo acumulado y lograron una postura similar respecto al maíz, esto bajo condiciones ambientales y de manejo adecuadas

Otro factor a considerar es la línea de la gallina, la *Hy line brown* estudiada es una línea liviana de postura, de menor consumo de alimento a diferencia de las líneas pesadas y semipesadas (Rhode Island roja) quienes tienen un mayor consumo en alimento

Nuestros resultados también son menores a los de García, C. (2010) en Perú, quienes trabajaron con pavos de engorde los cuales tuvieron un consumo de alimento acumulado de 15,78 Kg y del estándar fue 7,67 kg existiendo una diferencia de 8,11 kg esto demuestra claramente la respuesta variable que existe entre especies cuando en su alimentación



se incluye arroz, nuestro estudio fue realizado en gallinas, que fisiológicamente es diferente al pavo.

#### **5.4. Conversión alimenticia**

El índice de conversión alimenticia (IC) por kg de huevos fue 1,77 y 1,91 para la dieta a base de arroz ñelén y maíz respectivamente. Estos son mejores a los obtenidos por Jadhao y col. (2000) en la India, quienes reportan IC de 6,68 para Rhode Island roja y 7,57 para Leghorn blanca, en las dietas a base de arroz partido, sin embargo cuando utilizaron una dieta a base de maíz fue 3,37 por kg de huevo producido. Los factores que posiblemente hayan influido en el IC, es la edad (28 semanas) y la línea de ave estudiada (*hy line brown*) de nuestro estudio en comparación a Jadhao y col. (2000) quienes utilizaron aves con 72 semanas de edad, mientras más edad tenga la gallina, el consumo de alimento aumenta y la producción de huevo disminuye.

Nuestros resultados también son diferentes al reporte de Rama Rao y col. (2000), en la India, quienes obtuvieron 2,64 y 2,48 kg por docena de huevos para la dieta a base de arroz partido y maíz respectivamente, según los autores esta baja eficiencia podría estar relacionada al alto contenido de fibra cruda en el arroz.

El índice de conversión alimenticia mejora, si el contenido energético en la dieta se incrementa, y las aves consumen el alimento necesario para satisfacer sus necesidades nutricionales, y una dieta con alto contenido energético mejora el IC, esto podría explicar la mejor conversión obtenida en las gallinas alimentadas con una dieta a base de arroz partido, debido a que en este periodo fue menor el consumo de alimento en nuestro estudio.

Por otro lado nuestros resultados también son mejores a los reportes de García, C. (2010) en Perú, quien utilizó pavos y obtuvo una conversión alimenticia de 2,09, al incorporar arroz ñelén en la dieta, frente a la dieta estándar de maíz que fue 2.06, existiendo una diferencia de 0,35, esto refuerza claramente los resultados que se obtienen con arroz que son comparables o superiores al maíz.

## CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

### - **Peso de huevo**

#### **Prueba de Hipótesis**

##### **1. Hipótesis**

Hipótesis de investigación;

El uso de arroz ñelén por la sustitución de maíz amarillo en la alimentación influye en el peso de huevo de las gallinas *Hy line brown* de 28 a 38 semanas.

El planteamiento es el siguiente: se toma como hipótesis nula que la media de peso de huevo con ambas dietas es la misma. Así, si se llama  $\mu$  a la media de peso de huevo en cada grupo tendremos:

Hipótesis nula (H<sub>0</sub>):  $\mu_{\text{dieta A}} = \mu_{\text{dieta B}}$  (Ambas dietas tienen igual efecto)

Hipótesis alterna (H<sub>1</sub>):  $\mu_{\text{dieta A}} \neq \mu_{\text{dieta B}}$  (Ambas dietas tienen distinto efecto)

**2. Nivel de significación:  $\alpha = 0,05$**

**3. Estadístico de Prueba:  $t = 1,964$  ó  $p = 0,052$**

4. **Región crítica:**  $t_{130, 0.0025} = 1,9600$  ó  $p \leq 0,05$
5. **Decisión:** El valor del estadístico de prueba pertenece a la región de aceptación, por tanto aceptamos la hipótesis nula.

6. **Conclusión:**

Como el valor- $p=0,052$  encontrado es superior a  $\alpha =0,05$ , no hay evidencias suficientes para afirmar que el peso medio de huevo sea significativamente distinto en una dieta u otra. No existen diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos.

- **Porcentaje de postura**

**Prueba de Hipótesis**

1. **Hipótesis**

Hipótesis de investigación;

El uso de arroz ñelén por la sustitución de maíz amarillo en la alimentación influye en el porcentaje de postura de las gallinas *Hy line brown* de 28 a 38 semanas.

