



Facultad de Veterinaria
Universidad Zaragoza



Trabajo Fin de

Autor/es

Director/es

Facultad de Veterinaria

ÍNDICE

1. Resumen.....	2
2. Summary.....	2
3. Introducción.....	3
4. Objetivos.....	8
5. Material y Métodos.....	8
a. Animales.....	8
b. Huevos.....	9
c. Mediciones.....	12
d. Análisis estadístico.....	12
6. Resultados y discusión.....	13
7. Conclusiones.....	25
8. Conclusions.....	26
9. Valoración personal.....	27
10. Bibliografía.....	28
Anexo 1	30
Anexo 2	32

1. Resumen.

Se está recuperando la raza Serrana de Teruel que es una gallina autóctona, rústica, semipesada. Su rusticidad viene marcada por la dureza climatológica de esta zona (Teruel) fundamentalmente en las Comarcas de Gúadar-Javalambre, Cuencas Mineras, Maestrazgo y Comunidad de Teruel. Hay algunos núcleos de esta raza por otras comunidades.

Este trabajo consiste en caracterizar los parámetros de calidad del huevo de esta raza tanto externos como internos a partir de muestras de 30 huevos de 10 criadores distintos, pero con cierta diversidad en edad de las gallinas, en su tipo de alimentación y en el sistema de producción. Otro objetivo que se pretendió fue entrar en el catálogo de recursos genéticos de gallinas de la FAO.

Posteriormente se comparó los diversos resultados según tres factores (edad de las gallinas, sistema de cría y el tipo de alimentación) para investigar la posible influencia de estos factores en la calidad del huevo.

La calidad de los huevos en esta raza es distinta a la de las estirpes híbridas y en general similar a la de otras razas españolas.

Esta calidad presenta aún bastante diversidad, ya que las condiciones de manejo y alimentación diferentes entre criadores, lo que afecta a distintos parámetros

2. Summary

The poultry breed called "Serrana de Teruel", which is a native, rustic and medium-weight hen, is being recovered. Its rusticity is delineated by the hard weather conditions of this region (Teruel), primarily in Comarcas de Gúadar-Javalambre, Cuencas Mineras, Maestrazgo and Comunidad de Teruel.

This project consists of characterizing the external and internal egg quality parameters of this breed. It is being carried out analyzing samples of 30 eggs from 10 different breeders with a certain diversity in the age, kind of diet and production system of the hens. Another objective to be included into the catalog of genetic resources FAO chickens.

Subsequently the various results were compared according to three factors (the age of hens, their breeding system and their type of food) to investigate the possible influence of these factors on egg final quality.

The quality of eggs in this race is different from hybrid strains and as generally similar to that of other Spanish races.

This quality still presents considerable diversity, as driving conditions and power between different breeds, which affects different parameter.

3. Introducción

La gallina Serrana de Teruel es una raza autóctona aragonesa en proceso de recuperación, adaptada a la climatología de las zonas de donde es originaria. Principalmente vive en la comarca de Gúdar-Javalambre, Cuencas Mineras, Maestrazgo y provincia de Teruel, pero también la podemos ver en provincias como Zaragoza, Salamanca y Castellón.

Es una gallina semipesada y de tipo atlántico, de doble aptitud (Sañudo, 2014):

- Puesta con una media anual de 150 huevos aproximadamente de un color crema con distintas tonalidades y un peso de unos 65 gramos.
- Carne con un peso de 3.2 – 3.5 kilos los machos y 2.5 – 3.0 kilos las hembras.

La raza cuenta hoy con aproximadamente unos 800 animales, gracias a la asociación AVIGASTER (Asociación de Criadores de la Gallina Serrana de Teruel) que están intentando que la raza sea reconocida como tal por las autoridades competentes. Uno de los mayores problemas para ello es la falta de documentación que demuestre la procedencia de esta raza (Perales, 2014). En la Facultad de veterinaria de Zaragoza se están llevando a cabo estudios basados en métodos de genética molecular, realizados por el Departamento de Anatomía, Embriología y Genética Animal, que han determinado que existen distancias estadísticamente significativas entre esta raza y otras geográficamente próximas (Monteagudo, comunicación personal); pero no están aún publicados.

Según la asociación AVIGASTER, que ha definido el estándar de esta raza sus características morfológicas son las siguientes (Figuras 1 – 6):

Cabeza: Ancha, ligeramente alargada.

Cara: Lisa, de color rojo intenso, pudiendo tener algunas filoplumas.

Cresta: De tipo piña o apiñada. Es de tamaño mediano, cubriendo sobradamente la cabeza, moderadamente ancha en la parte frontal, y terminando totalmente en punta; la base es ovalada y está poblada de pequeñas puntas regulares. No tiene que estar elevada ni caída.

Barbillas: De mediana longitud, unos cinco centímetros de largas.

Orejillas: Rojas, bien pegadas en la parte superior, y colgantes o sueltas en la inferior, claramente diferenciadas de las barbillas. Pueden tener algún reflejo blanco.

Ojos: Grandes, de forma elíptica, dándole un marcado carácter de viveza. El color del iris tiene tonos de color miel.

Pico: De longitud mediana, romo, ligeramente curvado, de color córneo hasta negro dependiendo del color del plumaje.

Cuello: Alargado, recio, un poco arqueado pero muy compensado con el resto del cuerpo, luciendo una abundante esclavina que descansa en el dorso.

Tronco: Ancho, de longitud media.

Dorso: Ancho, de longitud mediana y bastante inclinado hacia la cola en machos, en hembras menos inclinado. Luciendo abundantes caireles.

Pecho: Ancho, prominente, musculoso y bien desarrollado.

Cola: De tamaño mediado, bien poblada, formando un ángulo con la horizontal de 70 °, con un par de hoces que se elevan sobre las timoneras.

Alas: Grandes, fuertes, bien ceñidas al cuerpo, llevadas inclinadas.

Muslos: Fuertes y de tamaño mediano, visibles, con el plumaje poco ceñido.

Tarsos: Largos y delgados, de color amarillo. Con cuatro dedos y sin plumas.

En esta raza podemos encontrar una gran variedad de colores del plumaje, como el blanco, negro, franciscano, barrada en marrón y negro, grises, aperdizadas, armiñadas en blanco, negras armiñadas en rojo y paja y leonado.

En las especies ganaderas una raza no solo se distingue por su morfología, sino también por sus características productivas, entre ellas la calidad de sus productos. Por ello en el catálogo de recursos genéticos animales de la FAO, donde figuran las razas reconocidas por esta organización, en el caso de las gallinas se recomienda incluir algunos descriptores relacionados con la calidad del huevo (FAO, 2012).

Los parámetros de calidad del huevo que más valoran los consumidores son la calidad higiénica, el tamaño, la pigmentación de la yema, la calidad del albumen, el color y fortaleza de la cáscara, la ausencia de manchas de carne y sangre, y la forma de cría de las aves (García, 2010). Estas características son influidas por factores, biológicos (genética, edad, estado sanitario), y relacionados con la producción (nutrición, ambiente, sistema de cría,...).

