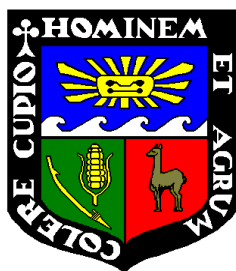


**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE ZOOTECNIA

DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL



**EVALUACIÓN DEL EMPADRE CONTINUO Y ROTATIVO CON
DOS SISTEMAS DE SUMINISTRO DE ALIMENTO EN
CODORNICES REPRODUCTORAS**

PRESENTADO POR:

KHATERINE CINTHIA SALAZAR CUBILLAS

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO ZOOTECNISTA**

Lima – Perú

2014

DEDICATORIA

A mis padres Cirilo y María por su gran cariño
y su apoyo incondicional, que sin ellos no
hubiera sido posible la culminación
de este trabajo.

A mis hermanos Freddy y Jhonny
por su invalorable comprensión y
apoyo a lo largo de toda mi
carrera universitaria.

A la memoria de Deysi, por su
compañía.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por haberme permitido llegar a cumplir uno de mis anhelados propósitos.

Al Ing. Marcial Cumpa, patrocinador del presente trabajo de investigación, por su apoyo y orientación para la realización de este estudio.

A los miembros del jurado por su colaboración brindada para la culminación del presente trabajo.

Al personal de la granja de aves, en forma especial a la Sra. Aida Nolberto, Sr. Diógenes Quispe, Ing. Humberto Yaringaño y al Dr. Roobin Torres por la ayuda y facilidades brindadas que permitieron el desarrollo y culminación de este trabajo de investigación.

A mi madre María y a mi tía Rosa, por su entusiasmo, y los buenos deseos que siempre me ha manifestado a lo largo de toda mi carrera universitaria.

A todas aquellas personas que de una u otra manera colaboraron o participaron en la realización de la presente tesis, hago extensivo mi más sincero agradecimiento.

INDICE

	Página
I. INTRODUCCIÓN	10
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	11
2.1 Descripción de la especie	11
2.2 Características del macho adulto	11
2.3 Reproducción en codornices	13
2.4 Alimentación en codornices reproductoras	15
2.5 Características productivas y reproductivas	18
2.5.1 Porcentaje de Postura	18
2.5.2 Consumo de alimento y Conversión Alimenticia	19
2.5.3 Mortalidad	19
2.5.4 Porcentaje de Fertilidad	20
2.5.5 Porcentaje de Incubabilidad	20
III. MATERIALES Y MÉTODOS	22
3.1 Ubicación y duración	22
3.2 Instalaciones y equipos	22
3.3 Animales experimentales	22
3.4 Manejo de los animales	23
3.5 Sanidad	23
3.6 Tratamientos	23
3.7 Incubaciones	24
3.8 Alimentación	25
3.9 Parámetros de evaluación	25
3.9.1 Postura	25
3.9.2 Consumo de alimento semanal y acumulado	25
3.9.3 Conversión Alimenticia	27
3.9.4 Mortalidad	27
3.9.5 Fertilidad	27
3.9.6 Incubabilidad	27

	Página
3.9.7 Retribución económica	27
3.10 Diseño estadístico	28
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES	31
4.1 Porcentaje de Postura	31
4.2 Consumo de alimento en hembras	31
4.3 Consumo de alimento en machos	33
4.4 Conversión Alimenticia	33
4.5 Porcentaje de Fertilidad	34
4.6 Porcentaje de Incubabilidad	35
4.7 Mortalidad y descarte	36
4.8 Retribución económica	36
V. CONCLUSIONES	38
VI. RECOMENDACIONES	39
VII. BIBLIOGRAFÍA	40
VIII. ANEXOS	47

INDICE DE CUADROS

Número		Página
1	Requerimientos nutricionales de la codorniz reproductora	16
2	Resultados de investigación sobre parámetros reproductivos obtenidos en codornices	21
3	Composición porcentual y contenido nutricional estimado de las Dietas de Reproductores y de Reproducción macho	26
4	Comportamiento Productivo y Reproductivo de codornices reproductoras bajo dos sistemas de apareamiento rotativo y dos tipos de alimentación.	32
5	Retribución económica por Cotupollo	37

INDICE DE GRÁFICOS

Número		Página
1	Duración de la fertilidad en aves (A, codorniz japonesa; B, raza de engorda; C, gallina Leghorn blanca; D, pavo blanco grande) después de una sola inseminación (Reddish <u>et al.</u> , 1996)	14

INDICE DE ANEXOS

Número	Página
I. Análisis de varianza del Porcentaje de Postura	48
II. Análisis de varianza del Consumo de Alimento en Hembras	49
III. Análisis de varianza del consumo de Alimento en Machos	50
IV. Análisis de varianza de la Conversión Alimenticia	51
V. Análisis de varianza del Porcentaje de Fertilidad	52
VI. Análisis de varianza del Porcentaje de Incubabilidad	53
VII. Análisis de varianza del Porcentaje de Mortalidad en Hembras	54
VIII. Análisis de varianza del Porcentaje de Mortalidad en Machos	55
IX. Prueba de comparación de medias: Prueba de Duncan para días de Sistema de Apareamiento Rotativo	56
X. Prueba de comparación de medias: Prueba de Duncan para Tipo de Alimentación	57
XI. Contrastes Ortogonales: Hipótesis Lógicas	58
XII. Prueba de comparación de medias: Porcentaje de Postura	59
XIII. Prueba de comparación de medias: Consumo de Alimento en Hembras (g)	60
XIV. Prueba de comparación de medias: Conversión Alimenticia	61
XV. Prueba de comparación de medias: Fertilidad	62
XVI. Prueba de comparación de medias: Incubabilidad	63
XVII. Porcentaje de postura semanal	64
XVIII. Consumo de alimento semanal (hembras)	65
XIX. Consumo de alimento en semanal (machos)	66
XX. Conversión alimenticia semanal y acumulada	67
XXI. Porcentaje de Fertilidad semanal	68
XXII. Porcentaje de Incubabilidad semanal	69
XXIII. Porcentaje de Mortalidad	70

RESUMEN

La investigación tuvo una duración de 12 semanas y se realizó en las instalaciones de la Unidad Experimental de Avicultura de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Se emplearon 360 codornices (270 hembras y 90 machos) de 150 días de edad, distribuidas al azar en 5 tratamientos con 6 repeticiones cada una y con una relación de un macho para 3 hembras. El objetivo del presente experimento fue determinar la influencia de 2 tiempos de descanso en apareamiento rotativo y 2 dietas para reproductores sobre: la postura, consumo de alimento, conversión alimenticia, mortalidad, fertilidad e incubabilidad de codornices japonesas.

Se elaboraron 2 dietas en harina: Reproductores y Reproductores-macho, formuladas según los requerimientos nutricionales de Rostagno (2011). Se suministró la dieta Reproductores a los animales en sistema de apareamiento continuo (control) y a las hembras en sistema de apareamiento rotativo. La dieta de Reproductores-macho fue suministrada a los machos en sistema de apareamiento rotativo.

Los resultados fueron analizados utilizándose un Diseño Completamente al Azar con arreglo Factorial 2x2 (2 tiempos de descanso en apareamiento rotativo y 2 dietas). Para evaluar los resultados de los tratamientos con el control se utilizó la prueba de Contrastes Ortogonales.

El sistema continuo (control) obtuvo mejores resultados en fertilidad e incubabilidad en comparación con el sistema rotativo. El sistema rotativo cada 7 días obtuvo un mayor porcentaje de postura, mayor consumo de alimento en hembras y mejor conversión alimenticia en comparación con los demás tratamientos. El sistema rotativo cada 3 días obtuvo un mayor porcentaje de fertilidad e incubabilidad en comparación con el sistema rotativo cada 7 días.

Palabras clave: Codorniz, Sistema de apareamiento, Rotativo, Continuo, Dietas diferenciadas, Producción, Reproducción, Retribución Económica.

I. INTRODUCCIÓN

La codorniz es una especie con muchas características favorables para la crianza, destacan su precocidad de puesta, alto porcentaje de postura, elevado porcentaje de fecundidad, desarrollo embrionario corto, crecimiento rápido y gran resistencia a las enfermedades. Estas razones la han convertido en una especie de gran interés comercial. La crianza de codornices en el Perú se realiza principalmente para la producción de huevos, surgiendo así como alternativa importante a la gran demanda existente de productos con alto contenido proteico destinados a la alimentación humana.

Un aspecto muy importante en la explotación de codornices, es la reproducción, debido a que la fertilidad y la incubabilidad son características reproductivas con gran valor económico directo. Por ello, el aspecto reproductivo ocupa el principal interés de los investigadores y avicultores.

En codornices reproductoras, existe 2 sistemas de apareamiento: el continuo y rotativo. Ambos sistemas tienen diferentes beneficios, mientras el primero logra un mayor porcentaje de fertilidad e incubabilidad, el segundo permite utilizar una alimentación diferenciada hembra/macho, control del aspecto físico del macho y un mejor manejo de los animales. En la crianza de gallinas reproductoras es común utilizar una alimentación diferenciada hembra/macho, debido a los distintos requerimientos entre ambos sexos, ya que las dietas de machos necesitan menos energía, proteína y calcio que las dietas de hembras reproductoras.

El presente estudio tiene como objetivo determinar la relación que existe entre los sistemas de apareamiento: continuo y rotativo, y la influencia de la alimentación diferenciada hembra/macho, sobre los parámetros productivos y reproductivos de codornices en apareamiento rotativo.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Descripción de la especie

Las codornices japonesas (*Coturnix coturnix japónica*) cuando son pequeñas, tienen el plumón de color marrón claro rayado con bandas negras, adquiriendo un color cremoso canela conforme van creciendo. La diferencia entre sexos se manifiesta alrededor de los 20 a 25 días. Diferenciando las características físicas entre ambos sexos, tenemos que los machos presentan distintivas manchas negras o marrones rojizas en la zona de la garganta y barbilla en forma de ancla, existiendo gran variabilidad desde gargantas completamente negras hasta poco extensas; adquieren el color marrón rojizo, siendo menos intenso el pecho y los flancos de las plumas. Las hembras en cambio carecen de la mancha oscura en la garganta, adquieren un color gris beige y poseen pequeñas manchas negras o pardas en el pecho, los flancos de las alas se presentan con manchas pardas (Ciriaco, 1996 y Blasco-Zumaeta, 2004).

Las codornices presentan dimorfismo sexual (I.N.R.A., 1989 y Rose, 1997), pesando las hembras adultas entre 120 y 160 g., mientras que los machos pesan entre 100 y 140 g. (Shim, 1998). Este aumento del peso de la hembra, que es de 10 a 20% mayor que del macho, se debe al desarrollo ovárico, como lo señalan Martins *et al* (2011), donde demuestra que a medida que la edad de la hembra se incrementa de 29 a 35 días aumenta el tamaño del oviducto de 2.40 cm a 2.72 cm y también empieza el desarrollo de los folículos.

2.2 Características del macho adulto

La pubertad se produce a edad muy temprana, entre los 25 y 35 días, pero la madurez sexual y la formación de semen, rara vez se alcanza antes de los 45 días. Es entonces cuando se incrementan los cantos característicos, que están relacionados con la oxigenación de los testículos (ubicados en la proximidad de los sacos aéreos), los cuales en

estas circunstancias aumentan la producción de testosterona y otras hormonas sexuales masculinas (Lerena, 1976).

Las aves suelen vocalizar en un estado de miedo, lucha y en el apareamiento (Erica *et al.*, 1996). En el periodo de apareamiento la codorniz macho canta con mayor frecuencia. Estos sonidos son fuertes y fáciles de oír, mientras que las hembras raramente cantan (Chang *et al.*, 2009).

La codorniz macho se caracteriza por poseer un sistema reproductor simple, sin glándulas accesorias. Las aves poseen una papila copulatoria y sus espermatozoides deben pasar por el epidídimo y conducto deferente, para luego desembocar en la cloaca (Sánchez, 2004). En la cavidad abdominal, por sobre los riñones, presentan un par de testículos, los cuales bajan e incrementan su volumen, cuando se acerca la época reproductora, esto para lograr la temperatura óptima necesaria para la producción de espermatozoides. También presentan la glándula cloacal (glándula paragenital), una estructura bulbosa que posee en el borde superior una salida, por la cual secreta un material blanco y espumoso rico en lípidos, que tiene por función taponar la salida del oviducto después de la cópula. Esta única glándula, puede ser usada para evaluar la aptitud reproductora de los machos, pues a mayor tamaño de la glándula hay mayor producción de semen (Sánchez, 2004).

Los machos presentan una actividad sexual muy intensa durante 6 meses aproximadamente, luego desciende gradualmente (Lucotte, 1985). Sin embargo, Pérez y Pérez (1974) indican que los machos alcanzan la máxima actividad sexual, a partir de los 6 meses y se mantiene hasta los 3 años. Wooddard y Abplanalp (1967), encontraron que los machos de 21 semanas de edad son más activos y agresivos que los machos de 61 semanas de edad. El apareamiento se desarrolla de la misma forma que entre las otras gallináceas: el macho, con las alas desplegadas, sube sobre el dorso de la hembra acurrucada; mantiene el extremo de la cabeza de la hembra por su pico; después arqueándose se aproxima lateralmente su cloaca a la de su pareja volviéndole la cola (Lucotte, 1985).