El planteamiento es el siguiente: se toma como hipótesis nula que la media de porcentaje de postura con ambas dietas es la misma.

Así, si se llama  $\mu$  a la media de porcentaje de postura en cada grupo tendremos:

Hipótesis nula ( $H_0$ ):  $\mu_{\text{dieta A}} = \mu_{\text{dieta B}}$  (Ambas dietas tienen igual efecto)

Hipótesis alterna ( $H_1$ ):  $\mu_{\text{dieta A}} \neq \mu_{\text{dieta B}}$  (Ambas dietas tienen distinto efecto)

2. **Nivel de significación:**  $\alpha = 0,05$
3. **Estadístico de Prueba:**  $t = 1,133$  ó  $p = 0,259$
4. **Región crítica:**  $t_{130, 0.0025} = 1,9600$  ó  $p \leq 0,05$
5. **Decisión:** El valor del estadístico de prueba pertenece a la región de aceptación, por tanto aceptamos la hipótesis nula.
6. **Conclusión:**

Como el valor- $p = 0,259$  encontrado es superior a  $\alpha = 0,05$ , no hay evidencias suficientes para afirmar que la media de porcentaje de postura sea significativamente distinto en una dieta u otra. No existen diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos.

- **Consumo de alimento**

## **Prueba de Hipótesis**

### **1. Hipótesis**

Hipótesis de investigación;

El uso de arroz ñelén por la sustitución de maíz amarillo en la alimentación influye en el consumo de alimento de las gallinas *Hy line brown* de 28 a 38 semanas.

El planteamiento es el siguiente: se toma como hipótesis nula que la media de consumo de alimento con ambas dietas es la misma. Así, si se llama  $\mu$  a la media de consumo de alimento en cada grupo tendremos:

Hipótesis nula (H<sub>0</sub>):  $\mu_{\text{dieta A}} = \mu_{\text{dieta B}}$  (Ambas dietas tienen igual efecto)

Hipótesis alterna (H<sub>1</sub>):  $\mu_{\text{dieta A}} \neq \mu_{\text{dieta B}}$  (Ambas dietas tienen distinto efecto)

- 2. Nivel de significación:**  $\alpha = 0,05$
- 3. Estadístico de Prueba:**  $t = -7,99$  ó  $p = 0,0001$
- 4. Región crítica:**  $t_{130, 0.0025} = 1,9600$  ó  $p \leq 0,05$

5. **Decisión:** El valor del estadístico de prueba pertenece a la región de rechazo, por tanto rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna.

6. **Conclusión:**

Como el valor- $p=0,0001$  encontrado es inferior a  $\alpha =0,05$ , hay evidencias suficientes para afirmar que la media del consumo de alimento sea significativamente distinto en una dieta u otra. Existen diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos.

- **Conversión alimenticia.**

### **Prueba de Hipótesis**

1. **Hipótesis**

Hipótesis de investigación;

El uso de arroz ñelén por la sustitución de maíz amarillo en la alimentación influye en la conversión alimenticia de las gallinas *Hy line brown* de 28 a 38 semanas.

El planteamiento es el siguiente: se toma como hipótesis nula que la media de conversión alimenticia con ambas dietas es la misma. Así, si se llama  $\mu$  a la media de conversión alimenticia en cada grupo

tendremos:

Hipótesis nula (H<sub>0</sub>):  $\mu_{\text{dieta A}} = \mu_{\text{dieta B}}$  (Ambas dietas tienen igual efecto)

Hipótesis alterna (H<sub>1</sub>):  $\mu_{\text{dieta A}} \neq \mu_{\text{dieta B}}$  (Ambas dietas tienen distinto efecto)

2. **Nivel de significación:**  $\alpha = 0,05$
3. **Estadístico de Prueba:**  $t = -5,393$  ó  $p = 0,0001$
4. **Región crítica:**  $t_{130, 0.0025} = 1,9600$  ó  $p \leq 0,05$
5. **Decisión:** El valor del estadístico de prueba pertenece a la región de rechazo, por tanto rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna.
6. **Conclusión:** Como el valor- $p = 0,0001$  encontrado es inferior a  $\alpha = 0,05$ , hay evidencias suficientes para afirmar que la media de conversión alimenticia sea significativamente distinto en una dieta u otra. Existen diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos.