Desde hace muchos años se sabe que existen diferencias entre razas puras, híbridos comerciales, y también a nivel individual, para la calidad de la cáscara, del albumen y de la yema. La mejora genética de las estirpes híbridas se ha centrado sobre todo en la mejora del peso medio del huevo, la consistencia del albumen y la resistencia a la rotura de la cáscara. De forma indirecta también se ha modificado la proporción de albumen y yema, y el contenido de la misma en colesterol (Sauveur, 1991; Cepero, 1996).

Figuras 1 - 6. Imágenes cedidas por María Perales Solsona y Luis Monteagudo





A continuación se hace una breve revisión sobre los efectos de dichos factores sobre la calidad del huevo.

Influencia de la edad

La edad de las gallinas tiene claros efectos sobre muchas características de calidad. A medida que aumenta, incrementa el peso del huevo y su proporción de yema, mientras disminuye correlativamente la de albumen y baja ligeramente la de la cáscara (Cepero y Lafuente, 2000). En aves de mayor edad el grosor de la cáscara disminuye, debido al aumento del tamaño del huevo y al descenso de las reservas de calcio en el tejido óseo y de la absorción y deposición de calcio. El color de la cáscara morena también tiende a aclararse (García, 2010).

La consistencia del albumen, medida en unidades Haugh, disminuye en 1,5-2,0 unidades aproximadamente al mes (Williams, 1992). La incidencia de inclusiones internas, en particular manchas de carne, tiende a aumentar con la edad (Buxadé *et al.*, 2000).

Influencia de la alimentación

El nivel de calcio en la dieta y el tamaño de partícula del carbonato cálcico son fundamentales para la resistencia a la rotura de la cáscara, especialmente en gallinas viejas. La ingesta de calcio debe ser de 3,5-4,0 g/gallina y día según la fase de puesta, y se recomienda aportar el carbonato con un 70% de partículas gruesas. La vitamina D₃ influye sobre la eficacia de absorción del calcio, y un nivel bajo empeora la calidad de la cáscara (Buxadé *et al.*, 2000).

El tamaño del huevo se ve afectado fundamentalmente por los niveles dietéticos de energía, aminoácidos sulfurados y ácido linoleico, mientras que las proporciones de yema y albumen, y

su composición en sólidos y proteína, pueden modificarse con la adición de grasas en el pienso y con niveles mayores a los habituales de lisina y metionina (Cepero y Lafuente, 2000).

Algunos ingredientes de uso potencial en las dietas de gallinas pueden influir positivamente en la calidad del albumen, como el grano de haba, mientras que las tortas de girasol y de colza la empeoran. Minerales como el cromo y el zinc, y la vitamina C también mejoran la calidad del albumen (Buxadé *et al.*, 2000).

La alimentación es el factor más importante para el color de la yema, que se debe al depósito de los pigmentos carotenoides que las aves ingieren con el alimento, siendo la luteína y la zeaxantina los más frecuentes. Además, ciertos ingredientes del pienso pueden potenciar el color (grasas, antioxidantes), o inhibirlo (vitamina A y calcio en niveles superiores a los normales). y otros pueden producir coloraciones o manchas indeseables (nicarbacina, gosipol, sinapina) (Buxadé *et al.*, 2000).

Influencia del sistema de cría de las aves

De los numerosos estudios realizados sobre este tema, revisados por Cepero (2000) y Cepero y Hernández (2015), se puede concluir que la influencia del sistema de cría (en jaulas, en suelo, camperas o ecológicas) es variable, pero mucho menor que la de los factores antes indicados. Si los niveles nutritivos son similares, y a igualdad de la base genética y edad de las gallinas, el sistema de producción afecta poco a la calidad del huevo. Los resultados de las investigaciones al respecto son a menudo contradictorios debido a diferencias en dichas condiciones. La variación más constante de la calidad en sistemas extensivos es el aumento de huevos sucios.

En comparación a los huevos obtenidos en jaulas, en la mayoría de los estudios los huevos producidos por aves criadas en condiciones de semilibertad, en especial las gallinas camperas, presentan un menor peso medio, una calidad del albumen ligeramente inferior, una menor proporción de yema, un color más pálido de la cáscara, y una distinta pigmentación de la yema, que tiende a ser más amarillenta por la ingestión de las xantofilas amarillas presentes en la hierba de los parques. La mayor ingesta de pienso, y por tanto de calcio, de las aves con acceso a parques exteriores puede determinar una mayor fortaleza de la cáscara.

Sin embargo, en otros estudios se han obtenido resultados opuestos para todos estos parámetros, o bien no han hallado diferencias, según el tipo de gallinas utilizado, la climatología, los niveles nutritivos de la dieta, y las características de la vegetación en los parques. En general, en los sistemas de cría más extensivos es más difícil lograr una calidad del huevo constante, debido a que el ambiente de las aves es más variable y difícil de controlar, y

a los mayores riesgos que tienen estas gallinas de sufrir determinados procesos infecciosos o parasitarios (Cepero y Hernández, 2015). La recogida de los huevos menos rápida y agresiva que en las grandes explotaciones con jaulas, y su menor rotación comercial a causa de su aún limitada demanda, originan con frecuencia que en huevos camperos se observe una menor tasa de roturas y un albumen menos consistente, respectivamente.

Otros factores

Muchos otros factores, no presentes en este trabajo, pueden afectar a la calidad del huevo:

- Ambientales: El más importante es la temperatura del gallinero: a altas temperaturas el peso del huevo y la proporción y fortaleza de la cáscara disminuyen, debido a la menor ingesta de calcio y nutrientes en general, y a la alcalosis respiratoria inducida por la intensa hiperventilación (Sauveur, 1993; Cepero y Lafuente, 2000).
- Manejo: La muda inducida conlleva un aumento del tamaño del huevo, unidades Haugh y resistencia a la rotura de la cáscara que iban decreciendo a lo largo del primer ciclo de puesta.
- Patologías: En general, cualquier situación de estrés o proceso patológico puede provocar efectos perjudiciales para la calidad del huevo (Bain, 2011). Algunas enfermedades reducen el color de la cáscara como la bronquitis infecciosa, síndrome de caída de puesta y parasitarias (ascaridia). Newcastle y bronquitis empeoran la calidad del albumen y aumentan la fragilidad de la cáscara. La disminución de la integridad intestinal causada por infecciones y parasitosis empeora la absorción de los pigmentos de la dieta y por tanto el color de la yema, (Barroeta e Izquierdo, 2010). La presencia de micotoxinas en el pienso y deficiencias de vitaminas como la A o K puede aumentar la incidencia de manchas de sangre (Buxadé *et al.*, 2000).
- Temperatura y tiempo de almacenamiento: los parámetros de calidad que se ven más afectados son la consistencia del albumen y la altura y color de la yema, que se deterioran con el tiempo y a mayores temperaturas de conservación (Cepero *et al.*, 1995).