El orden social o jerárquico de las aves está determinado por picotazos. Normalmente la frecuencia de picotazos, es 4 veces más alta por índole jerárquica que por agresividad (Quintana, 1991). Esta lucha entre codornices machos se presenta como la ley del más

fuerte. En circunstancias normales, el macho dominante en la jaula detiene el apareamiento y la alimentación de otros machos (Chang *et al.*, 2009). Los machos son muy agresivos, esta agresividad puede observarse cuando se introduce un macho en la jaula de otro: el intruso es duramente atacado en general, desde su entrada en el territorio del residente. Cuando varios machos son criados juntos, se establece rápidamente entre ellos una jerarquía (Lucotte, 1985). Los picotazos se producen en los flancos, cola, dorso y es frecuente, en condiciones de cría particularmente aislada, observar individuos completamente desplumados por picaje. Los ataques tienen lugar igualmente sobre la punta de la cabeza y principalmente en los ojos; en casos extremos pueden acabar con la muerte del individuo dominado, que sucumbe como consecuencia de sus heridas. Los machos dañan igualmente a las hembras, aunque en un grado generalmente menor y es necesario prever técnicas de apareamiento especiales para evitar o al menos atenuar las pérdidas (Lucotte, 1985 y Quintana, 1991).

2.3 Reproducción en codornices

La codorniz es una especie polígama, conocida por su notable capacidad sexual. El macho es capaz de cubrir a distintas hembras consecutivamente y, éstas, a su vez, pueden ser fecundadas por más de un macho en el curso de pocas horas. En las condiciones de cría industrial el apareamiento es rápido, brusco y relativamente poco específico: por regla general, no hay elección entre las parejas, ya que cualquier macho adulto vigoroso, forzará a cualquier hembra aparearse con él (Lucotte, 1985).

Existen varias técnicas de apareamiento. El más eficaz, por dar mayor número de huevos fértiles, es mantener en jaulas individuales a parejas separadas. Sin embargo, no se puede utilizar esta técnica en criaderos de tipo grande debido al número de animales. Por ello, para condiciones de cría industrial, se emplea 2 sistemas de apareamiento: apareamiento continuo y rotativo. El apareamiento continuo consiste en colocar machos y hembras en una misma jaula, este sistema aumenta la capacidad fecundante, el rendimiento de huevos y el número de eclosiones, debido a que el macho está constantemente con las hembras, sin embargo es difícil el manejo individual de los animales (Barbado, 2004). Existe una técnica más complicada y onerosa que consiste en mantener a los machos separados en jaulas y llevarlos a las jaulas de las hembras para su fecundación. Una vez que copulan son separados y se vuelven a llevar cada 2 o 3 días. Esta técnica se llama sistema rotativo, el cual puede variar en el número de días de descanso del macho y en el tiempo que se deja al

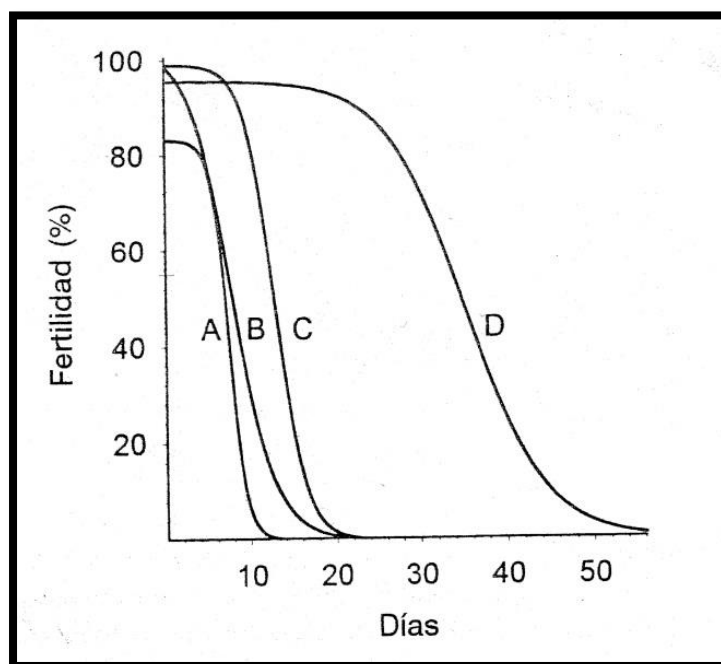
macho en la jaula de la hembra (Vigil, 2001). Este sistema permite mantener un manejo separado de los machos, controlar su estado físico, mantener un tiempo de descanso del macho y manejar una alimentación diferenciada hembra/macho.

Para el adecuado empadre de las codornices, sea un sistema continuo o rotativo, muchos autores refieren una proporción macho/hembra variable. Vásquez y Ballesteros (2007) recomiendan utilizar un macho por cada cuatro hembras. En tanto, Rodríguez Da Silva (1992), Cumpa (1995) y Valladares (2003) recomiendan una relación de un macho para 3 hembras para asegurar el éxito fecundante del 80% de los huevos.

El uso del sistema rotativo se basa en la duración de la fertilidad de las hembras después de una sola copula, ya que las aves pueden almacenar espermatozoides viables hasta por una semana en los nichos espermáticos, ubicados en la unión útero-vaginal, manteniendo durante este tiempo una buena fertilidad, es por ello que las inseminaciones de tipo artificial se realizan una vez por semana (Hafez y Hafez, 2002).

En la siguiente gráfico se muestra la fertilidad de los espermatozoides y como esta disminuye con el paso de los días en diferentes aves.

Gráfico 1. Duración de la fertilidad en aves (A, codorniz japonesa; B, raza de engorda; C, gallina Leghorn blanca; D, pavo blanco grande) después de una sola inseminación (Reddish *et al.*, 1996)



2.4 Alimentación en codornices reproductoras

En codornices japónicas en puesta, Yamane *et al.* (1980) estiman que las necesidades energéticas diarias determinadas a temperaturas entre 18 y 22°C son de 70 kcal EM/ave. El I.N.R.A. (1989) estima que estas necesidades son ligeramente inferiores y en torno a 65 kcal EM/ave, mientras que Larbier y Leclercq (1994) indican necesidades energéticas algo superiores y en torno a 82 kcal EM/ave. El NRC (1994) recomienda dietas para codornices reproductoras japónicas de 70 kcal EM/ave. Belo *et al.* (2000) estudiaron 5 niveles crecientes de energía (2.600 a 3.000 kcal EM/kg, con incrementos de 100 Kcal/Kg) en dietas isoproteicas (19%) para codornices japónicas en puesta. Estos autores observaron que el aumento de la concentración energética de la dieta no afectaba ni al consumo energético ni al índice de puesta, aunque detectaron una tendencia a mejorar el índice de conversión a medida que se incrementaba la energía.

Las necesidades proteicas diarias estimadas de codornices japónicas reproductoras en puesta varían desde 3,5 hasta 6 g/ave. Así, Allen y Young (1980) estiman necesidades proteicas diarias de 3,5 g/ave; el INRA (1989) reporta 4,5 g/ave, mientras que Yamane *et al.* (1980) encontraron unos valores óptimos de 5 g/ave y Pinto *et al.* (2002) de 6 g/ave.

En el Cuadro 1 se resumen las recomendaciones de requerimientos nutricionales propuestas por diversos investigadores para codornices reproductoras en puesta.

Cuadro 1. Requerimientos nutricionales de la codorniz reproductora

Nutriente, %	NRC (1994)	Leeson y Summers		Shim (2004)	Lázaro et al. (2005)	Rostagno (2011)
		1997	2005			
EM, Mcal/kg	2.90	2.95	2.95	2.80	2.75	2.80
Proteína bruta	20.0	20.0	18.0	20.0	20.5	19.94
Lisina	1.00	0.80	0.85	0.90	1.10	1.21
Metionina	0.45	0.53	0.52	0.45	0.45	0.54
Metionina+Cistina	0.70	0.81	0.82	0.80	0.78	0.99
Treonina	0.74	0.82	0.78	1.10	0.74	0.77
Triptófano	0.19	0.22	0.22	0.25	0.22	0.26
Arginina	1.26	0.90	-	1.25	-	1.38
Leucina	0.90	1.30	-	1.00	-	1.80
Valina	0.92	1.00	-	1.00	-	0.93
Calcio	2.50	3.00	3.10	2.50	3.15	3.09
Fósforo disp.	0.35	0.40	0.45	0.30	0.41	0.32
Sodio	0.15	0.18	0.18	0.12	0.17	0.16
Potasio	0.40	-	-	0.40	0.60	-
Cloro	0.14	-	-	-	0.15	-
Magnesio	0.05	-	-	-	-	-

La clave para obtener una buena incubabilidad en reproductores es desarrollando programas de alimentación, un manejo que asegure un desarrollo correcto del sistema reproductivo del macho y, a la vez, controle el potencial de crecimiento y la capacidad de desarrollar los músculos de la pechuga. Por ello, Romero (2007) reporta que una insuficiente nutrición acumulada, afecta adversamente al macho reproductor en términos de: retraso en la madurez, incremento en la mortalidad y reducción en la producción de la progenie. Se recomienda utilizar alimentación separada por sexo durante la época de reproducción. En el caso de gallos reproductores, la alimentación separada por sexos permite que el macho se pueda alimentar con diferente tipo de alimento, aunque las dietas de machos no son usadas en forma popular, resultados de campo y de investigaciones sugieren que la ración especial para el macho mejora la fertilidad, especialmente si se disminuyen los niveles de proteína al 11-13%. Esto ayuda a controlar el peso corporal y el

desarrollo del músculo de la pechuga (Cobb, 2008). En gallináceas, la diferencia que existe entre el alimento de las hembras y machos, es que el primero posee mayores contenidos de energía (2.80 – 2.95 Mcal/Kg), proteína (18-20%) y calcio (2-4%), en comparación de la dieta de los machos reproductores, que necesitan 2.80 Mcal/Kg de energía, 12 a 14% de proteína y 0.9 a 1% de calcio (Catalá, 2005; Padilla, 2007 y Callejo, 2007).

Las necesidades energéticas de los machos reproductores; son inferiores a las de las hembras y, como consecuencia, el macho tiende al engrasamiento. Este alimento, con menor contenido en energía, proteína y minerales, se adapta mejor a la fisiología del macho reproductor y suministrado de forma racionada permite controlar el peso con mejoras significativas en la fertilidad del ave (Catalá, 2005). En los machos, el exceso de energía en la dieta determina infiltraciones grasas, que al afectar principalmente al tejido intersticial del testículo, llegan a alterar la espermatogénesis y hasta conducir a la esterilidad (Pérez y Pérez, 1960). Dunnington y Siegel (1996) reportan que existe una correlación negativa entre el exceso de peso y la eficiencia reproductiva. Bearden y Fuquay (1982) mencionan que la sobrealimentación provoca excesos de grasa, la cual en ocasiones se infiltra en el hígado y en los órganos de reproducción. Además, estos animales tienen menor resistencia a las enfermedades infecciosas y al estrés.

Los niveles proteicos recomendados en gallos reproductores varían entre 8 y 14.5% de la dieta. No se ha demostrado que el exceso sobre sus necesidades reporte ningún beneficio. Puede, sin embargo, perjudicar la fertilidad y la productividad de los machos. Un exceso proteico, incrementa la producción y el contenido de ácido úrico en el plasma sanguíneo, lo que podría conducir a problemas de gota articular, debilidad de patas y cese de la actividad física (Catalá, 2005). El exceso de proteínas da lugar a modificaciones en el pH del organismo y concretamente en el medio genital femenino, así como en el esperma, nada convenientes para la normal función sexual (Pérez y Pérez, 1960). Romero (2007), demostró que el exceso de proteínas en dietas de machos usados en programas de postura influye en la fertilidad, obteniendo 97.5% de fertilidad en dietas con 14% de proteína y 95.5% de fertilidad en dietas con 16.7% de proteína.

En machos reproductores de 60 semanas de la línea Ross alimentados con una dieta baja en proteína y calcio se observó un aumento de 4.3% en la fertilidad en comparación con los machos alimentados con dietas para hembras reproductoras (Catalá, 2005).

Una de las diferencias obvias en cuanto a necesidades nutritivas de hembras y machos es la relativa a los niveles de minerales, especialmente calcio y fósforo. En el macho reproductor niveles cálcicos comprendidos entre 0.5 y 6.2% de la dieta no parecen afectar ni la fertilidad ni la productividad de los mismos. Sin embargo, el exceso de calcio no es beneficioso en ningún caso, ya que el animal debe excretarlo, pudiéndose producir interacciones y problemas fisiológicos durante el proceso. De hecho la humedad de las heces aumenta cuando se aumenta la relación calcio: fósforo (Catalá, 2005).

El calcio no es el elemento mineral de máxima importancia en las funciones de reproducción, es más, en muchos casos las alteraciones que por su excesivo suministro determina, están en función a la alteración en el equilibrio calcio: fósforo orgánico. Ya que el exceso de calcio, disminuye la absorción del fósforo produciendo reducción en el crecimiento, en el apetito, utilización de energía y baja concepción. También la alteración de esta relación causa la anulación de la motilidad de los zoospermos y disminuye la capacidad fecundante del esperma (Pérez y Pérez, 1960).

2.5 Característica Productivas y Reproductivas

2.5.1 Postura

El tiempo de postura, es generalmente en las tardes, aunque no tienen un tiempo exacto de postura. En un ambiente templado, tranquilo y bajo un régimen alimenticio correcto, la codorniz puede llegar a un promedio de postura de un huevo diario, en forma prácticamente ininterrumpida (Lucotte, 1985).