## CONCLUSIONES

1. La sustitución total del maíz por arroz ñelén en la alimentación de gallinas ponedoras durante las 11 semanas no afectó el peso de huevo.
2. La sustitución total del maíz por arroz ñelén en la alimentación de gallinas ponedoras durante las 11 semanas no afectó el porcentaje de postura, arroz ñelén (92,3 %) y maíz (91,1%).
3. La alimentación de gallinas ponedoras con una dieta a base de arroz ñelén aves consumieron 4,6 % menos del total de alimento ofrecido comparado con la dieta a base de maíz donde fue 0,2 % menos en base al total de alimento ofrecido.
4. La conversión alimenticia ( $P < 0,0001$ ) respecto al arroz ñelén fue mejor en comparación al maíz.

## **RECOMENDACIONES**

1. Evaluar el efecto de arroz ñelén en dietas de gallinas de postura desde el inicio de la puesta hasta el final de producción de huevos.
2. Se sugiere evaluar el color de las yemas en las dietas con arroz ñelén.
3. Se recomienda hacer la misma investigación en huevos de otras aves domésticas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, C. (2002). *Manual Agropecuario* (1ra ed., pp. 454–406). Bogotá.
- Allen, M. D. R. (1993). Nutrition and health, ingredient analysis table feeds tuffs. *Eds Scheid J and Muirhead, 65*, 24–35.
- APEMA. (2011). *Producción de arroz* (3ra ed.). Lambayeque: Autor.
- Brumovsky, L. (2011). *Producción de arroz* (p. 116). Lima: UNALM.
- Campabadal, C., & Murillo, M. (1985). Utilización de la semolina de arroz en la alimentación de gallinas en desarrollo y postura. *Agronomía Costarricense, 9*(1), 13–20.
- CIAT. (1999). *Evaluación de la Calidad Culinaria y Molinera del Arroz* (3ra ed.). Colombia: Autor.
- Craig, J., J. A, C., & Vargas, J. (1986). Corticosteroids and other indication of hen's well-being in four laying house enviroments. *Poultry Science, 65*, 856–863.
- Cuadrado, L. (2008). *Valoración energética de polvillo de arroz y afrecho de trigo utilizando en la alimentación de cuyes*. Para optar el grado

de título. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.

Cuca, M., Ávila, E., & Pro, M. (1996). *Alimentación de las aves* (2da ed., pp. 3, 4, 11, 75). Estado de México: Montecillo.

FAO-IRRI. (1994). *El Arroz en la Nutrición Humana*. Italia, Roma: FAO.

FEDNA. (2012). *Producción de arroz* (4ta ed.). España: Autor.

García, T., & Christian, T. (2010). *Utilización de arrocillo y nielen en dietas de pavos de engorde en las etapas de inicio, crecimiento y acabado, granja de pavos Agropecuaria Huertos del Sur* (Monografía). Universidad Agraria la Molina, Lima, Perú.

Gavelan, H., Juan, R., Trelles, O., & Jorge, E. (2011). *Aprovechamiento del ñelén oriza sativa. Para obtener jarabe de glucosa, evaluando tiempo de reacción y concentración de enzima alfa-amilasa y amiloglucosidasa*. Para optar el grado de título. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú.

Hy-Line International. (2011). *Guía de manejo comercial Hy Line variedad Brown*. West Des Moines, Iowa: Autor.

INEI -Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2011).

Jadhao S. B., Tiwari C. M., Chandramonp & Khan M. Y. (2000) Effect of complete replacement of maize by broken rice in the diet of laying hens. *Indian Veterinary Research Institute*. 17, 237-242.

Lymbery, P. (2012). *Gallinas ponedoras: una industria de cuidado*. Recuperado de [http:// www.autosuficiencia.com.ar/shop](http://www.autosuficiencia.com.ar/shop).

MINAG (Ministerio De Agricultura) 2012, Dirección General De Competitividad Agraria.

North, M. (1993). *Manual de Producción Avícola* (3ra ed. p. 628). México DF: El manual Moderno.

NRC. (1994). *Nutrient Requirements of Poultry* (9va ed. Rev.). Washington DC: National Academy Press.

Rama Rao, S. V, Reddy, M. R., Prarharaj, N. K., & Shyam Sunder, G. (2000). Laying performance of broiler breeder chickens fed various millets or broken rice as a source of energy at a constant nutrient intake. *Tropical Animal Health and Production*, 32, 329-338.

Reque, D. J. (2007). *Estudio de pre-factibilidad para la fabricación de harina de arroz y su utilización en panificación*. Para optar el grado de título. Universidad Católica, Lima, Perú.

Robutti, J. L. (2001). *Calidad y Usos del Maíz* (pp. 76–136). Argentina: INTA.

Sánchez, G. G. (2008). *Efecto del polvillo de arroz en la alimentación de pollos de carne (Ross 308) durante las fases de crecimiento y acabado* Para optar el grado de título. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Tacna, Perú.