4. Objetivos.

El principal objetivo de este trabajo ha sido caracterizar la calidad del huevo (externa e interna) de la raza Serrana de Teruel, teniendo en cuenta la diversidad que existe en las edades de las gallinas y en sus condiciones de alimentación y manejo.

Como objetivo adicional se ha pretendido valorar la influencia de los factores indicados sobre los distintos parámetros de calidad analizados.

5. Material y Métodos

a. Animales

Las gallinas que produjeron los huevos analizados en este trabajo pertenecían a 10 criadores distintos, integrados en la asociación AVIGASTER, y todos ellos residentes en la provincia de Teruel. Todas las aves procedían de la incubadora de la Asociación, y tenían una morfología bastante homogénea, aunque con distintos colores del plumaje. A juicio de los criadores, la sanidad de los animales era correcta en el momento de este estudio, sin mostrar síntomas de enfermedad ni recibir ningún tipo de medicación.

Como puede verse en la Tabla 1, el número de gallinas de cada criador era bastante escaso, entre 36 y 65, y en casi todos los casos con mezcla de edades (menores y mayores de 1 año de vida), en las proporciones aproximadas que se indican. La mayoría de los criadores las mantenía en un pequeño gallinero sobre suelo recubierto de paja, con acceso diario a un corral sin vegetación, excepto 2 que les permitían salir al campo, y 1 que las tenía en total confinamiento. La alimentación que recibían también era diversa: 2 de ellos les suministraban pienso comercial, más trigo y maíz en grano ad libitum; 6 les daban también sobras de comida y de productos de huerta, y en 2 casos las gallinas podían forrajear en el campo.

Por tanto, no hubo un diseño experimental propiamente dicho, y no existe equilibrio entre las diversas variantes experimentales (Tabla 2); pero en conjunto reflejan la variabilidad y la precariedad de medios en que actualmente se realiza la cría de estas gallinas.

b. Huevos

Se utilizaron un total de 360 huevos. Se pidió a cada criador que durante 2-3 días (dado el escaso número de gallinas) recogiese una muestra de 30 huevos, y de 60 a los 2 que tenían gallinas camperas, para compensar la esperable mayor variación en su calidad (Cepero, 1996). Los huevos se recogieron de nidales de madera provistos de paja, y ningún criador pudo separarlos según las edades de sus gallinas.

Hasta su envío a la Facultad los huevos se conservaron en estuches de cartón a temperatura ambiente, sin duda bastante inferior a la máxima establecida legalmente para su conservación (18 °C) ya que el estudio se hizo en los meses de diciembre-enero. Para el transporte hasta el laboratorio los estuches adecuadamente identificados se introdujeron en una nevera con placas de hielo para que la calefacción del vehículo no influyese en los resultados.

Tabla 1. Datos de los criadores

CRIADOR	Nº GALLINAS	PROPORCION EDADES			SISTEMA CRIA	ALIMENTACION
		< 1 año	> 1 año	código		
ERNESTO ALEGRE ALLEPUZ (3)	40	33%	67%	2	2	4
JESUS JOSE GARGALLO ALCALA DE LA SELVA (1)	38	25%	75%	2	1	4
FERNANDO SANZ MORA DE RUBIELOS (2)	36	100%	0%	1	2	4
FRANCISCO ESCRICHE NOGUERUELAS (7)	42	20%	80%	2	2	4
PABLO ALCALA MORA DE RUBIELOS (8)	40	20%	80%	2	2	4
CUSTODIO GARGALLO ALIAGA (9)	45	60%	40%	1	4	5
OSCAR FUERTES CUEVAS LABRADAS (5)	46	75%	25%	1	2	4
JOSE ISERTE CEDRILLAS (6)	55	75%	25%	1	2	3
JACINTO BENEDICTO CEDRILLAS (10)	35	100%	0%	1	4	5
RAFAEL GUILLEN CEDRILLAS (4)	65	75%	25%	1	2	3

Edad: Mayoría < 1 año, 1
Mayoría > 1 año, 2

Sistema de cría: Suelo sin salida, 1
Suelo, con parque exterior de tierra, 2
Suelo, con salida a campo, 4

Alimentación: Pienso + Grano, 3
Pienso + Grano + Sobras del huerto, 4
Pienso + Grano + Sobras del huerto + Pastoreo, 5

Tabla 2. Resumen de los grupos experimentales.

		EDAD		ALOJAMIENTO			ALIMENTACIÓN		
		1ª fase	2ª fase	suelo interior	suelo exterior	camperas	pienso y grano	también sobras	ídem + pasto
EDAD	1ª fase				4 (4, 6, 2 , 5)	2 (9, 10)	2 (4,6)	2 (2, 5)	2 (9, 10)
	2ª fase			1 (1)	3 (3, 7, 8)			4 (3, 7, 8, 1)	
ALOJAMIENTO	suelo interior		1 (1)					1 (1)	
	suelo exterior	4 (4, 6 , 2, 5)	3 (3, 7, 8)				2 (4,6)	5 (2,3,7,8, 5)	
	camperas	2 (9, 10)							2 (9, 10)
ALIMENTACIÓN	pienso y grano	2 (4, 6)			2 (4, 6)				
	también sobras	2 (2, 5)	4 (3, 7, 8, 1)	1 (1)	5 (3,7,8, 2 , 5)				
	ídem + pasto	2 (9, 10)				2 (9, 10)			

En negrita, lotes con diferencias en su edad, tipo de alimentación o de alojamiento con respecto al subgrupo indicado en la tabla.

c. Mediciones

Los parámetros que se midieron para valorar la calidad del huevo fueron:

<u>Externos:</u>	<u>Internos</u>
Peso del huevo	Altura de albumen
Color de cáscara	Manchas de sangre
Espesor de cáscara	Manchas de carne
Peso de cáscara	Color de yema
Espesor de cáscara	Peso de yema

Todas estas determinaciones se realizaron con un equipo modular de origen británico: E.Q.M. (Egg Quality Meter, Technical Services & Supplies, Ltd), dotado de un software que permite calcular automáticamente en cada huevo las unidades Haugh, que relacionan la altura del albumen denso con el peso del huevo, mediante la fórmula $U.H = 100 \log (h - 1,7 p^{0,37} + 7,6)$.

La densidad de la cáscara se obtuvo tras desecar la cáscara en estufa hasta peso constante (a 70°C durante 24 h), y dividir el peso de la cáscara desecada por su área, estimada por la fórmula $\text{Área} = 4,67 \times (\text{peso del huevo entero})^{2/3}$.

Para el peso del huevo y de la yema se usó una balanza con una precisión mínima de $\pm 0,1$ g. El espesor de la cáscara se midió con un micrómetro digital Mitutoyo con una precisión de $\pm 0,01$ mm en el ecuador y ambos polos del huevo, registrando el valor promedio. El color de la cáscara (% de luz reflejada) se midió en el polo grueso con el reflectómetro del equipo EQM. La medida del color de la yema se realizó por 2 métodos, comparación visual con la escala del abanico de Roche (ahora conocida como escala DSM), y también con un colorímetro portátil Minolta para obtener los valores de la escala CIE L* (luminosidad), a* (índice de rojo) y b* (índice de amarillo).