Los promedios de producción de huevos son muy variables, para Bissoni (1993) y Gunez y Cerit (2001), la codorniz japonesa produce aproximadamente entre 260 y 290 huevos al año, mientras que Cumpa (1995), Ciriaco (1996), y Vásquez y Ballesteros (2007) dan como promedio de producción por codorniz 300 huevos al año. Ravel y Basilio (2005) reportan un porcentaje de postura promedio de 51.22% en 52 semanas de postura, con una relación hembra: macho de 3 a 1 en rotación diaria con 1 día de descanso para el macho y 3 días de descanso para la hembra. Por su parte, Valladares (2003) registró un promedio de 69.87% de postura en aves de 21 semanas. Nazligul *et al.* (2001) obtuvieron posturas a las 8, 12, 16, 20 y 24 semanas de edad de 20.5, 33.8, 63.7, 73.8 y 72.5%, respectivamente.

2.5.2 Consumo de alimento y Conversión Alimenticia

El consumo de alimento de la codorniz reproductora varía entre 21 y 24 g por día, dependiendo del contenido de energía del alimento (Lucotte, 1985 y Buxadé, 1995). Pérez y Pérez (1974) señalan en las codornices adultas un consumo aproximado entre 20 y 25 g de ración por día, en la cual dicho alimento debe tener un contenido proteico entre 18 y 22%. Por su parte, Rodríguez Da Silva (1992), Beltrán (1996), Moreno (1998), Montalvo (1999), Chia (2002) y Cabrejos (2008) reportaron consumos en la codorniz reproductora entre 22 a 25 g por día. En tanto, Yabar (2002) y Crispin (2006), señalan consumos de 25.69 y 27.14 g/a/d respectivamente, mientras Valladares (2003), indica 30.3 y 26.24 g por día en aves de 21 y 47 semanas, respectivamente.

Los machos reproductores nunca deben perder peso corporal durante su vida sexual, para evitar que reduzca la producción de semen. Por ello, se debe suministrar una cantidad adecuada de alimento, para mantener el peso corporal óptimo (Quintana, 1991). El consumo de alimento de las codornices machos es inferior a la de las hembras (Rodríguez Da Silva, 1992), debido al dimorfismo sexual que presenta esta especie.

La codorniz japonesa produce 1 kg de huevos por 3.6 kg de alimento consumido. Por su parte, Montalvo (1999), reportó conversiones de alimento en codornices de postura que van de 3.35 a 4.17, mientras Alejandro (2000) encontró conversiones de 4.86 a 5.54 en codornices de 60 a 102 días de edad. De igual manera, Lázaro *et al.* (2005), hallaron conversiones alimenticias que van de 4.28 a 4.35 y Crispin (2006), reportó conversiones de alimento de hasta 3.32.

2.5.3 Mortalidad

El porcentaje de mortalidad en los reproductores debe considerarse entre 3 a 5% (Lucotte, 1985). Sin embargo, Gildersleeve *et al.* (1987), obtuvieron una mortalidad promedio de las hembras adultas en producción desde que se colocaron en jaulas hasta la terminación del ciclo de postura de 5.8% y en machos de 2.5%. Estudios realizados en la Universidad Nacional Agraria La Molina, reportan distintos porcentajes de mortalidad en esta etapa, 2.22% según Huayra (2004), 7.8% hallado por Ferrer (2005), 4.57% encontrado por Crispin (2006) y 4.17% por Flores (2008).

2.5.4 Fertilidad

Un método práctico para la determinación de la fertilidad, consiste en que luego de incubar todos los huevos se procede a abrir cada uno de los que no eclosionaron, identificando la formación de estructuras embrionarias y observando directamente cuántos eran fértiles (Galindez *et al.*, 2009).

En aves el porcentaje de huevos fértiles, depende de factores como la proporción de machos y hembras reproductores, la edad, peso, sistema de apareamiento, condiciones de almacenamiento del huevo, duración del almacenamiento y condiciones ambientales durante el proceso de incubación (Seker *et al.*, 2004).

Lucotte (1985), empleando una relación de una codorniz macho con 2 hembras, obtuvo una fertilidad promedio de 80%. Por su parte Ravel y Basilio (2005) reportan una fertilidad de 61 a 68% en codornices reproductoras, con una relación hembra: macho de 3 a 1. Por otro lado, Galindez *et al.*, (2009) obtuvo 80.85% y 86.22 % de fertilidad en sistemas de apareamiento rotativo y continuo, respectivamente. Valladares (2003), encontró porcentajes de fertilidad de 75.86% y 64.91% en aves de 21 y 47 semanas de edad con una relación hembra: macho de 3 a 1. Por otro lado, Mejía (2005), reporta una diferencia de 7% a favor de apareamientos continuos sobre apareamientos rotativos.

2.5.5 Incubabilidad

Lucotte (1985), manifiesta que una incubabilidad de 80% puede considerarse muy buena, mientras que para Bissoni (1993), los valores de incubabilidad están comprendidos entre 60 a 70%. Cumpa (1996), reporta un porcentaje de eclosión del 85%. Valladares encontró porcentajes de incubabilidad de 63.16% y 66.86 % en aves de 21 y 47 semanas de edad respectivamente.

En el Cuadro 2 se presenta los resultados de investigación de parámetros reproductivos de la codorniz.

Cuadro 2. Resultados de investigación sobre parámetros reproductivos obtenidos en codornices

Autor	Sistema de empadre	Relación Hembra/Macho	Fertilidad (%)	Incubabilidad (%)
Montalvo (1999)	Continuo	3:1	97.00	72.60
Alejandro (2000)	Continuo	-	83.70	62.05
Cabrejos (2008)	Continuo	3:1	85.38	84.54
Galindez <u>et al.</u> (2009)	Continuo	3:1	86.20	-
Galindez <u>et al.</u> (2009)	Rotativo	3:1	80.85	-
Andrade (2009)	Continuo	3:1	91.75	68.45
Roncal (2010)	Continuo	3:1	91.17	84.34

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación y duración

La presente investigación se realizó en las instalaciones de la Unidad Experimental de Avicultura de la Universidad Nacional Agraria La Molina, la cual tuvo una duración de 3 meses comprendidos entre Enero a Abril del 2012.

3.2 Instalaciones y equipos

El experimento se llevó a cabo en el galpón número 1 destinado para la crianza de codornices de postura, cuyas dimensiones son: 6 m. de ancho, 16 m. de largo y 3 m. de alto. Las paredes laterales del recinto fueron debidamente protegidas con mallas metálicas y recubiertas con cortinas de arpillera blanca para evitar los vientos fuertes, así como restringir el ingreso de otros animales.

Dentro del mencionado galpón, se emplearon 40 jaulas metálicas de dimensiones: 60 cm. de largo, 40 cm. de ancho y 17 cm. de alto. Cada jaula fue equipada con un bebedero tipo copa y un comedero de latón.

Para la elaboración de los alimentos en polvo, se utilizó dos tipos de balanzas: una mecánica de 500 kg. para el pesaje de los insumos mayores y una electrónica de 30 kg. para los aditivos. Se usó la mezcladora horizontal de 500 kg de capacidad de la Unidad Experimental de Avicultura.

La incubadora eléctrica marca Masalles con capacidad para 6720 huevos de codornices fue acondicionada a fin de incubar los lotes de huevos procedentes de los animales experimentales.

3.3 Animales experimentales

Para la fase experimental se utilizó una población de 360 codornices de 150 días, conformada por 270 hembras y 90 machos, pertenecientes a la Unidad Experimental de Avicultura (UNALM). Las aves seleccionadas fueron distribuidas al azar en cinco

tratamientos con 6 repeticiones, empleándose en cada unidad experimental 9 hembras y 3 machos, de tal manera que la relación hembra/macho fue de 3:1. Esta condición se mantuvo inalterable en todos los tratamientos durante el desarrollo del experimento.

3.4 Manejo de los animales

Las codornices del experimento provenían de los lotes de levante manejados por la misma unidad, y fueron escogidas a una edad de 150 días, para luego ser conducidas a las jaulas de experimentación, según la distribución indicada.

Las actividades diarias comenzaban en las mañanas, iniciando con la alimentación de las aves, la verificación del sistema de agua y el recojo de los huevos. Previamente antes de colocar el nuevo alimento, se pesó y registro los residuos del día anterior. Los huevos recolectados del día fueron acopiados en cajas de cartón para su posterior pesaje, registro y almacenaje. De igual forma, diariamente desde las 6:00 pm hasta las 11:00 pm se suministró luz artificial mediante 4 focos de luz de 100 watts.

3.5 Sanidad

Antes del experimento se realizó la limpieza y desinfección del galpón, de las jaulas de experimentación y los equipos.

Durante la conducción del estudio no se les realizó tratamiento preventivo alguno contra enfermedades. Diariamente se tuvo especial cuidado en observar el comportamiento de las aves, actuar frente a problemas de picaje y evitar el ingreso y presencia de aves silvestres o roedores.

El recojo de las heces se realizó una vez por semana y la limpieza de las instalaciones se realizó con una frecuencia de dos días. Asimismo, durante toda la ejecución del estudio se mantuvieron limpios los bebederos y comederos.

3.6 Tratamientos

Como tratamiento control se usaron codornices en sistema de apareamiento continuo, con dieta para reproductores (alimentación común). Para los demás tratamientos se usó el sistema de apareamiento rotativo con diferentes días de descanso del macho: sistema rotativo cada tres días y sistema rotativo cada siete días y dos tipos de dietas: dieta de reproductores y dieta de reproducción-macho.

El sistema continuo consiste en colocar las codornices hembras y machos en una relación de 3:1 dentro de una misma jaula. Debido a que el sistema de apareamiento continuo no permite realizar una alimentación diferenciada, solo se puede suministrar una dieta, en este caso la dieta de reproductores.

El sistema de apareamiento rotativo consiste en colocar hembras y machos en jaulas separadas y llevar los machos cada cierto periodo de tiempo (cada 3 y 7 días en esta evaluación) y dejarlos en las jaulas con las hembras por 24 horas. La alimentación en este sistema es diferenciada, los machos consumen la dieta de Reproducción-macho y las hembras la dieta de Reproductores.

Los tratamientos fueron:

T1: Sistema continuo con alimentación común (control)

T2: Sistema rotativo cada 3 días con alimentación común.

T3: Sistema rotativo cada 3 días con alimentación diferenciada.

T4: Sistema rotativo cada 7 días con alimentación común.

T5: Sistema rotativo cada 7 días con alimentación diferenciada.

3.7 Incubaciones

Se realizaron 8 incubaciones y para cada una se tuvo la siguiente secuencia:

Se recolectaron los huevos una vez al día, en las primeras horas de la mañana; luego fueron seleccionados, retirando aquellos no aptos para ser incubados.

Siendo el objeto de la presente investigación determinar la fertilidad de los huevos, sólo se dejó de incubar aquellos huevos que por su estado no fuera posible su desarrollo durante la incubación (fárfaras y rotos).

Los huevos fueron clasificados según tratamientos y repeticiones, para luego ser almacenados por 7 días, antes de su ingreso a la incubadora.

La temperatura de incubación fue de 37.5°C y humedad relativa de 60 a 65%. Los nacimientos se registraron a los 17 días de incubación.

Se examinaron los huevos no eclosionados al final de cada incubación, rompiendo el cascarón y observando su contenido para determinar la presencia del disco germinal, que es la verdadera célula reproductiva de la hembra (el disco germinal puede verse a simple vista como una pequeña mancha blanquecina sobre la superficie de la yema).

3.8 Alimentación

La composición de las dietas experimentales, así como su valor nutritivo se indican en el Cuadros 3, la cual fue formulada usando el programa Mixit-2, de acuerdo a los requerimientos nutricionales de la codorniz japonesa en postura y gallos reproductores (Rostagno, 2011).

3.9 Parámetros de evaluación

3.9.1 Porcentaje de Postura

Se estimó en función al número de huevos totales producidos en comparación al número de aves alojadas.

$$\% \text{ Postura} = \frac{\text{N}^\circ \text{ huevos recogidos} \times 100}{\text{N}^\circ \text{ de aves alojadas}}$$

3.9.2 Consumo de alimento semanal y acumulado

El consumo se evaluó semanalmente, el cual se realizó a cada unidad experimental (por jaula), por medio del residuo que se recogió y pesó al final de cada semana. Este residuo fue descontado del alimento total ofrecido. Para luego determinar el consumo promedio por tratamiento.

El consumo de alimento de los animales en sistema de apareamiento continuo se obtuvo a través del residuo de alimento obtenido al final de cada semana y dividido sobre el número total de animales (9 hembras y 3 machos por jaula). En el caso de los animales en sistema rotativo, el consumo de alimento de las hembras se obtuvo a través del residuo de alimento obtenido al final de cada semana y dividido sobre el número de hembras (9 hembras por jaula), de igual manera se realizó el consumo de alimento de los machos (9 machos por jaula). Los días en que los machos ingresaron a las jaulas de las hembras y consumieron el alimento de las hembras, no fueron contados, debido a que no se puede determinar cuánto consumieron las hembras o cuanto consumieron los machos.

Cuadro 3. Composición estimada de las dietas de Reproductor y de Reproductores machos

INGREDIENTES	Reproductor (%)	Reproductores macho (%)
Maíz molido	57.79	68.00
Subproducto de trigo	1.03	17.35
Torta de soya 48%	24.00	7.00
Harina de pescado Prime	5.70	4.00
Aceite de soya	2.12	-
Carbonato de calcio	7.00	1.40
Fosfato dicálcico	1.34	1.30
Cloruro de colina 60%	0.07	0.07
Sal común	0.14	0.14
Zinc Bacitracina	0.07	0.07
Micosecuestante	0.20	0.20
DL-Metionina	0.25	0.03
Premix (Vitaminas y Minerales)	0.10	0.10
Ácido propiónico	0.05	0.05
Bicarbonato de sodio	0.10	0.10
L-Treonina	0.04	0.04
TOTAL	100	100
Valor nutritivo calculado (%)		
EM (Mcal/Kg)	2.87	2.80
Proteína total %	20.38	13.2
Lisina %	1.22	0.55
Metionina %	0.64	0.33
Metionina-cistina %	0.99	0.50
Treonina %	0.80	0.53
Calcio %	3.30	1.09
Fósforo disponible%	0.40	0.40
Sodio %	0.16	0.20

3.9.3 Conversión alimenticia semanal y acumulada

Fue calculado de acuerdo a la relación entre el consumo de alimento semanal y el peso de los huevos por semana para cada tratamiento.

$$\text{Conversión Alimenticia} = \frac{\text{Consumo de alimento semanal (g)}}{\text{Peso del huevo semanal (g)}}$$

3.9.4 Mortalidad

Se llevó el registro diario de los animales muertos por cada tratamiento. El porcentaje de mortalidad acumulada se obtuvo al dividir el número de animales muertos por tratamiento durante el período experimental entre el número inicial de animales (72) por tratamiento.