Vallejo, M (2008). Modernización tecnológica del proceso de nixtamalización. *Avance y Perspectiva*, 13,323-329.

# **ANEXOS**

**Tabla 14. Composición de la dieta a base de maíz y arroz ñelén**

Insumos (%)	Maíz		Arroz ñelén	
	Semanas		Semanas	
	22 a 32	32 a 44	22 a 32	32 a 44
Maíz	55,33	55,37	-	-
Arroz ñelén	-	-	56,76	58,72
Torta de soya	22,09	20,96	26,15	25,19
Carbonato de calcio	8,85	10,01	8,71	9,75
Aceite de soya	-	-	2,61	2,45
Afrecho de trigo	10,16	9,17	2,22	0,50
Fosfato di cálcico	1,94	1,66	2,00	1,72
Sal común	0,41	0,41	0,36	0,36
DI – metionina	0,23	0,25	0,23	0,25
Bicarbonato de sodio	0,20	0,20	0,20	0,20
Aflaban	0,20	0,20	0,20	0,20
Cloruro de colina	0,20	0,20	0,20	0,20
Premix ( vitaminas y minerales)	0,10	0,10	0,10	0,10
Funjiban	0,10	0,10	0,10	0,10
L- lisina		0,08		0,08
Enzima	0,05	0,05	0,05	0,05
Promotor de crecimiento	0,06	0,06	0,06	0,06
Larviguard	0,05	0,05	0,05	0,05
Treonina	0,03	0,03	-	-
Antioxidante	0,015	0,015	0,015	0,015
<b>Total</b>	<b>100,00%</b>	<b>100,00%</b>	<b>100,00%</b>	<b>100,00%</b>

Fuente: Manual de la *hy line brown* - 2011



**TABLA 15.**

**VALOR NUTRICIONAL DE LAS DIETAS A BASE DE MAÍZ Y  
ARROZ ÑELÉN.**

Composición	Maíz		Arroz Ñelén	
	22 a 32	32 a 44	22 a 32	32 a 44
Proteína (%)	16,5	16,0	16,5	16,0
Energía metabolizable(Mcal/Kg)	2,87.	2.,87	2.,87	2,87
Lisina	0,93	0,95	0,93	0,95
Metionina+Cistina	0,78	0,78	0,78	0,78
Calcio (%)	3,91	4,20	3,91	4,20
Fósforo disponible.	0,43	0,38	0,43	0,38
Sodio	0,17	0,17	0,17	0,17

Fuente: Manual de la *hy line brown* - 2011

**TABLA 16**  
**REGISTRO DE CONTROL DESDE LA SEMANA 28 A 38 -T1 (ÑELÉN)**

	<b>Número de huevos</b>	<b>Masa de huevo (kg)</b>	<b>Peso del Huevo (g)</b>	<b>Postura (%)</b>	<b>Consumo de alimento (kg)</b>	<b>Conversión alimenticia</b>
T1R1	363	22,46	61,87	94,3	41,7	1,9
T1R2	349	22,62	64,81	90,6	40,5	1,8
T1R3	358	23,43	65,46	93,0	39,0	1,7
T1R4	353	22,83	64,67	91,7	41,6	1,8
T1R5	355	22,25	62,67	92,2	39,9	1,8
T1R6	354	23,17	65,45	91,9	39,8	1,7
TOTAL	2132	136,76	384,84	553,8	242,5	10,8
PROMEDIO	355,3	22,79	64,14	92,3	40,4	1,8

Fuente: Elaboración propia - 2014

**TABLA 17**  
**REGISTRO DE CONTROL DESDE LA SEMANA 28 A 38 -T2 (MAIZ)**

	<b>Número de huevos</b>	<b>Masa de huevo (kg)</b>	<b>Peso del Huevo (g)</b>	<b>Postura (%)</b>	<b>Consumo de alimento (kg)</b>	<b>Conversión alimenticia</b>
T2R1	327	20,44	62,50	84,9	42,4	2,1
T2R2	354	22,62	63,89	91,9	42,4	1,9
T2R3	366	22,76	62,18	95,1	42,2	1,9
T2R4	367	23,66	64,46	95,3	42,4	1,8
T2R5	358	22,77	63,60	93,0	42,0	1,8
T2R6	331	21,15	63,89	86,2	42,4	2,0
TOTAL	2103	133,4	380,58	546,6	253,6	11,4
PROMEDIO	350,5	22,23	63,43	91,1	42,26	1,9

Fuente: Elaboración propia -2014