Finalmente, el peso del albumen se obtuvo por diferencia entre el peso del huevo entero y los de yema y cáscara, y se calcularon las proporciones al peso del huevo de los tres componentes.

d. Análisis estadístico

Se ha realizado con el paquete estadístico SPSS v22.0. En primer lugar se realizó un análisis descriptivo para cada parámetro en cada grupo y en la población en su conjunto (media, error estándar de la media, desviación típica, rango de variación). La estructura de la población estudiada no permitía llevar a cabo un análisis de varianza factorial con todos los factores

implicados y sus posibles interacciones. Por ello se realizaron 2 análisis de varianza por el procedimiento GLM, seleccionando los grupos apropiados para analizar a) el efecto de la edad en las gallinas sometidas al mismo manejo y alimentación, y b) del tipo de alimentación en los 6 grupos con gallinas mayoritariamente jóvenes; las medias de estos grupos se compararon entre sí con el test de Duncan. También se compararon los resultados del único grupo de gallinas en total confinamiento con otro con el mismo tipo de alimentación y parecida proporción de edades.

Para comparar la incidencia de manchas de sangre y carne se utilizó estadística no paramétrica (test de X^2). A la vista de los resultados, también se realizó un análisis de varianza de 1 vía para el efecto criador, dentro de las mismas agrupaciones que antes.

El número de huevos que entran en las comparaciones no es siempre el inicial (se especifica en cada tabla de resultados), ya que el programa elimina los casos en los que hay algún dato faltante por error de medida o ruptura de la yema durante el análisis.

Para valorar las diferencias en la calidad de los huevos procedentes de los distintos criadores (efecto criador) y las asociaciones entre las distintas variables, se realizó sobre el conjunto de los datos un análisis de componentes principales mediante el programa XL Stat v.2015.5.01.

6. Resultados y discusión

Con el fin de situar la calidad de huevo de la raza Serrana de Teruel en el contexto actual de la producción comercial de huevos, en primer lugar comparamos los resultados medios de toda la población de gallinas Serranas con los obtenidos por Buttow-Roll (2005) en estirpes modernas seleccionadas para una alta producción de huevos (promedio de ISA Brown y Hy-Line Brown en un ciclo de puesta completo), y alojadas en jaulas acondicionadas (Tabla 3).

Las estirpes modernas presentan un color más oscuro de la cáscara, un peso medio del huevo muy superior, y mejor consistencia del albumen. Esto se debe a la selección genética realizada durante décadas para mejorar estos caracteres, que también ha incrementado el peso y la proporción de albumen en perjuicio de la de la yema (Sauveur, 1993). Por el contrario, las razas puras y las estirpes antiguas que se conservan en ciertos centros, tienen una mayor proporción de yema, tal como sucede en las gallinas Serranas (Cepero y Lafuente, 2000). Se cree que esto está relacionado con las diferencias en la tasa de puesta; la capacidad de síntesis hepática de los componentes de la yema sería bastante más limitada que la de albumen en el

oviducto, por lo que las gallinas menos productivas, como son las Serranas (150 huevos anuales vs. casi 300 en las estirpes selectas) ponen huevos con una yema relativamente mayor.

Tabla 3. Medidas de la calidad del huevo (media \pm error estándar).

	Serrana de Teruel	Estirpes selectas
peso huevo, g	58,5 \pm 0,4	66,6 \pm 0,3
peso yema, g	17,3 \pm 0,2	16,5 \pm 0,1
peso albumen, g	35,5 \pm 0,2	41,8 \pm 0,2
peso cáscara, g	5,5 \pm 0,1	6,0 \pm 0,1
% yema	29,4 \pm 0,2	25,4 \pm 0,2
% albumen	60,8 \pm 0,2	65,2 \pm 0,2
% cáscara	9,5 \pm 0,1	9,2 \pm 0,1
color cáscara, %	48,6 \pm 0,5	36,3 \pm 0,4
espesor cáscara, μ	393 \pm 1,5	392 \pm 2,4
densidad cáscara, mg/cm²	76,0 \pm 0,4	75,5 \pm 0,6
color yema, uds. DSM	10,1 \pm 0,1	12,6 \pm 0,03
L*	59,4 \pm 0,2	59,0 \pm 0,1
a*	2,4 \pm 0,2	8,5 \pm 0,1
b*	44,8 \pm 0,3	42,3 \pm 0,1
altura albumen, mm	6,8 \pm 0,1	8,1 \pm 0,1
unidades haugh	80,9 \pm 0,7	87,2 \pm 0,7

La proporción de la cáscara del huevo de las gallinas Serranas es algo mayor que en las estirpes comerciales, aunque los parámetros relacionados con su resistencia a la rotura (espesor y densidad) son similares. El color de la yema es más amarillo, como indica su inferior valor en la escala DSM y el índice de rojo a*, que es mucho menor; sin duda esto se debe a la mayor concentración de xantofilas rojas en la dieta de las estirpes selectas, derivada de la preferencia de la mayoría de los consumidores por un color anaranjado de la yema.

A pesar de la relativa escasez de información encontrada al respecto, hemos intentado comparar estos valores con los publicados para otras razas autóctonas mantenidas en condiciones similares, como las catalanas Prat, Penedesenca, y Ampurdanesa (Muriel *et al.*, 1994; Francesch *et al.*, 1997), la raza gallega Mos (Sánchez *et al.*, 2002), la Villafranquina, Castellana y Eusko-oíloa (Cabezas, 2011), y la gallina del Sobrarbe (Cajal y Francesch., 2014), aunque en la mayoría de los casos sólo hay datos disponibles hasta la semana 39 de vida.

El peso del huevo de las gallinas Serranas es inferior al de la gallina Mos (65,9 g), que produce una media de sólo 116 huevos, y mayor que el de la Eusko-oiloa (55,5 g), ambas razas de formato parecido. En la primera fase de puesta, con menos de 1 año de vida, es superior (58,2 g) al del resto de las razas autóctonas indicadas, todas ellas de tipo mediterráneo y por tanto con menor peso corporal, que oscilan entre los 51,9 de la gallina del Sobrarbe y los 56,9 g de la Empordanesa. La correlación positiva que existe entre peso corporal y peso medio del huevo es conocida desde hace mucho tiempo.

Comparando exclusivamente los datos de las gallinas en primera fase de puesta, el color de la cáscara de la Serrana (49,6%), que puede calificarse como marrón claro, es bastante menos intenso que en la Vilafrantina y Eusko-oiloa (30 y 38%, respectivamente), pero mayor que el cremoso (62%) de la Prat (Cabezas, 2011). Castellana, Penedesca y Empordanesa producen huevos blancos, con un % de reflectancia superior al 70%.