3.9.5 Porcentaje de Fertilidad

Se determinó contando el número de huevos con embriones y huevos eclosionados sobre el número total de huevos incubados.

$$\% \text{ Fertilidad} = \frac{(\text{N}^\circ \text{ aves nacidas} + \text{N}^\circ \text{ huevos con embrión}) \times 100}{\text{N}^\circ \text{ de huevos incubados}}$$

3.9.6 Porcentaje de Incubabilidad

Se determinó contando el número de cotupollos nacidas con respecto a los huevos incubados.

$$\% \text{ Incubabilidad} = \frac{\text{N}^\circ \text{ aves nacidas}}{\text{N}^\circ \text{ huevos incubados}} \times 100$$

3.9.7 Retribución económica

Se determinó la retribución económica (expresada en nuevos soles) por diferencia entre los ingresos y egresos producidos con cada tratamiento.

Los ingresos están representados por las ganancias obtenidas en relación al número de cotupollos nacidos. Para los egresos, se consideró el costo de alimentación y de incubación.

3.10 Diseño estadístico

Los resultados fueron analizados utilizando un Diseño Completamente al azar (DCA) con arreglo factorial 2x2 (2 tiempos de descanso en apareamiento rotativo x 2 sistemas de alimentación), con 4 tratamientos y 6 repeticiones por tratamiento.

El modelo aditivo lineal es:

$$Y_{ij} = \mu + D_i + A_j + (D*A)_{ij} + E_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = Es la observación del i-sistema de alimentación en la j-ésima sistema de apareamiento de: Postura (%), Fertilidad (%), Incubabilidad (%), Conversión Alimenticia, Consumo de alimento de Hembras (g) y Consumo de alimento de Machos (g).

μ = Promedio General

D_i = Efecto del i-ésimo día del sistema rotativo

A_j = Efecto del j-ésimo tipo de alimentación

$(D*A)_{ij}$ = Efecto de la interacción del i-ésimo día del sistema rotativo por el j-ésimo tipo de alimentación.

E_{ij} = Efecto aleatorio del error experimental.

Para realizar la comparación del promedio de los tratamientos y los análisis de variancia; se utilizó la prueba de Duncan a un nivel de significancia de $\alpha = 5\%$; previamente los datos de los porcentajes de postura, fertilidad y incubabilidad fueron transformados mediante la fórmula: $\text{ArcSen } \sqrt{(Y_{ij}/100)}$ para que los datos se ajusten a una curva normal (Calzada, 1982).

Se usó la prueba de Contrastes Ortogonales para comparar los promedios de los cuatro tratamientos con el control. Esta prueba presenta mayor flexibilidad, pues permite

comparaciones entre medias individuales o entre grupos de medias, sobre todo, cuando se tiene algún criterio que permite separar los tratamientos en grupos lógicos.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 Porcentaje de Postura

En el Cuadro 4 se presenta el efecto del sistema de apareamiento y sistema de alimentación sobre los parámetros productivos y reproductivos.

En el Anexo 17 se presentan los resultados semanales y totales del porcentaje de postura. El análisis de variancia (Anexo 1) indica que hubo diferencias significativas entre todos los tratamientos, es decir, al menos un tratamiento es diferente.

El análisis de efectos fijos para días de sistema rotativo, señala que para la variable postura, el sistema rotativo cada 7 días muestra valor promedio superior que para el sistema rotativo cada 3 días. Para el tipo de alimentación, los valores promedios de la postura son similares para ambos tipos de alimentación. Para la interacción, señala que no existe interacción entre días de sistema rotativo y tipo de alimentación.

La prueba de Contrastes Ortogonales indica que no existen diferencias significativas entre el tratamiento control y los demás tratamientos; entre alimentación común versus diferenciada; ni interacción entre sistema rotativo y tipo de alimentación. Sin embargo, existen diferencias significativas entre apareamiento cada 3 días y apareamiento cada 7 días, siendo el sistema rotativo cada 7 días el que presenta mejores porcentajes de postura.

El tratamiento 4 y 5, ambos pertenecientes al apareamiento rotativo cada 7 días, obtuvieron el mayor porcentaje de postura, 79.05% y 82.72, respectivamente. Este resultado concuerda con lo señalado por Catalá (2005), donde menciona que los machos pueden ejercer una presión excesiva sobre las hembras provocando estrés, que reducirá la puesta y la incubabilidad. Este comportamiento se observa en el porcentaje de postura del apareamiento cada 7 días (80.88%), el cual es mayor al resultado obtenido en el apareamiento cada 3 días (74.04%) y este superior al tratamiento control (70.79%).

La diferencia entre los tres tratamientos es la frecuencia con que los machos ingresan a las jaulas de las hembras, donde a mayor frecuencia menor es la postura.

4.2 Consumo de alimento en hembras

En el Cuadro 4 se presenta los resultados del consumo de alimento en hembras. En el Anexo 18 se presenta los resultados semanales y totales del consumo de alimento en hembras. El análisis de variancia (Anexo 2), indica que hubo diferencias altamente significativas entre los tratamientos, es decir, estadísticamente al menos uno de los tratamientos es diferente a los demás.

La prueba de comparación de medias de Duncan para días de sistema rotativo, revela que para la variable consumo de alimento en hembras existen diferencias altamente significativas, siendo el sistema rotativo cada 7 días (27.86 g) el que presenta un valor promedio superior que para el sistema rotativo cada 3 días (27.05 g). Para el tipo de alimentación, los valores promedios del consumo de alimento en hembras son similares para ambos tipos de alimentación.

La prueba de Contrastes Ortogonales, indica que no hubo diferencias significativas entre sistema de alimentación común versus diferenciada e interacción entre sistema de alimentación y sistema de apareamiento. Sin embargo, existen diferencias altamente significativas entre el tratamiento control (25.60 g) versus los demás tratamientos (27.46 g) y sistema rotativo cada 3 días (27.05 g) versus cada 7 días (27.86 g).

El consumo de alimento promedio de los 5 tratamientos fue de 27.09 g, este resultado concuerda con lo reportado por Yabar (2002), Valladares (2003) y Crispin (2006). El sistema rotativo cada 7 días, obtuvo mayor consumo de alimento que el sistema rotativo cada 3 días y éste, a su vez, mayor que el tratamiento control. Este resultado concuerda con lo mencionado por Catalá (2005), quien manifiesta que la presencia del macho genera estrés en las hembras, y esto puede desencadenar en diferentes reacciones del animal como baja de postura, disminución de la concepción y reducción del consumo de alimento. En el caso del tratamiento control, se puede añadir que el aumento de la densidad de los animales (12 animales por jaula permanentemente), provoca mayor estrés al reducir el espacio del comedero y aumentar la competencia por el alimento en comparación con el sistema de apareamiento rotativo, ya que éstos presentan una densidad de 9 animales por jaula y 12 animales por jaula sólo los días en que los machos ingresan a las jaulas de las hembras.

Cuadro 4. Efectos del sistema de apareamiento y el sistema de alimentación sobre los Parámetros Productivos y Reproductivos

	Tratamiento	Postura (%)	Consumo de alimento en hembras (g.)	Consumo de alimento en machos (g.)	Conversión Alimenticia	Fertilidad (%)	Incubabilidad (%)	Mortalidad en hembras (%)	Mortalidad en machos (%)
	1	70.79 ^b	25.60 ^c	-	3.73 ^{ab}	89.95 ^a	74.45 ^a	5.56 ^a	11.11 ^a
	2	73.20 ^b	26.99 ^b	17.32 ^a	3.72 ^a	78.32 ^b	65.17 ^b	5.56 ^a	11.11 ^a
	3	74.89 ^b	27.12 ^b	17.38 ^a	3.53 ^{ab}	80.86 ^{ab}	70.32 ^{ab}	5.56 ^a	11.11 ^a
	4	79.05 ^{ab}	27.88 ^a	17.33 ^a	3.36 ^{ab}	48.86 ^c	44.14 ^c	5.56 ^a	16.67 ^a
	5	82.72 ^a	27.84 ^a	17.59 ^a	3.30 ^b	56.38 ^c	47.32 ^c	4.32 ^a	11.11 ^a
Efecto del S.R.	Cada 3 días	74.04 ^b	27.06 ^b	17.38 ^a	3.79 ^a	79.78 ^a	67.86 ^a	5.56 ^a	11.11 ^a
	Cada 7 días	80.89 ^a	27.86 ^a	17.42 ^a	3.37 ^b	52.66 ^b	45.70 ^b	4.94 ^a	13.89 ^a
Efecto del T.A.	Común	76.13 ^a	27.43 ^a	17.35 ^a	3.67 ^a	64.32 ^a	54.79 ^a	5.56 ^a	13.89 ^a
	Diferenciada	78.81 ^a	27.48 ^a	17.45 ^a	3.49 ^a	64.49 ^a	59.11 ^a	4.94 ^a	11.11 ^a
Probabilidad									
	S. R.	0.0272	<0.001	0.1598	0.0325	<0.0001	<0.0001	0.272	0.071
	T. A.	0.3462	0.5239	0.1218	0.3599	0.0534	0.0622	0.165	0.061
	S.R *T.A.	0.6021	0.233	0.088	0.5034	0.4347	0.5969	0.065	0.071

T1: sistema de apareamiento continuo con alimentación común; T2: sistema de apareamiento rotativo cada 3 días con alimentación común; T3: sistema de apareamiento rotativo cada 3 días con alimentación diferenciada; T4: sistema de apareamiento rotativo cada 7 días con alimentación común; T5: sistema de apareamiento rotativo cada 7 días con alimentación diferenciada.

4.3 Consumo de alimento en machos

En el Cuadro 4 se presenta los resultados del Consumo de Alimento en Machos. En el Anexo 19 se presenta los resultados semanales y totales del consumo de alimento en machos.

El análisis de variancia (Anexo 3), indica que no hubo diferencias significativas entre todos los tratamientos.

La prueba de comparación de medias para días de sistema rotativo y sistema de alimentación muestran que para la variable consumo de alimento en machos, los valores promedios son similares. Además no existe interacción entre días de sistema rotativo y sistema de alimentación.

El promedio general de los 5 tratamientos fue de 17.40 gramos. Este resultado concuerda con lo mencionado por Rodríguez Da Silva (1992), quien menciona que el consumo de alimento en codornices machos es menor que el de las hembras, debido al dimorfismo sexual que existe en esta especie.

El peso de las codornices al inicio del experimento fue de 187.70 g para las hembras y 171.6 g para los machos, lo que explica el menor consumo de alimento en los machos reproductores, esto coincide con lo reportado por I.N.R.A (1989), Rose (1997) y Shim (1998).

4.4 Conversión Alimenticia

En el Cuadro 4 se presenta los resultados de la Conversión Alimenticia. En el Anexo 20 se presenta los resultados semanales de la conversión alimenticia.

El análisis de variancia (Anexo 4), indica que no hubo diferencia significativa entre el sistema de alimentación ni interacción entre sistema de alimentación y apareamiento, sin embargo, si hubo diferencias significativas entre los días de descanso del sistema rotativo.

La prueba de comparación de medias de Duncan para días de sistema rotativo, muestra que para la variable conversión alimenticia, el sistema rotativo cada 7 días (3.37) presenta una mejor conversión que el sistema rotativo cada 3 días (3.79). Para el tipo de alimentación, los valores promedios de conversión alimenticia son similares.

La prueba de Contrastes Ortogonales, indica que no hubo diferencias significativas entre el tratamiento control y los demás tratamientos; sistema de alimentación común versus diferenciado e interacción entre días de sistema rotativo y tipo de alimentación. Sin embargo, si hubo diferencias significativas entre el sistema rotativo cada 3 (3.79) días versus 7 días (3.37)

Los datos obtenidos en este experimento para la conversión alimenticia acumulada se encuentran en el rango de 3.36 y 3.73, los cuales concuerdan con lo reportado por Montalvo (1999) y Crispin (2006).

El tratamiento 5 obtuvo la mejor conversión alimenticia con 3.30, este resultado se debe a la mayor producción de huevos comparados con los demás tratamientos. En promedio, el tratamiento 5 obtuvo un porcentaje de postura superior en 8.24% al promedio de los demás tratamientos, con un consumo relativamente similar en los 5 tratamientos.

4.5 Porcentaje de Fertilidad

En el Cuadro 4, se presenta los resultados del porcentaje de Fertilidad. En el Anexo 21 se presenta los resultados semanales y totales del porcentaje de fertilidad.

El análisis de variancia (Anexo 5), indica que no hubo diferencias significativas entre el sistema de alimentación y la interacción de éste con los días de apareamiento rotativo. Sin embargo, hubo diferencias altamente significativas entre los días de sistema rotativo.

La prueba de comparación de medias de Duncan para días de sistema rotativo, muestra que para la variable fertilidad, el sistema rotativo cada 3 días (79.78%) presenta valores superiores que para el sistema rotativo cada 7 días (52.66%). Para el tipo de alimentación, los valores promedios de fertilidad son similares.