El porcentaje de yema (28,8%) es parecido al de la Castellana, pero bastante inferior que en las demás razas, todas con más del 30%, por lo que se puede suponer que los huevos de Serrana tendrán una menor concentración de colesterol. En correspondencia el % de albumen de la Serrana es mayor (61,5% vs 55-58%), lo que implica un mayor contenido en proteínas. La proporción de cáscara en los huevos de Serrana (9,8%) es mayor que en la raza Sobrarbe (8,7%), pero inferior a los datos obtenidos por Cabezas (2011) en Castellana, Prat, Vilafrantina y Eusko-oiloa (todas en torno al 13%). Es destacable que en este caso las gallinas siempre consumieron pienso comercial con un 3,5% de calcio, sin diluir su dieta con grano ni sobras como hacen todos los criadores de gallinas Serranas.

El color de la yema hallado por Cabezas (2011) en las mismas razas (6,6-8,5 en la escala DSM) es muy inferior al obtenido en los huevos de Serrana (11), ya que sus gallinas fueron alimentadas con pienso de reproductoras, que no incluye aditivos pigmentantes, ni maíz por lo general. Las unidades Haugh en Serrana (82,4) reflejan una buena calidad del albumen, aunque los valores hallados por Cabezas son algo superiores (85-90), probablemente porque este investigador siempre midió huevos recién puestos. En cambio, la incidencia de inclusiones internas (20%) es aproximadamente la mitad que la hallada por Campos y García Gil (1998) y por Cabezas (2011) en Vilafrantina y Eusko-oiloa, y muy superior a Prat y Castellana (< 3%),

Influencia de la edad en la calidad del huevo de la raza Serrana de Teruel

Se refleja en las tablas 4a – 4d (respectivamente, peso y componentes del huevo, calidad de la cáscara, color de la yema, y calidad interna). Sólo se incluyen los criadores que usaban el mismo sistema de producción (suelo con salida a corral exterior) y la misma alimentación (pienso + grano + sobras de huerto).

Tabla 4a. Efecto de la edad en gallinas criadas en suelo, y con la misma alimentación, sobre el peso y componentes del huevo.

		< 1 año	> 1 año	Significación
Grupos		2, 5	3, 7, 8	
Nº huevos		57	89	
Peso huevo, g	<i>m ± esm</i>	57,5 ± 1,0	58,4 ± 0,8	NS
	CV	16,0	11,2	
Yema, g	<i>m ± esm</i>	17,2 ± 0,4	18,0 ± 0,3	NS
	CV	18,8	14,9	
Albumen, g	<i>m ± esm</i>	34,6 ± 0,6	34,6 ± 0,5	NS
	CV	16,8	11,9	
Cáscara, g	<i>m ± esm</i>	5,6 ± 1,0	5,9 ± 0,8	<i>p</i> <0,10
	CV	16,1	10,4	
% yema	<i>m ± esm</i>	29,9 ± 0,4	30,8 ± 0,3	<i>p</i> <0,10
	CV	9,7	8,1	
% albumen	<i>m ± esm</i>	60,2 ± 0,3 a	59,1 ± 0,3 b	<i>p</i> <0,05
	CV	4,8	4,2	
% cáscara	<i>m ± esm</i>	9,8 ± 0,1	10,1 ± 0,1	<i>p</i> <0,10
	CV	6,1	7,9	

a, b: Diferentes letras en la misma fila indican diferencias significativas

En todas las tablas, *m ± esm* = media ± error estándar de la media, y CV = coeficiente de variación.

La única diferencia estadísticamente significativa entre los 2 grupos de edad se refiere al porcentaje de albumen, menor en las gallinas de mayor edad, lo cual era esperable. El tamaño de huevo, y la proporción de yema son solo numéricamente más elevados en las gallinas en 2ª fase de puesta, aunque ésta última estuvo cerca de la significación (*p* <0,10), al igual que el peso y la proporción de cáscara.

Es destacable que en las gallinas jóvenes la variabilidad intragrupo del peso del huevo y de sus componentes es relativamente elevada, lo cual se debe a que en el criador 5 el peso del huevo resultó ser muy elevado, incluso superior al de las gallinas en 2ª fase de puesta (tabla 7ª, anexo 1), lo que se puede explicar porque tenía un 25% de aves de más de 1 año (vs. 0% en el criador 2), pero también, muy probablemente, por diferencias reales en la alimentación de las gallinas.

Tabla 4b. Efecto de la edad en gallinas criadas en suelo, y con la misma alimentación, sobre la calidad de la cáscara.

		< 1 año	> 1 año	Significación
<i>Grupos</i>		2, 5	3, 7, 8	
<i>Nº huevos</i>		57	89	
color cáscara, %	<i>media</i>	44,6 ± 1,1 a	48,1 ± 0,9 b	p<0,05
	<i>CV</i>	17,0	18,5	
espesor cáscara, µ	<i>media</i>	389 ± 3 a	399 ± 3 b	p<0,05
	<i>CV</i>	6,6	6,4	
densidad cáscara, mg/cm²	<i>media</i>	75,4 ± 1,0	77,7 ± 0,8	P< 0,10
	<i>CV</i>	9,3	9,6	

a, b: Diferentes letras en la misma fila indican diferencias significativas

El color de cáscara se aclara ligeramente con la edad, lo que coincide con la bibliografía consultada, pero su grosor es algo mayor en los huevos de las aves con más de 1 año. La observación de los datos de cada criador (Tabla 7b, anexo 1) indica que el criador 2 (con 100% de aves jóvenes) produjo huevos con menor espesor y densidad de la cáscara que el resto, lo que sugiere un menor aporte de calcio en la dieta de sus aves. El color de la cáscara fue significativamente distinto entre los 3 criadores con aves de más de 1 año.

Tabla 4c. Efecto de la edad en gallinas criadas en suelo, y con la misma alimentación, sobre el color de la yema.

		< 1 año	> 1 año	Significación
<i>Grupos</i>		2, 5	3, 7, 8	
<i>Nº huevos</i>		54	78	
color yema, uds DSM	<i>media</i>	11,4 ± 0,1 a	9,2 ± 0,1 b	p<0,001
	<i>CV</i>	11,3	10,8	
L*	<i>media</i>	58,0 ± 0,5 a	61,5 ± 0,4 b	p<0,001
	<i>CV</i>	6,4	5,2	
a*	<i>media</i>	5,2 ± 0,5 a	0,3 ± 0,4 b	p<0,001
	<i>CV</i>	82,8	854,7	
b*	<i>media</i>	46,2 ± 0,8	45,4 ± 0,6	NS
	<i>CV</i>	10,8	13,2	

a, b: Diferentes letras en la misma fila indican diferencias significativas

En teoría la edad apenas tiene influencia sobre el color de la yema, pero en la tabla 4c se observa que las unidades DSM y los índices L* y a* presentan diferencias altamente significativas, con huevos más oscuros y rojizos en las aves jóvenes. En el grupo de gallinas jóvenes los criadores difieren estadísticamente entre sí para estos mismos parámetros, y en el de más edad para los índices a y b (Tabla 7c, anexo 1). Esto sugiere que la alimentación que

estos criadores suministran a sus gallinas, en especial las sobras, difiere mucho más de lo esperado en su contenido de sustancias pigmentantes.

Tabla 4d. Efecto de la edad en gallinas criadas en suelo, y con la misma alimentación, sobre la calidad interna del huevo

		< 1 año	> 1 año	Significación
<i>Grupos</i>		2, 5	3, 7, 8	
<i>Nº huevos</i>		57	89	
altura albumen, mm	<i>m ± esm</i>	7,2 ± 0,2 a	6,6 ± 0,2 b	p < 0,05
	<i>CV</i>	21,6	20,8	
Uds. Haugh	<i>m ± esm</i>	84,5 ± 1,4 a	80,3 ± 1,2 b	p < 0,05
	<i>CV</i>	13,2	13,3	
% manchas sangre	<i>media</i>	13,3	12,2	<i>NS</i>
% manchas carne	<i>media</i>	6,7	16,7	<i>p < 0,10</i>

a, b: Diferentes letras en la misma fila indican diferencias significativas

En la tabla 4d se aprecia que las aves jóvenes produjeron huevos con mayor altura de albumen y más unidades Haugh, como era de esperar. Las manchas de sangre y carne no aumentan significativamente con la edad, pero las últimas tendieron a ello ($p < 0,10$). Para estas variables no se ha apreciado diferencias entre criadores dentro del mismo grupo de edad (tabla 7c, anexo 1).

Influencia del sistema de cría y de la alimentación

Previamente se compararon los resultados del único criador que mantiene siempre encerradas a sus aves (1) con los de otro (3) que tiene gallinas con la misma edad (> 1 año), pero que les permite salir a un corral exterior sin vegetación. Ambos les aportaban la misma alimentación (pienso + grano + sobras).

Las diferencias entre ambos en el sistema de cría aparentemente sólo influyeron en la proporción de cáscara y en el color de la yema (uds. DSM e índices a y b), todos ellos superiores en el criador 3 (Tabla 5). No existe evidencia bibliográfica ni explicación lógica de que esta pequeña diferencia en el sistema de alojamiento de las gallinas pueda afectar a estos parámetros, por lo que se puede suponer que los resultados están relacionados con diferencias en el consumo de pienso, que podría haber sido mayor en las gallinas con salida y/o en la composición de los alimentos suministrados por uno y otro criador. En vista de estos resultados, se decidió excluir al criador 1 del análisis realizado para evaluar la influencia del tipo de alimentación, que se comenta a continuación.

Tabla 5. Efecto del sistema de cría en la calidad del huevo

		Sin salida a corral	Salida a corral	
	Grupo	1	3	
	Nº huevos	29	30	Significación
peso huevo, g	<i>m ± esm</i> CV	60,4 ± 1,2 11,1	59,3 ± 1,5 14,2	NS
yema, g	<i>m ± esm</i> CV	18,8 ± 0,5 13,5	18,7 ± 0,6 17,0	NS
albumen, g	<i>m ± esm</i> CV	35,5 ± 0,8 12,1	34,7 ± 1,0 15,5	NS
cáscara, g	<i>m ± esm</i> CV	5,7 ± 0,1 11,5	6,0 ± 0,1 12,2	NS
% yema	<i>m ± esm</i> CV	31,3 ± 0,5 8,7	31,4 ± 0,5 8,9	NS
% albumen	<i>m ± esm</i> CV	59,1 ± 0,5 4,6	58,4 ± 0,6 5,4	NS
% cáscara	<i>m ± esm</i> CV	9,5 ± 0,1 a 6,0	10,1 ± 0,2 b 8,2	p < 0,01
color cáscara, %	<i>m ± esm</i> CV	41,9 ± 1,6 21,0	42,8 ± 1,5 18,9	NS
espesor cáscara, µ	<i>m ± esm</i> CV	397 ± 3 4,7	396 ± 4 5,6	NS
densidad cáscara, mg/cm ²	<i>m ± esm</i> CV	76,3 ± 1,2 8,3	79,4 ± 1,1 7,4	NS
color yema, uds DSM	<i>m ± esm</i> CV	7,1 ± 0,2 a 19,3	9,3 ± 0,1 b 8,5	p < 0,001
L*	<i>m ± esm</i> CV	62,2 ± 0,9 7,5	61,8 ± 0,6 4,3	NS
a*	<i>m ± esm</i> CV	-4,8 ± 0,3 a 31,8	3,8 ± 0,3 b 42,2	p < 0,001
b*	<i>m ± esm</i> CV	42,2 ± 1,4 a 17,3	51,2 ± 1,1 b 10,0	p < 0,001
altura albumen, mm	<i>m ± esm</i> CV	6,1 ± 0,3 27,5	6,8 ± 0,3 21,8	NS
Uds. Haugh	<i>m ± esm</i> CV	74,5 ± 3,1 22,7	81,7 ± 1,9 12,7	NS
% manchas sangre	media	10,0	16,7	NS
% manchas carne	media	3,3	6,7	NS

a, b: Diferentes letras en la misma fila indican diferencias significativas

En el criador 2, las medidas del color de la yema solo se pudieron realizar en 21 huevos

Las tablas 6a - 6d (respectivamente, peso y componentes del huevo, calidad de la cáscara, color de la yema, y calidad interna) muestran los resultados obtenidos al comparar la calidad de los huevos de los 6 grupos de gallinas jóvenes, que difieren en la alimentación recibida (2 grupos por variante) y en el caso del tercer grupo, ello va unido a su diferente manejo (salidad a campo).

Tabla 6a. Efecto del sistema de cría y alimentación sobre el peso y componentes del huevo

		A - SUELO Pienso + grano	B - SUELO Ídem A + sobras	C - CAMPERAS Ídem B + sobras	Significación
		<i>Grupos</i>	<i>4 - 6</i>	<i>2 - 5</i>	
		<i>Nº huevos</i>	<i>59</i>	<i>57</i>	
peso huevo, g	<i>m ± esm</i> <i>CV</i>	59,3 ± 0,9 11,3	58,1 ± 0,9 16,0	57,9 ± 0,6 9,2	NS
yema, g	<i>m ± esm</i> <i>CV</i>	18,3 ± 0,3 a 15,8	17,2 ± 0,3 a 18,8	15,8 ± 0,3 b 12,8	p<0,001
albumen, g	<i>m ± esm</i> <i>CV</i>	35,2 ± 0,6 ab 11,3	34,6 ± 0,6 a 16,8	36,6 ± 0,4 b 10,3	p<0,05
cáscara, g	<i>m ± esm</i> <i>CV</i>	5,9 ± 0,1 10,8	5,7 ± 0,1 16,1	5,6 ± 0,1 12,3	NS
% yema	<i>m ± esm</i> <i>CV</i>	30,7 ± 0,3 a 8,5	29,9 ± 0,3 a 9,7	27,2 ± 0,2 b 8,8	p<0,001
% albumen	<i>m ± esm</i> <i>CV</i>	59,4 ± 0,3 a 4,3	60,2 ± 0,3 a 4,8	63,1 ± 0,2 b 3,9	p<0,001
% cáscara	<i>m ± esm</i> <i>CV</i>	9,9 ± 0,1 6,2	9,8 ± 0,1 6,1	9,7 ± 0,1 9,2	NS

a, b: Diferentes letras en la misma fila indican diferencias significativas

En la tabla 6a se observa que no hubo diferencias significativas en el peso medio del huevo. Peso y proporción de la yema resultaron significativamente inferiores en los huevos de gallinas camperas, y correlativamente también tuvieron un peso y % del albumen estadísticamente superiores a los otros grupos, lo que concuerda con la mayoría de los trabajos publicados al respecto, y también con los resultados de Cabezas (2011) que también comparó el efecto de estos sistemas de cría en varias razas españolas de gallinas.