La prueba de Contrastes Ortogonales, indica que hubo diferencias altamente significativas entre el tratamiento control con los demás tratamientos y sistema rotativo cada 3 días versus sistema rotativo cada 7 días y diferencias significativas entre sistema de alimentación común versus diferenciado. Sin embargo, no hubo diferencias significativas entre la interacción de días de sistema rotativo y sistema de alimentación.

La fertilidad obtenida en el tratamiento control (89.95%) es superior a lo reportado por Lucotte (1985), Ravel y Basilio (2005), Valladares (2003), Cabrejos (2008) y Galindez et al. (2009), pero inferior a lo presentado por Montalvo (1999), Andrade (2009) y Roncal

(2010). Con respecto a la diferencia entre sistema continuo y rotativo cada 3 días, existe una diferencia a favor del sistema continuo de 10.36%, superior a lo mencionado por Mejía (2005) y Galindez *et al.* (2009), quienes reportaron diferencias de 7% y 5.37% respectivamente. Existe una gran diferencia entre el apareamiento rotativo cada 7 días, el apareamiento rotativo cada 3 días y el apareamiento continuo, observándose una diferencia negativa de 27.11% y 37.45% respectivamente. Los datos muestran, que mientras más tiempo pase el macho con la hembra, mayor será la fertilidad e incubabilidad de los huevos.

Los resultados de fertilidad concuerdan con los datos mostrados por Reddish *et al.* (1996), donde se observa que la fertilidad de los espermatozoides disminuye, mientras van pasando los días. Por tanto, en un apareamiento continuo donde el macho se encuentra constantemente con la hembra, el número de copulas es mayor que en tratamientos rotativos donde el macho permanece con la hembra 24 horas cada 3 días o cada 7 días.

4.6 Porcentaje de Incubabilidad

En el Cuadro 4, se presenta los resultados del porcentaje de incubabilidad. En el Anexo 22 se presenta los resultados semanales y totales del porcentaje de incubabilidad.

El análisis de variancia (Anexo 6), indica que hubo diferencias altamente significativas entre los días de sistema rotativo, mas no así en los sistemas de alimentación ni en la interacción de ambos.

La prueba de comparación de medias de Duncan para días de sistema rotativo, muestra que para la variable incubabilidad, el sistema rotativo cada 3 días (67.86%) muestra valores superiores que para el sistema rotativo cada 7 días (45.70%). Para el tipo de alimentación, los valores promedios de incubabilidad son similares.

La prueba de Contrastes Ortogonales indica, que hubo diferencia significativa entre el tratamiento control y los demás tratamientos y entre los días de sistema rotativo; diferencias significativas entre los sistemas de alimentación y no diferencias significativas entre la interacción de días de sistema rotativo y tipo de alimentación. Siendo el tratamiento control el que presentó mayor porcentaje de incubabilidad.

El tratamiento control (74.45%) es superior a lo reportado por Montalvo (1999), Andrade (2009) y Valladares (2003), pero inferior a lo presentado por Cabrejos (2008) y Roncal

(2010). Con respecto a la diferencia entre sistema continuo y rotativo cada 3 días, existe una diferencia de 6.78%. Además, entre el apareamiento rotativo cada 7 días, el apareamiento rotativo cada 3 días y el apareamiento continuo, se observa una diferencia negativa de 22.13% y 28.91% respectivamente.

Los resultados de incubabilidad corresponden al mismo comportamiento de los resultados observados en la fertilidad. Esto se debe a que ambos índices se encuentran relacionados.

4.7 Mortalidad y Descarte

Los valores de mortalidad en hembras, osciló entre 4.32 a 5.56%. (Anexo 23). La causa de mortalidad en hembras, se debió a una peritonitis ocasionada por la ruptura del huevo dentro del oviducto.

En el caso de mortalidad de hembras, no se observa diferencias significativas entre el tipo de alimentación, días de sistema rotativo e interacción entre ambos.

En el caso de machos, no existen diferencias significativas entre sistema de alimentación y sistema de apareamiento. Los resultados concuerdan con lo señalado por Molina (1987), quien considera que el porcentaje de mortalidad se manifiesta, dependiendo de las condiciones del ave, del manejo y condiciones ambientales, por tanto el uso de dieta en base a sus requerimientos y el suministro de un tiempo de descanso con menor densidad de aves y por tanto menor competencia por el alimento, ayudan en una considerable reducción de la mortalidad (2.78%).

En promedio se obtuvo una mortalidad de 5.31% para hembras y 12.22% para machos, valores que concuerdan con los mencionados por Gildersleeve *et al.* (1987) y Flores (2008).

4.8 Retribución económica

Los resultados sobre la retribución económica de los tratamientos se muestran en el Cuadro 5.

En cuanto a la retribución económica en producción de codornices BBs, se obtiene mayor ganancia con el tratamiento 3, superando ligeramente al tratamiento control. Este resultado se debe a que el tratamiento 3 posee un porcentaje de postura superior en 3.97%.

Por otro lado, el uso de una dieta diferenciada reduce el costo de producción por cotupollo, reduciendo en promedio un 5.25% del costo inicial (dieta común).

Cuadro 5. Retribución Económica por Cotupollo (*)

	TRATAMIENTOS				
INGRESOS	T1	T2	T3	T4	T5
Nº Total de Huevos Incubables	2149	2230	2269	2393	2515
Porcentaje de Incubabilidad	74.61	65.24	70.42	44.12	47.28
Cotupollos nacidos	1603	1454	1597	1056	1189
Precio por cotupollos (S/.)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
TOTAL INGRESOS (S/.)	1,603	1,454	1,597	1,056	1,189
EGRESOS					
Consumo total de alimento hembra (Kg)	103.21	81.61	82.00	84.29	84.17
Costo de Kg. de alimento (hembra) (S/.)	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54
Consumo total de alimento macho (Kg)	0.00	17.46	17.52	17.47	17.73
Costo de Kg. de alimento (macho) (S/.)	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32
Costo total del alimento (S/.)	158.94	148.73	149.41	152.87	153.03
Costo total de incubación (S/.)	160.30	145.40	159.70	105.60	118.90
TOTAL DE EGRESOS (S/.)	319.24	294.13	309.11	258.47	271.93
Costo de producción por cotupollo (S/.)	0.199	0.202	0.194	0.245	0.229
Retribución Económica por cotupollo (S/.)	0.801	0.798	0.806	0.755	0.771
Retribución económica (S/.)	1,284.00	1,160.29	1,287.18	797.28	916.72
Retribución económica (%)	100	90.37	100.24	62.09	71.40

(*) Calculada en base a precios vigentes en Abril del 2012

V. CONCLUSIONES

En base a los resultados del presente trabajo de investigación, se concluye:

1. El sistema continuo obtuvo, mejores resultados en fertilidad e incubabilidad en comparación al sistema rotativo.
2. El sistema rotativo cada 7 días, obtuvo un mayor porcentaje de postura, mayor consumo de alimento por la hembra y mejor conversión alimenticia en comparación con los demás tratamientos.
3. El sistema rotativo cada 3 días, obtuvo mayor porcentaje de fertilidad e incubabilidad en comparación al tratamiento cada 7 días.
4. El uso de dietas diferenciadas, no tuvo efecto significativo sobre la mortalidad de machos reproductores.
5. La retribución económica más alta durante el periodo de experimentación, se obtuvo utilizando un sistema de apareamiento rotativo cada 3 días con alimentación diferenciada.

VI. RECOMENDACIONES

En función a los resultados obtenidos, se recomienda:

1. Para la producción de codornices BB, usar un sistema de apareamiento continuo con alimentación común. A pesar que este tratamiento no posee la mayor retribución económica, facilita el trabajo en granja reduciendo el manipuleo de los animales y la mano de obra.
2. Para trabajos de investigación donde es necesario el uso de un sistema rotativo, se recomienda utilizar un sistema de apareamiento rotativo cada tres días con alimentación diferenciada, con el fin de reducir costos de producción.

VII. BIBLIOGRAFÍA

ALEJANDRO, M., 2000. Evaluación de normas nutricionales en el comportamiento productivo y reproductivo de la codorniz japonesa (*Coturnix japonica* L). Tesis Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima-Perú. 63 pp

ALLEN, N. K. y YOUNG, R. J. (1980). Studies on the amino acid and protein requirements of laying Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*). Poultry Science 59: 2029-2037

ANDRADE, N. 2009. Evaluación y experiencias en incubación de codornices. Tesis Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional Agraria La Molina. Facultad de Zootecnia. Lima-Perú.

BARBADO, J. L. 2004. Cría de codornices. Primera edición. Editorial Albatros. Buenos Aires-Argentina. 192 pp.

BEARDEN J., y FUQUAY J. 1982. Reproducción Animal Aplicada. Editorial El Manual Moderno. México D.F.

BELO, M. T. S., COTTA, J. T. B. y OLIVEIRA, A. I. G. (2000). Níveis de energia metabolizável em rações de codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) na fase inicial de postura. Ciência e Agrotecnologia, 24: 782-793.

BELTRÁN, R., 1996. Efecto de la utilización del suero líquido de leche en sustitución del agua de bebida en la etapa reproductiva de codornices. Tesis Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima-Perú. 119 pp.

BISSONI, E. 1993. Crianza de la Codorniz. Primera edición. Editorial Albatros. Buenos Aires-Argentina. 111pp

BLASCO-ZUMAETA, 2004. 144 Codorniz común. Laboratorio Virtual IberCaja en: http://www.Ibercajalav.net/img/144_Coturnix_coturnix.pdf

BUXADÉ C. 1995. Bases de producción animal. Tomo V. Ediciones Mundi-prensa. Madrid-España.

CABREJOS, L., 2008. Evaluación de tres estándares de alimentación en la etapa de desarrollo de la codorniz japonesa (*Coturnix japonica L.*) y su efecto en la etapa reproductiva. Tesis Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima-Perú.

CALLEJO A. 2007. Cría y recria de futuras reproductoras. Escuela Universitaria de Ingenieros Técnicos Agrícolas. Departamento de Producción Animal.

CALZADA J. 1982. Métodos estadísticos para la Investigación. Editorial Milagros S.A. Lima-Perú. 730pp.

CATALÁ P. 2005. El manejo nutricional de los reproductores pesados machos: clave del éxito reproductivo. Área de Nutrición Animal. Departamento de Producción Animal. Facultad de Veterinaria. Universidad de Murcia-España.

CHANG, G., LIU, X., CHANG, H., CHEN, G., ZHAO, W., JI, D., CHEN, R., QIN, Y., SHI, X. Y HU, G. 2009. Behavior differentiation between wild Japanese quail, domestic quail, and their first filial generation. National Natural Science Foundation of China. Poultry Science.

CHIA, L. 2002. Evaluación de dos complejos enzimáticos en dietas de postura sobre la reproducción de la codorniz japonesa. Tesis Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad de Zootecnia. Lima, Perú.

CIRIACO, P. 1996. Crianza de codornices. Programa de Investigación y Proyección en aves. Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad de Zootecnia. Lima-Perú.

COBB VANTRESS INC. 2008. Manejo de reproductoras. www.cobb-vantress.com.

CRISPIN, N. 2006. Evaluación de cuatro niveles de un suplemento mineral orgánico en dietas de postura peletizada sobre el comportamiento productivo y calidad del huevo de la codorniz japonesa (*Coturnix japonica L.*). Tesis Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima-Perú.

CUMPA, M. 1995. Producción de Codornices. Revista Agro-enfoque. Edición Noviembre. Lima-Perú.

DUNNINGTON E. A, SIEGEL P. B. 1996. Long-term divergent selection for eight-week body weight in White Plymouth Rock chickens. *Poultry Sci* 75: 1168–1179.

ERICA, N., KIMBERLY, C y CATHLEEN, N. 1996. Heritability and phenotypic correlations of behavior and dominance rank of Japanese quail. *Anim. Behav.*52:813–820.

FERRER, S. H. 2005. Efecto de tres temperaturas de peletizado del alimento de postura sobre el comportamiento productivo de la codorniz japónica (*Coturnix japonica L.*). Tesis Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional Agraria La Molina. Facultad de Zootecnia. Lima-Perú.

FLORES, P. 2008. Efecto del balance electrolítico de la dieta utilizando diferentes niveles de bicarbonato de sodio en el comportamiento productivo de la codorniz japonesa (*Coturnix japónica*). Tesis Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional Agraria La Molina. Facultad de Zootecnia. Lima-Perú.

FLORES, R., 2000. Crianza de la codorniz. Instituto para la Promoción y Desarrollo de la Educación Tecnológica. Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle. Lima-Perú.

GALINDEZ, R; VASCO DE BASILIO, G.M.; GONZALO, D.; VARGAS, E; y MEJÍA P. 2009. Evaluación de la fertilidad y eclosión en la codorniz japonesa. *Zootecnia Tropical.*, 27(1):7-15.

GILDERSLEEVE, R., SUGG, D. y PARKHUST C. 1987. Egg production in four generations of paired Japanese Quail. *Poultry Science* 66:227-230.

GUNEZ, H. y CERIT, H. 2001. Interrelations between age to sexual maturity, body weight and egg production in the Japanese Quail. *Veteriner Fakultesi Dergisi*. Istanbul.

HAFEZ E. y HAFEZ B. 2002. Reproducción e Inseminación Artificial en animales. Séptima edición. Editorial McGraw-Hill Interamericana. México.

HUAYRA, E. H. 2004. Evaluación de tres niveles de proteína durante el desarrollo de la codorniz japonesa (*Coturnix coturnix japónica L.*) y su efecto en la fase de postura. Tesis Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad de Zootecnia. Lima-Perú.

- INSTITUT NACIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE. 1989. Alimentación de los animales monogástricos. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid-España. 279pp.
- LARBIER, M. y LECLERCQ, B. (1994). Nutrition and feeding of poultry. Editorial J. Wiseman. Universidad de Nottingham Press, Loughborough. pp. 199-221.
- LÁZARO R, SERRANO M. P, CAPDEVILA Y. J. 2005. Nutrición y alimentación de avicultura complementaria: codornices. XXI. Curso de especialización FEDNA. Departamento de Producción Animal, Universidad Politécnica de Madrid-España.
- LEESON, S. y SUMMERS, J. D. 1997. Commercial Poultry Nutrition. Segunda edición. Editorial S. Leeson y J.D. Summers - University Books. Guelph. Ontario-Canadá.
- LEESON, S. y SUMMERS, J.D. 2005. Commercial Poultry Nutrition. Tercera edición. S. Leeson y J.D. Summers (Eds.). University Books. Guelph. Ontario. Canadá.
- LERENA, A. 1976. La codorniz (cría y explotación). Primera edición. Editorial Mundo Técnico S.R.L. Buenos Aires-Argentina. 112pp.
- LUCOTTE, G. 1985. La Codorniz, Cría y Explotación. Segunda edición. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid-España. 107pp.
- MARTINS V; RIZZOTTO D; BIANCHETTO M y BORILLE R. 2011. Evaluación del crecimiento del aparato reproductor de codornices mantenidas bajo fotoperíodo constante. Universidad Federal de Santa María. Palmeira das Missões, RS – Brasil.
- MEJÍA, P. 2005. Comparación de dos métodos de apareamiento utilizados en la cría de codorniz japónica (*Coturnix japonica*). Tesis Ingeniero Agronomo. Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela. Maracay-Venezuela.
- MOLINA, A. 1987. Conocimientos Básicos sobre la explotación de pollos de engorde. Editorial Acribia. España. P.
- MONTALVO, M. 1999. Comportamiento productivo y reproductivo en codornices (*Coturnix japónica*) en postura alimentadas con algarroba en la etapa de crecimiento. Tesis Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad de Zootecnia. Lima-Perú. 133pp.

- MORENO, D. 1998. Efecto de la suplementación de luz en el comportamiento reproductivo de la codorniz. Tesis Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima-Perú. 91pp
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1994. Nutrient Requirements of Poultry. 8th rev. ed. National Academic Press. Washington D.C-EE.UU. p 153.
- NAZLIGUL, A., TURKYILMAZ, K., y BARDAKCIOLU, H. E. 2001. A study of some production traits and egg quality characteristic of Japanese quails. Turk. J. Veterinarian Animal. J. Vet. Anim. Sci. 25:1007.
- PADILLA, F. M. 2007. Crianza de gallos de pelea. Primera edición. Editorial Macro EIRL. Lima-Perú.
- PÉREZ Y PÉREZ, F. 1960. Fisiopatología de la reproducción animal. Editorial Científico-Médica Española. Madrid-España.
- PÉREZ Y PÉREZ, F. 1974. Coturnicultura, Tratado de Cría y Explotación Industrial de Codornices. Segunda edición. Editorial Científico-Médica. España.
- PINTO, R., FERREIRA, A. S., ALBINO, L. F. T., GOMES, P. C. y VARGAS, J. G. Jr. (2002). Níveis de proteína e energia para codornas japonesas em postura. Revista Brasileira de Zootecnia 31(4):1761-11770.
- QUINTANA, J.A.1991.Avitecnia: Manejo de las aves domésticas más comunes. Segunda Edición. Editorial Trillas. México DF-México. 305pp.
- RAVEL, P. y DE BASILIO, V. 2005. Características productivas y reproductivas de la codorniz (*Coturnix japonica*) en la región Central de Venezuela. Universidad Central de Venezuela.
- REDDISH, J; KIRBY, J Y ANTHONY N. 1996. Analysis of poultry fertility data. Analisis of the duration of fertility in naturally mating Japanese quail. PoultrySci 75:135.
- RODRÍGUEZ, N. 1992. Fábricas de botar ovus. A lavoura. Sociedad Nacional de Agricultura. Río de Janeiro – Brasil.
- ROMERO, H. 2007. Efecto de la alimentación de machos reproductores sobre el crecimiento, fertilidad y comportamiento en la progenie. Departamento de Producción

Agropecuaria. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad de Antioquia, Medellín – Colombia.

RONCAL, H. 2010. Efecto del uso de aditivos en dietas de codornices reproductores (*Coturnix coturnix japónica*) bajo condiciones de verano en la Costa Central. Tesis Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional Agraria La Molina. Facultad de Zootecnia. Lima-Perú.

ROSE, S. 1997. Principios de la Ciencia Avícola. Editorial Acribia. Zaragoza-España. P 156.

ROSTAGNO, H. 2011. Tablas Brasileñas para Aves y Cerdos. Tercera edición. Universidad Federal de Viçosa – Departamento de Zootecnia. Brasil.

SÁNCHEZ, C. 2004. Crianza y comercialización de la codorniz. Ediciones Ripalme. Lima-Perú.

SEKER, I., KUL, S. y BAYRARAKTAR, M. 2004. Effects of parental age and hatching egg weight of Japanese quail on hatchability and chick weight. International Journal of Poultry Science.

SHIM, K. F. 1998. The nutrition and management of Japanese quail in the Tropics. University National of Singapur.. Departament of Science Animal. <http://www.science.nus.edu.sg/>.

SHIM, K.F. 2004. The nutrition and management of Japanese quail in the Tropics. <http://www.shaywood.com/quail/coturnix/coturn4.htm>.

VALLADARES, J. 2003. Efecto de la relación hembra: macho en el comportamiento reproductivo de la codorniz a dos edades. Tesis Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional Agraria La Molina. Facultad de Zootecnia. Lima – Perú.

VÁSQUEZ, R y BALLESTEROS, H. 2007. La cría de codornices. Editorial Produ-medios. Bogotá-Colombia.

VIGIL, R. 2001. Manejo y conducción de la granja de codornices QUAIL II. Trabajo monográfico. Tesis Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad de Zootecnia. Lima-Perú.

WOODDARD, A., ABPLANALP. H., 1967. The effects of mating ratio and age on fertility and hatchability in Japanese quail. University of California. Poultry Science, Vol 46, N°46, N° 2, 383-388pp.

YABAR, J. 2002. Efecto de cuatro niveles de energía metabolizable en el comportamiento productivo de la codorniz japonesa en etapa de postura (*Coturnix coturnix japónica*). Tesis Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional Agraria La Molina. Facultad de Zootecnia. Lima-Perú.

YAMANE, T., ONO, K. y TANAKA, T. (1980). Energy requirement of laying japanese quail. British Poultry Science – Volume 21: 451-455

VIII. ANEXO

ANEXO I. ANVA DEL PORCENTAJE DE POSTURA (%)

RESULTADOS

	T1	T2	T3	T4	T5
R1	75.397	71.824	81.745	79.563	87.699
R2	82.141	87.499	70.834	74.405	71.628
R3	64.087	70.634	77.978	85.716	89.881
R4	58.898	59.494	70.408	77.549	85.684
R5	74.773	68.623	79.535	78.146	85.685
R6	69.416	81.123	74.886	78.939	75.763

DISEÑO COMPLETAMENTE AL AZAR

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal	Pr>F	Significancia
Tratamiento	4	258.2399969	64.5599992	2.63	0.05	*
Error experimental	25	612.5457823	24.5018313			
Total	29	870.7857792				

DISEÑO COMPLETAMENTE AL AZAR CON ARREGLO FACTORIAL 2 X 2

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal	Pr>F	Significancia
Alimentación	1	21.8198940	21.8198940	0.93	0.3462	ns
Apareamiento	1	133104600	133.10460	5.68	0.0272	*
Alimentación*Apareamiento	1	6.5793482	6.5793482	0.28	0.6021	ns
Error experimental	20	468.9496443	23.4474822			
Total	23	630.4534865				

r²	CV (%)	Desviación Estándar (°)	Promedio (°)
0.256171	7.814603	4.842260	61.96425

ANEXO II. ANVA DE CONSUMO DE ALIMENTO EN HEMBRAS (g)

RESULTADOS

	T1	T2	T3	T4	T5
R1	24.515	27.005	27.061	27.871	27.710
R2	27.091	26.806	26.880	28.021	27.785
R3	24.866	26.784	26.993	27.748	27.788
R4	24.930	27.193	27.221	27.584	27.993
R5	27.312	26.943	27.264	28.021	27.691
R6	24.857	27.203	27.304	28.003	28.040

DISEÑO COMPLETAMENTE AL AZAR

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal	Pr>F	Significancia
Tratamiento	4	20.485580	5.12139508	15.16	<.0001	**
Error experimental	25	8.446045	0.33784181			
Total	29	28.931625				

DISEÑO AL AZAR CON ARREGLO FACTORIAL 2 X 2

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal	Pr>F	Significancia
Alimentación	1	0.01206017	0.01206017	0.42	0.5239	ns
Apareamiento	1	3.84640267	3.84640267	134.19	<.0001	**
Alimentación*Apareamiento	1	0.04335000	0.04335000	1.51	0.2330	ns
Error experimental	20	0.57327167	0.02866358			
Total	23	4.47508450				

r²	CV (%)	Desviación Estándar (°)	Promedio (°)
0.871897	0.616674	0.169303	27.45425

ANEXO III. ANVA DEL CONSUMO DE ALIMENTO EN MACHOS (g)

RESULTADOS

	T2	T3	T4	T5
R1	17.220	17.390	17.357	17.343
R2	17.557	17.483	17.287	17.673
R3	16.993	17.370	17.283	17.563
R4	17.360	17.353	17.327	17.660
R5	17.330	17.230	17.343	17.657
R6	17.670	17.560	17.410	17.690

DISEÑO COMPLETAMENTE AL AZAR

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal	Pr>F	Significancia
Tratamiento	3	0.26156179	0.08718726	3.85	0.253	ns
Error experimental	20	0.45342014	0.02267101			
Total	23	0.71498196				

DISEÑO AL AZAR CON ARREGLO FACTORIAL 2 X 2

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal	Pr>F	Significancia
Alimentación	1	0.14030104	0.14030104	6.19	0.1218	ns
Apareamiento	1	0.04833038	0.04833038	2.13	0.1598	ns
Alimentación*Apareamiento	1	0.07293037	0.07293037	3.22	0.0880	ns
Error experimental	20	0.45342017	0.02267101			
Total	23	0.71498196				

r²	CV (%)	Desviación Estándar (°)	Promedio (°)
0.365830	0.864285	0.150569	17.4212

ANEXO IV. ANVA DE LA CONVERSIÓN ALIMENTICIA

RESULTADOS

	T1	T2	T3	T4	T5
R1	3.455	3.794	3.210	3.333	3.179
R2	3.462	2.925	3.453	3.556	3.941
R3	4.096	3.726	3.273	3.145	3.129
R4	4.186	5.131	3.870	3.633	3.305
R5	3.776	4.311	4.005	3.478	3.293
R6	3.865	3.778	4.075	3.246	3.263

DISEÑO COMPLETAMENTE AL AZAR

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal	Pr>F	Significancia
Tratamiento	4	1.56806553	0.39201638	2.18	0.1008	ns
Error experimental	25	4.50099583	0.18003983			
Total	29	6.06906137				

DISEÑO AL AZAR CON ARREGLO FACTORIAL 2 X 2

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal	Pr>F	Significancia
Alimentación	1	0.17681667	0.17681667	0.88	0.3599	ns
Apareamiento	1	1.06260417	1.06260417	5.28	0.0325	*
Alimentación*Apareamiento	1	0.09350017	0.09350017	0.46	0.5034	ns
Error experimental	20	4.02726900	0.20136345			
Total	23	5.36019000				

r²	CV (%)	Desviación Estándar (°)	Promedio (°)
0.248670	12.51528	0.448735	3.585500

ANEXO V. ANVA DEL PORCENTAJE DE FERTILIDAD (%)

RESULTADOS

	T1	T2	T3	T4	T5
R1	92.13	81.15	90.20	38.97	66.48
R2	84.25	77.81	78.52	55.42	48.98
R3	91.74	83.77	80.63	51.12	55.14
R4	89.51	77.44	76.80	44.30	57.80
R5	90.57	74.85	79.27	53.49	64.37
R6	91.48	74.89	79.76	49.86	45.49

DISEÑO COMPLETAMENTE AL AZAR

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal	Pr>F	Significancia
Tratamiento	4	3099.242953	774.810738	61.19	<0.0001	**
Error experimental	25	316.5354330	12.661417			
Total	29	3145.778387				

DISEÑO AL AZAR CON ARREGLO FACTORIAL 2 X 2

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal	Pr>F	Significancia
Alimentación	1	59.409067	59.409067	4.22	0.0534	ns
Apareamiento	1	1684.0450	1684.0450	119.51	<0.0001	**
Alimentación* Apareamiento	1	8.954817	8.954817	0.64	0.4347	ns
Error experimental	20	281.823833	14.091192			
Total	23	2034.23278				

r²	CV (%)	Desviación Estándar (°)	Promedio (°)
0.861459	6.837670	3.75824	54.89917

ANEXO VI. ANVA DEL PORCENTAJE DE INCUBABILIDAD (%)

RESULTADOS

	T1	T2	T3	T4	T5
R1	72.95	60.36	70.24	43.74	49.94
R2	73.99	60.38	64.58	46.59	54.09
R3	69.13	62.74	73.41	37.82	38.07
R4	81.60	68.99	77.54	45.13	53.60
R5	69.12	72.01	65.56	47.64	39.03
R6	79.86	66.55	70.60	43.88	49.16