No obstante, también aquí aparecen diferencias estadísticamente significativas para la mayoría de los parámetros entre criadores del mismo grupo (tabla 8a, anexo 2), lo que sugiere que la alimentación suministrada fue menos homogénea intra-grupo de lo que se suponía, además de, en algún caso, contar con una distinta proporción de edades aun estando la mayoría de las aves en su primera fase de puesta (por ej. entre ambos grupos de camperas, con 100% vs. 60% de aves menores de 1 año de edad).

Tabla 6b. Efecto del sistema de cría y alimentación sobre la calidad de la cáscara.

		A - SUELO Pienso + grano	B - SUELO Ídem A + sobras	C - CAMPERAS Ídem B + sobras	Significación
		<i>Grupos</i>	<i>4 - 6</i>	<i>2 - 5</i>	
		<i>Nº huevos</i>	<i>59</i>	<i>57</i>	
color cáscara, %	<i>m ± esm</i> CV	48,1 ± 1,1 a 19,2	44,6 ± 1,2 a 17,0	52,8 ± 0,8 b 17,1	p<0,001
espesor cáscara, μ	<i>m ± esm</i> CV	396 ± 4 6,0	389 ± 4 6,6	390 ± 3 8,6	NS
densidad cáscara, mg/cm²	<i>m ± esm</i> CV	76,5 ± 1,0 8,1	75,4 ± 1,0 9,3	74,8 ± 0,7 10,9	NS

a, b: Diferentes letras en la misma fila indican diferencias significativas

Respecto a la calidad de la cáscara, solo su color, más pálido en los huevos de gallinas camperas, resultó estadísticamente distinto entre los 3 grupos. Esto concuerda con los hallazgos de Cabezas (2011) y con el resto de bibliografía consultada, en la que se suele atribuir este color más pálido a un mayor nivel de estrés, a las parasitosis, o incluso a un exceso de vitamina D3 fruto de su exposición a la luz solar, sin que nada de ello esté totalmente demostrado.

No obstante, en uno de los 2 grupos de camperas se observó un color significativamente más pálido que en el otro, mientras que la densidad de la cáscara fue estadísticamente diferente entre ambos criadores del grupo B (tabla 4b, anexo 2).

Tabla 6c. Efecto del sistema de cría y alimentación sobre el color de la yema.

		A - SUELO Pienso + grano	B - SUELO Ídem A + sobras	C - CAMPERAS Ídem B + sobras	Significación
		<i>Grupos</i>	<i>4 - 6</i>	<i>2 - 5</i>	
		<i>Nº huevos</i>	<i>54</i>	<i>54</i>	
color yema, uds DSM	<i>m ± esm</i> CV	10,4 ± 0,2 a 11,0	11,4 ± 0,2 b 11,3	11,0 ± 0,1 ab 12,0	p<0,001
L*	<i>m ± esm</i> CV	60,0 ± 0,5a 6,3	58,0 ± 0,5 b 6,4	57,8 ± 0,4 b 6,9	p<0,01
a*	<i>m ± esm</i> CV	2,4 ± 0,5 a 117,1	5,2 ± 0,5 b 82,8	4,2 ± 0,3 b 73,2	p<0,001
b*	<i>m ± esm</i> CV	46,6 ± 0,8 a 12,8	46,2 ± 0,8 a 10,8	43,6 ± 0,5 b 13,4	p<0,01

a, b: Diferentes letras en la misma fila indican diferencias significativas

La apreciación visual del color de la yema, valorada con el abanico DSM, está muy influida por la alimentación, como se observa en la tabla 6c. En las aves que no ingieren sobras el color de la yema fue más amarillo que el resto, siendo las yemas de las camperas intermedias, aunque con tendencia a ser diferentes del grupo B ($p < 0,10$).

La medición objetiva del color con el colorímetro Minolta permite matizar algo más estas diferencias. En las gallinas sin sobras como el color es más amarillo, el índice L de luminosidad es mayor que en las otras 2, que además presentan un índice de rojo significativamente superior, probablemente debido a las xantofilas rojas que los animales obtienen de las sobras de huerto (tomate, pimiento). Entre los grupos que ingieren estas sobras, las gallinas camperas tienen un color menos rojizo que las otras, probablemente pastan e ingieren más xantofilas amarillas procedentes de la hierba.

Dentro del grupo A (sin sobras) aparecen diferencias significativas entre los huevos de los 2 criadores para todos los parámetros (tabla 8c, anexo 2), excepto el índice de amarillo b, lo cual indica de nuevo que la alimentación en este grupo fue distinta en realidad respecto a la cantidad o la calidad de las sustancias pigmentantes.

Tabla 6d. Efecto del sistema de cría y alimentación sobre la calidad interna del huevo.

		A - SUELO pienso + grano	B - SUELO ídem A + sobras	C - CAMPERAS ídem B + sobras	
	<i>Grupos</i>	4 - 6	2 - 5	9 - 10	
	<i>Nº huevos</i>	59	57	116	Significación
altura albumen, mm	<i>m ± esm</i> <i>CV</i>	6,4 ± 0,2 a 21,0	7,2 ± 0,2 b 21,6	7,2 ± 0,2 b 29,2	<i>p</i> < 0,05
Uds. Haugh	<i>m ± esm</i> <i>CV</i>	78,8 ± 1,6 a 12,7	84,5 ± 1,6 b 13,2	83,2 ± 1,1 ab 15,9	<i>p</i> < 0,05
% manchas sangre	<i>media</i>	8,3	13,3	5,8	<i>NS</i>
% manchas carne	<i>media</i>	11,7	6,7	14,2	<i>NS</i>