DISEÑO COMPLETAMENTE AL AZAR

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal	Pr>F	Significancia
Tratamiento	4	1597.478247	399.369562	39.16	<0.0001	**
Error experimental	25	254.932250	10.197290			
Total	29	1852410497				

DISEÑO AL AZAR CON ARREGLO FACTORIAL 2 X 2

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal	Pr>F	Significancia
Alimentación	1	37.575038	37.575038	3.90	0.0622	ns
Apareamiento	1	1003.238704	1003.238704	104.18	<0.0001	**
Interacción (D*A)	1	2.781204	2.781204	0.29	0.5969	ns
Error experimental	20	192.592250	9.629612			
Total	23	1236.187196				

r²	CV (%)	Desviación Estándar (°)	Promedio (°)
0.844205	6.333252	3.103162	48.99792

ANEXO VII. ANALISIS DE VARIANZA DE MORTALIDAD EN HEMBRAS (%)

RESULTADOS

	T2	T2	T3	T4	T5
R1	4.76	5.19	5.56	5.19	4.4
R2	5.19	5.19	5.56	5.56	3.70
R3	5.56	5.56	5.56	5.56	4.07
R4	5.96	5.56	5.93	5.93	4.81
R5	5.93	5.93	5.96	5.19	4.44
R6	5.96	5.93	4.80	5.93	4.44

DISEÑO COMPLETAMENTE AL AZAR

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal	Pr>F	Significancia
Tratamiento	4	8.3806553	2.0951638	3.226	0.064	ns
Error experimental	25	4.2897333	0.1715893			
Total	29	12.670388				

DISEÑO AL AZAR CON ARREGLO FACTORIAL 2X2

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal	Pr>F	Significancia
Alimentación	1	26.37606667	26.3760667	0.85	0.165	ns
Apareamiento	1	1.17926667	1.17926667	0.43	0.2720	ns
Interacción (D*A)	1	1.17926667	1.17926667	0.43	0.0605	ns
Error experimental	20					
Total	23					

r²	CV (%)	Desviación Estándar (°)	Promedio (°)
0.892995	3.296954	0.414922	5.31

ANEXO VIII. ANALISIS DE VARIANZA DE MORTALIDAD EN MACHOS (%)

RESULTADOS

	T2	T2	T3	T4	T5
R1	8.88	11.11	13.33	15.55	13.33
R2	13.33	10.00	11.11	16.67	10.00
R3	10.00	12.22	10.00	11.11	10.00
R4	10.00	12.22	10.00	20.00	8.88
R5	11.11	10.00	13.33	21.11	11.11
R6	13.33	11.11	8.88	15.55	13.13

DISEÑO COMPLETAMENTE AL AZAR

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal	Pr>F	Significancia
Tratamiento	4	99.385900	24.846475	8.61	0.20	ns
Error experimental	25	72.114316	2.8845727			
Total	29	171.5002167				

DISEÑO AL AZAR CON ARREGLO FACTORIAL 2X2

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal	Pr>F	Significancia
Alimentación	1	32.13220417	32.13220417	9.45	0.060	ns
Apareamiento	1	30.62300417	30.62300417	9.01	0.071	ns
Interacción (D*A)	1	30.62300417	30.62300417	9.01	0.071	ns
Error experimental	20	67.9925833	3.3996292			
Total	23	161.3707958				

r²	CV (%)	Desviación Estándar (°)	Promedio (°)
0.579509	8.346644	1.698403	20.34833

ANEXO IX. PRUEBA DE COMPARACION DE MEDIAS

PRUEBA DE DUNCAN: DIAS DE SISTEMA DE APAREAMIENTO ROTATIVO

Nivel de significancia (α): 0.05

Variable Respuesta	Unidad	3 días	7 días
Postura	%	74.043 ^b	80.888 ^a
Consumo de alimento en Hembras	G	27.054 ^b	27.855 ^a
Consumo de alimento en Machos	G	17.380 ^a	17.420 ^a
Conversión Alimenticia	--	3.7942 ^a	3.3742 ^b
Fertilidad	(°)	63.275 ^a	46.522 ^b
	%	79.780 ^a	52.660 ^b
Incubabilidad	(°)	55.463 ^a	42.533 ^b
	(%)	67.860 ^a	45.700 ^b
Mortalidad en hembras	(°)	0.054 ^a	0.049 ^a
	%	5.56 ^a	4.94 ^a
Mortalidad en machos	(°)	1.913 ^a	2.392 ^a
	%	11.11 ^a	13.89 ^a

ANEXO X. PRUEBA DE COMPARACION DE MEDIAS

PRUEBA DE DUNCAN: TIPO DE ALIMENTACION

Nivel de significancia (α): 0.05

Variable Respuesta	Unidad	Común	Diferenciado
Postura	%	76.126 ^a	78.805 ^a
Consumo de alimento en Hembras	G	27.432 ^a	27.477 ^a
Consumo de alimento en Machos	G	17.350 ^a	17.450 ^a
Conversión Alimenticia	--	3.671 ^a	3.498 ^a
Fertilidad	(°)	53.324 ^a	56.473 ^a
	%	64.320 ^a	69.490 ^a
Incubabilidad	(°)	47.747 ^a	50.249 ^a
	(%)	54.790 ^a	59.110 ^a
Mortalidad en hembras	(°)	0.055 ^a	0.040 ^a
	%	5.56 ^a	4.94 ^a
Mortalidad en machos	(°)	2.392 ^a	1.913 ^a
	%	0.17 ^a	0.11 ^a

ANEXO XI. CONTRASTES ORTOGONALES

a. HIPÓTESIS LÓGICAS

Hipótesis	Comparaciones	T1	T2	T3	T4	T5
		Control	SR3TAC	SR3TAD	SR7TAC	SR7TAD
Control versus Tratamientos	$4\mu_1 = \mu_2 + \mu_3 + \mu_4 + \mu_5$	+4	-1	-1	-1	-1
Sistema rotativo cada 3 días versus Sistema rotativo cada 7 días	$\mu_2 + \mu_3 = \mu_4 + \mu_5$	0	+1	+1	-1	-1
Alimento común versus Alimento diferenciado	$\mu_2 + \mu_4 = \mu_3 + \mu_5$	0	+1	-1	+1	-1
Interacción Sistema Rotativo * Tipo de Alimentación	$\mu_2 + \mu_5 = \mu_3 + \mu_4$	0	+1	-1	-1	+1

ANEXO XII. PRUEBA DE COMPARACION DE MEDIAS DE DUNCAN

b. PORCENTAJE DE POSTURA (°)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal	Pr>F	Significancia
Control versus Tratamientos	1	96.6787008	96.6787008	3.82	0.0649	ns
Sistema rotativo cada 3 días versus Sistema rotativo cada 7 días	1	132.9633375	132.9633375	5.25	0.0330	*
Alimentación común versus Alimentación diferenciada	1	21.8695042	21.8695042	0.86	0.3639	ns
Interacción Sistema Rotativo * Tipo de Alimentación	1	6.5835375	6.5835375	0.26	0.6158	ns
Error experimental	25	506.75224	20.27009			
Total	29	870.5917467				

ANEXO XIII. PRUEBA DE COMPARACION DE MEDIAS DE DUNCAN

c. CONSUMO DE ALIMENTOS EN HEMBRAS (g)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal	Pr>F	Significancia
Control versus Tratamientos	1	16.53918750	16.53918750	48.58	<0.0001	**
Sistema rotativo cada 3 días versus Sistema rotativo cada 7 días	1	3.86403750	3.86403750	11.35	0.0031	**
Alimentación común versus Alimentación diferenciada	1	0.01170417	0.01170417	0.03	0.8548	ns
Interacción Sistema Rotativo * Tipo de Alimentación	1	0.04420417	0.04420417	0.13	0.7224	ns
Error experimental	25	6.80938667	0.27237547			
Total	29	28.86261667				

ANEXO XIV. PRUEBA DE COMPARACION DE MEDIAS DE DUNCAN

d. CONVERSION ALIMENTICIA

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal	Pr>F	Significancia
Control versus Tratamientos	1	0.12675000	0.12675000	0.79	0.3842	ns
Sistema rotativo cada 3 días versus Sistema rotativo cada 7 días	1	1.05840000	1.05840000	6.61	0.0182	*
Alimentación común versus Alimentación diferenciada	1	0.18026667	0.18026667	1.13	0.3013	ns
Interacción Sistema Rotativo * Tipo de Alimentación	1	0.09375000	0.09375000	0.59	0.4531	ns
Error experimental	25	3.20267333	0.16013367			
Total	29	5.79886667				

r²	CV (%)	Desviación Estándar (°)	Promedio (°)
0.447707	11.06453	0.400167	3.616667

ANEXO XV. PRUEBA DE COMPARACION DE MEDIAS DE DUNCAN

e. FERTILIDAD

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal	Pr>F	Significancia
Control versus Tratamientos	1	1346.432013	1346.432013	108.69	<0.0001	**
Sistema rotativo cada 3 días versus Sistema rotativo cada 7 días	1	1684.045067	1684.045067	135.94	<0.0001	**
Alimentación común versus Alimentación diferenciada	1	59.472017	59.472017	4.80	0.0405	*
Interacción Sistema Rotativo * Tipo de Alimentación	1	8.954817	8.954817	0.72	0.4053	ns
Error experimental	25	247.757887	12.387894			
Total	29	3415.584480				

r²	CV (%)	Desviación Estándar (°)	Promedio (°)
0.927463	6.042515	3.519644	58.24800

ANEXO XVI. PRUEBA DE COMPARACION DE MEDIAS DE DUNCAN

f. INCUBABILIDAD

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal	Pr>F	Significancia
Control versus Tratamientos	1	553.883301	553.883301	68.64	<0.0001	**
Sistema rotativo cada 3 días versus Sistema rotativo cada 7 días	1	1003.238704	1003.238704	124.33	<0.0001	**
Alimentación común versus Alimentación diferenciada	1	37.575037	37.575037	4.66	0.0433	*
Interacción Sistema Rotativo * Tipo de Alimentación	1	2.781204	2.781204	0.34	0.5637	ns
Error experimental	25	161.387233	8.069362			
Total	29	1852.385097				

r²	CV (%)	Desviación Estándar (°)	Promedio (°)
0.912876	5.553990	2.8404662	51.14633

ANEXO XVII. PORCENTAJE DE POSTURA SEMANAL

Semana	R	TRATAMIENTOS				
		T1	T2	T3	T4	T5
1	R1	77.78	69.84	85.71	74.60	87.30
	R2	85.71	87.30	68.25	76.19	73.02
	R3	52.38	80.95	87.30	71.43	87.30
	R4	71.43	65.08	55.56	73.02	71.43
	R5	73.02	49.21	61.90	73.02	76.19
	R6	61.90	58.73	55.56	80.95	76.19
2	R1	68.25	68.25	82.54	82.54	88.89
	R2	87.30	74.60	73.02	71.43	71.43
	R3	52.38	87.30	77.78	85.71	90.48
	R4	73.02	53.97	73.02	80.95	84.13
	R5	77.78	60.32	88.89	77.78	88.89
	R6	79.37	90.48	63.49	82.54	85.71
3	R1	73.02	84.13	80.95	90.48	84.13
	R2	80.95	80.95	66.67	74.60	65.08
	R3	55.56	71.43	71.43	73.02	82.54
	R4	60.32	53.97	74.60	65.08	85.71
	R5	74.60	69.84	90.48	80.95	88.89
	R6	71.43	82.54	61.90	80.95	74.60
4	R1	63.49	74.60	87.30	80.95	82.54
	R2	87.30	80.95	71.43	71.43	88.89
	R3	61.90	61.90	84.13	85.71	88.89
	R4	47.62	60.32	74.60	65.08	93.65
	R5	77.78	73.02	82.54	87.30	93.65
	R6	61.90	88.89	61.90	82.54	76.19
5	R1	76.19	82.54	80.95	63.49	92.06
	R2	82.54	88.89	71.43	82.54	65.08
	R3	69.84	68.25	73.02	90.48	88.89
	R4	56.90	63.25	75.95	75.95	77.54
	R5	74.37	74.37	74.37	75.95	85.48
	R6	68.02	79.13	74.37	71.19	77.54
6	R1	80.95	68.25	82.54	65.08	88.89
	R2	85.71	95.24	74.60	77.78	65.08
	R3	73.02	65.08	76.19	95.24	95.24
	R4	57.14	68.25	71.43	85.71	93.65
	R5	71.43	77.78	88.89	73.02	80.95
	R6	79.37	80.95	82.54	76.19	69.84
7	R1	79.37	65.08	82.54	87.30	90.48
	R2	76.19	98.41	69.84	71.43	76.19
	R3	76.19	65.08	79.37	88.89	93.65
	R4	52.38	60.32	71.43	93.65	92.06
	R5	77.78	68.25	73.02	77.78	84.13
	R6	73.02	77.78	76.19	84.13	74.60
8	R1	84.13	61.90	71.43	92.06	87.30
	R2	71.43	93.65	71.43	69.84	68.25
	R3	71.43	65.08	74.60	95.24	92.06
	R4	52.38	50.79	66.67	80.95	87.30
	R5	71.43	76.19	76.19	79.37	87.30
	R6	60.32	90.48	74.60	73.02	71.43
PROMEDIO		70.79	73.20	74.89	79.05	82.72

ANEXO XVIII. CONSUMO DE ALIMENTO SEMANAL (HEMBRAS)

Semana	R	TRATAMIENTOS				
		T1	T2	T3	T4	T5
1	R1	24.76	26.81	26.90	27.88	27.73
	R2	26.92	26.67	26.67	28.06	27.88
	R3	24.98	26.69	26.81	27.58	28.06
	R4	24.98	26.67	26.74	26.97	28.03
	R5	26.92	26.32	26.81	27.88	27.42
	R6	24.76	26.60	26.92	27.88	28.11
2	R1	24.64	27.28	27.39	27.88	28.03
	R2	27.46	27.25	27.25	27.91	27.88
	R3	24.76	27.25	27.39	27.58	28.03
	R4	25.00	27.54	27.54	28.18	28.18
	R5	27.54	27.54	27.54	28.18	28.18
	R6	25.00	27.54	27.54	28.18	28.18
3	R1	24.17	27.03	27.17	27.88	27.12
	R2	27.03	26.88	27.04	27.65	27.42
	R3	24.73	26.81	27.17	27.65	27.12
	R4	24.88	27.39	27.39	27.42	27.88
	R5	27.39	27.25	27.39	27.88	27.73
	R6	24.88	27.39	27.39	27.88	28.03
4	R1	23.33	26.67	26.56	27.73	27.58
	R2	26.67	26.53	26.39	27.88	27.88
	R3	24.88	25.69	26.67	27.27	27.12
	R4	24.88	27.39	27.39	27.27	28.03
	R5	27.39	27.10	27.39	28.03	27.73
	R6	24.88	27.25	27.46	27.88	28.03
5	R1	24.70	26.81	26.88	27.73	27.88
	R2	26.88	26.39	26.67	28.03	27.73
	R3	24.94	26.67	26.88	27.73	28.03
	R4	24.94	27.46	27.39	27.80	27.88
	R5	27.46	26.96	27.46	28.11	27.58
	R6	24.94	27.25	27.46	28.11	27.88
6	R1	24.88	27.25	27.39	28.41	27.58
	R2	27.39	26.81	26.96	28.73	28.03
	R3	24.88	27.10	26.96	28.41	27.88
	R4	24.94	27.32	27.32	27.42	27.88
	R5	27.46	27.17	27.32	28.03	27.73
	R6	24.76	27.39	27.39	28.03	28.03
7	R1	24.88	27.39	27.39	27.88	28.03
	R2	27.46	27.39	27.25	28.03	27.73
	R3	24.88	27.39	27.39	27.88	28.03
	R4	24.88	26.67	26.53	28.03	28.03
	R5	26.88	26.39	26.81	28.03	27.58
	R6	24.88	26.81	26.88	28.03	28.03
8	R1	24.76	26.81	26.81	27.58	27.73
	R2	26.92	26.53	26.81	27.88	27.73
	R3	24.88	26.67	26.67	27.88	28.03
	R4	24.94	27.10	27.39	27.58	28.03
	R5	27.46	26.81	27.39	28.03	27.58
	R6	24.76	27.39	27.39	28.03	28.03
PROMEDIO		25.60	26.99	27.12	27.88	27.84

ANEXO XIX. CONSUMO DE ALIMENTO SEMANAL (MACHOS)

Semana	R	TRATAMIENTOS			
		T2	T3	T4	T5
1	R1	17.13	17.36	17.61	17.22
	R2	17.56	17.56	16.85	17.59
2	R1	16.97	17.25	17.61	17.22
	R2	17.67	17.56	17.41	17.74
3	R1	17.33	17.56	17.04	17.59
	R2	17.67	17.33	17.41	17.69
4	R1	16.78	17.22	17.22	17.41
	R2	17.67	17.67	17.41	17.69
5	R1	16.53	17.22	17.22	17.59
	R2	17.64	17.50	17.22	17.69
6	R1	17.11	16.89	17.30	17.59
	R2	17.33	17.67	17.46	17.70
7	R1	17.33	17.11	17.22	17.69
	R2	17.72	17.64	17.59	17.69
8	R1	16.94	16.94	17.22	17.59
	R2	17.67	17.56	17.41	17.69
PROMEDIO		17.32	17.38	17.33	17.59

ANEXO XX. CONVERSION ALIMENTICIA SEMANAL Y ACUMULADA

Semana	Repetición	TRATAMIENTOS				
		T1	T2	T3	T4	T5
1	R1	3.59	3.59	2.98	3.49	3.15
	R2	3.30	2.87	3.55	3.48	3.62
	R3	4.86	3.14	2.94	3.62	3.25
	R4	3.33	3.74	4.28	3.28	3.50
	R5	3.75	5.07	3.93	3.38	3.23
	R6	3.89	4.26	3.96	2.82	3.24
2	R1	3.76	3.81	3.08	3.17	3.08
	R2	3.27	3.45	3.45	3.67	3.78
	R3	4.84	3.03	3.30	3.06	3.04
	R4	4.62	8.26	6.02	4.60	4.57
	R5	3.82	6.62	7.47	3.79	3.77
	R6	4.52	4.53	5.74	3.13	3.23
3	R1	3.17	2.83	2.97	2.78	3.01
	R2	3.20	2.94	3.39	3.18	3.65
	R3	4.15	3.11	3.19	3.28	3.08
	R4	3.89	6.70	3.92	3.71	3.58
	R5	3.20	5.05	3.44	3.48	3.42
	R6	3.83	3.44	4.15	3.10	3.12
4	R1	3.84	4.20	2.98	3.15	3.69
	R2	3.45	2.70	3.22	3.78	4.61
	R3	4.02	4.02	3.42	2.95	3.35
	R4	3.67	4.66	3.49	3.23	2.89
	R5	3.43	4.20	2.85	3.26	2.90
	R6	3.43	2.97	3.89	3.03	3.10
5	R1	3.28	3.38	3.26	3.70	2.99
	R2	3.39	2.87	3.09	3.04	3.85
	R3	3.71	3.72	3.26	3.03	2.95
	R4	4.52	5.15	3.58	4.14	3.01
	R5	4.08	3.80	2.96	3.43	2.87
	R6	4.07	3.38	4.22	3.41	3.67
6	R1	3.19	3.88	3.23	4.02	3.01
	R2	3.29	2.75	3.32	3.40	4.19
	R3	3.60	3.97	3.18	2.93	2.87
	R4	6.35	4.58	3.48	3.43	2.84
	R5	3.84	3.71	3.36	3.09	2.81
	R6	4.43	3.29	4.14	3.21	3.59
7	R1	3.40	4.22	3.32	3.26	3.14
	R2	3.69	2.79	3.85	3.98	3.72
	R3	3.57	4.49	3.29	3.26	3.10
	R4	3.40	4.15	3.24	3.29	3.14
	R5	3.61	2.71	3.82	3.99	3.70
	R6	3.57	4.43	3.25	3.29	3.10
8	R1	3.41	4.44	3.86	3.09	3.36
	R2	4.11	3.03	3.75	3.92	4.11
	R3	4.02	4.33	3.60	3.03	3.39
	R4	3.71	3.81	2.95	3.38	2.91
	R5	4.48	3.33	4.21	3.40	3.64
	R6	3.18	3.92	3.25	3.98	3.05
C.A. Acumulada		3.73	3.72	3.53	3.36	3.30

ANEXO XXI. PORCENTAJE DE FERTILIDAD SEMANAL

Semana	R	TRATAMIENTOS				
		T1	T2	T3	T4	T5
1	R1	88.89	73.33	84.78	37.14	65.00
	R2	86.36	51.11	79.49	60.98	36.36
	R3	85.71	86.11	62.07	34.78	23.68
	R4	92.31	60.87	57.14	37.93	41.38
	R5	86.96	65.38	88.89	51.61	62.50
	R6	84.00	72.00	74.36	45.24	64.86
2	R1	100.00	79.17	72.22	37.93	56.52
	R2	73.68	75.44	78.26	65.22	42.11
	R3	81.58	76.60	84.62	60.00	33.33
	R4	87.50	55.88	72.73	58.33	59.52
	R5	93.18	75.61	65.38	56.41	53.85
	R6	87.50	70.59	67.50	43.18	41.30
3	R1	95.83	77.27	100.00	33.33	68.75
	R2	85.71	84.21	74.19	80.00	42.86
	R3	95.24	85.00	78.13	59.26	63.64
	R4	91.84	89.66	65.12	56.10	67.39
	R5	90.91	60.00	83.78	62.79	46.67
	R6	93.55	70.37	92.16	51.11	53.13
4	R1	85.19	81.25	91.11	42.86	66.67
	R2	88.57	81.25	75.61	50.00	50.00
	R3	84.62	83.33	82.35	41.18	71.11
	R4	85.71	96.43	74.92	43.75	76.27
	R5	94.44	71.74	80.00	41.30	61.36
	R6	100.00	68.57	91.84	57.45	54.05
5	R1	88.89	85.00	91.49	31.48	65.79
	R2	95.24	72.22	86.49	44.68	55.26
	R3	96.97	92.31	75.00	50.00	66.67
	R4	95.65	73.47	91.43	36.36	52.08
	R5	94.44	78.95	79.49	42.86	65.45
	R6	89.29	76.32	96.00	48.84	56.82
6	R1	94.00	75.76	92.16	38.78	64.86
	R2	78.26	79.63	74.36	48.39	55.88
	R3	92.50	94.29	82.61	46.94	59.18
	R4	95.24	85.37	93.10	43.90	53.66
	R5	88.89	95.24	83.33	61.29	78.26
	R6	94.74	70.27	73.33	56.41	11.43
7	R1	86.11	96.88	97.56	43.14	66.04
	R2	80.49	96.49	75.00	46.88	50.00
	R3	97.30	81.08	89.58	53.85	63.83
	R4	81.48	75.00	81.58	33.33	46.15
	R5	90.48	68.18	75.00	66.67	71.43
	R6	89.47	75.61	67.86	41.86	38.24
8	R1	98.15	80.56	92.31	47.06	78.18
	R2	85.71	82.14	84.78	47.22	59.38
	R3	100.00	71.43	90.70	62.96	59.65
	R4	86.36	82.86	78.38	44.68	65.91
	R5	85.29	83.67	78.26	45.00	75.47
	R6	93.33	95.35	75.00	54.76	44.12
PROMEDIO		89.95	78.32	80.86	48.86	56.38

ANEXO XXII. PORCENTAJE DE INCUBABILIDAD SEMANAL

Semana	R	TRATAMIENTOS				
		T1	T2	T3	T4	T5
1	R1	73.08	51.47	57.14	41.03	37.93
	R2	76.09	59.85	50.00	41.94	46.88
	R3	64.00	52.80	61.54	35.71	54.05
	R4	88.46	70.83	64.81	47.48	46.38
	R5	59.65	63.16	67.39	58.70	31.58
	R6	73.68	72.34	73.08	56.10	31.58
2	R1	75.00	40.34	59.09	53.75	50.00
	R2	86.36	66.00	50.00	51.28	48.08
	R3	67.50	72.45	60.98	38.64	34.78
	R4	83.33	77.27	97.14	38.93	59.38
	R5	64.29	76.32	70.97	70.00	35.71
	R6	80.95	70.00	75.00	47.00	60.61
3	R1	67.35	66.13	75.86	63.66	60.87
	R2	57.58	51.00	67.57	48.84	20.00
	R3	61.29	49.24	78.43	37.78	28.13
	R4	80.95	61.36	78.43	30.50	40.91
	R5	68.18	60.00	44.74	60.38	35.71
	R6	78.13	60.61	55.81	47.90	34.29
4	R1	76.19	63.80	85.71	28.75	71.19
	R2	86.11	64.70	65.71	34.78	54.55
	R3	88.89	64.80	77.55	46.81	32.43
	R4	74.07	50.00	73.33	47.29	48.72
	R5	77.14	75.00	68.29	30.00	50.00
	R6	74.36	60.00	61.76	36.50	53.33
5	R1	78.26	63.09	68.57	35.15	47.92
	R2	77.78	77.05	71.79	35.71	56.36
	R3	60.71	60.06	88.00	44.19	47.73
	R4	77.78	72.50	72.34	40.78	55.26
	R5	66.67	64.81	75.68	38.30	47.37
	R6	90.91	79.49	65.00	37.30	56.25
6	R1	80.95	66.53	86.21	53.90	46.34
	R2	77.78	52.67	80.56	61.29	71.74
	R3	81.58	66.96	88.10	35.90	45.71
	R4	74.00	60.61	74.51	47.69	43.24
	R5	69.57	74.07	53.85	38.71	44.12
	R6	87.50	71.43	78.26	39.73	51.02
7	R1	55.56	55.91	57.89	29.61	30.77
	R2	71.43	58.27	63.64	56.41	65.31
	R3	65.79	63.34	57.14	30.23	29.41
	R4	87.23	84.38	85.37	52.22	60.38
	R5	73.17	89.47	67.50	40.63	33.33
	R6	78.38	75.68	79.17	37.30	55.32
8	R1	77.27	75.60	71.43	44.04	54.55
	R2	58.82	53.50	67.39	42.50	69.81
	R3	63.33	72.24	75.51	33.33	32.35
	R4	87.04	75.00	74.36	56.14	74.55
	R5	74.29	73.21	76.09	44.44	34.38
	R6	75.00	42.86	76.74	49.20	50.88
PROMEDIO		74.45	65.17	70.32	44.13	47.32

ANEXO XXIII. PORCENTAJE DE MORTALIDAD

MORTALIDAD EN HEMBRAS

Mort.	T1	T2	T3	T4	T5
% Picaje	1.85	1.85	1.85	0.00	0.00
% Prolapso	3.70	3.70	3.70	5.56	4.00
Total	5.56	5.56	5.56	5.56	4.32

MORTALIDAD Y DESCARTE EN MACHOS

Mort.	T1	T2	T3	T4	T5
% Picaje	11.11	11.11	11.11	16.67	11.11