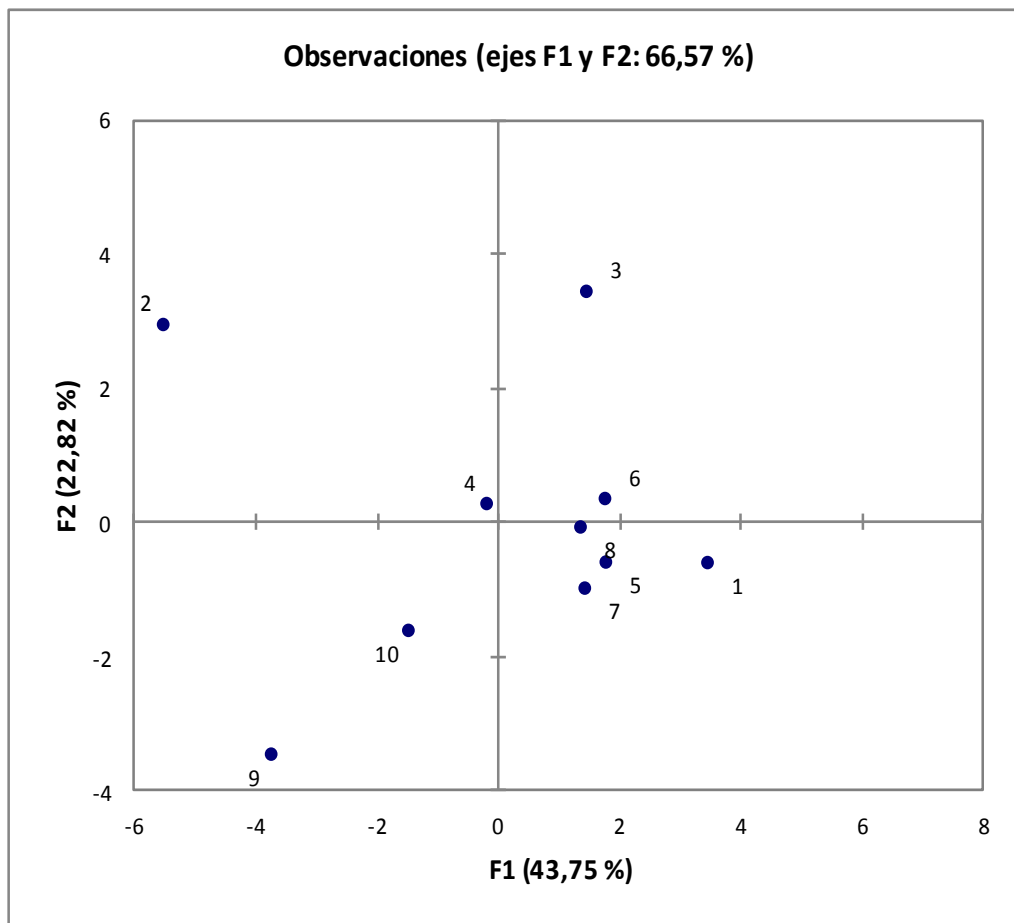
a, b: Diferentes letras en la misma fila indican diferencias significativas

La altura del albumen y las Unidades Haugh, muy relacionadas, resultaron significativamente superiores en los animales alimentados con sobras, lo que podría indicar un efecto positivo de alguno de los ingredientes aportados. Los huevos de gallinas camperas del grupo 9 y 10 fueron significativamente distintos, y curiosamente peores en el criador con un 100% de aves jóvenes, por lo que ello ha de deberse a un factor distinto de la edad. No hubo diferencias entre grupos respecto a las manchas de sangre o carne.

Análisis de componentes principales

a) Diferencias entre criadores

Figura 7

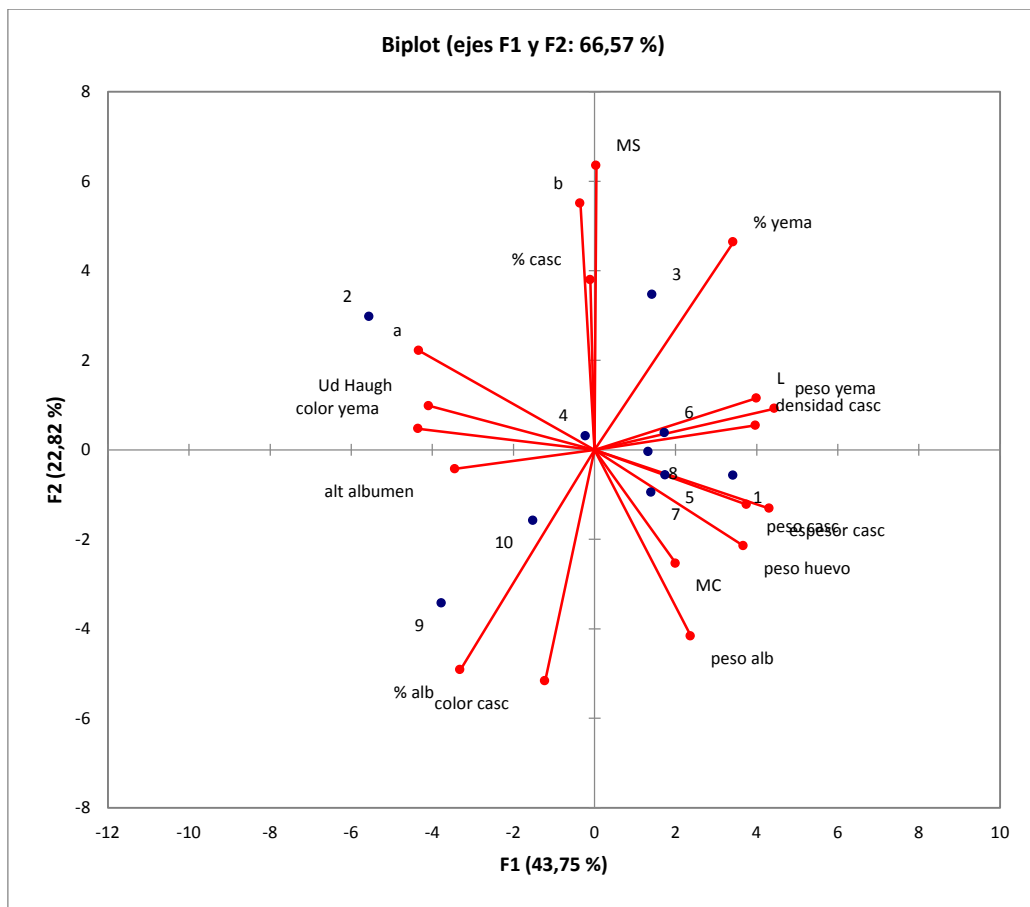


La Figura 7 indica que los 2 principales componentes de la variación observada explican el 66,5% de la misma, por lo que queda un 32,5% sin explicar por los factores considerados en este estudio (edad y tipo de alimentación-sistema de cría), ya sea por un estado sanitario no óptimo en algunos lotes o, más probablemente por diferencias intragrupo realmente existentes en la alimentación recibida, o, en algunos casos, proporciones de gallinas con ambas edades no que no son iguales dentro del mismo grupo de edad.

En la Figura 7 puede verse agrupados a los criadores con aves camperas, que quedan bien separados de los demás, y cuyos huevos son más parecidos a la mayoría de los criadores que aportan sobras a sus aves, excepto los grupos 2 y 3, que se distinguen en la edad de sus gallinas. Por el contrario, los huevos de los criadores que no alimentan con sobras a sus gallinas (4 y 6) quedan diferenciados del resto, aunque a su vez son distintos entre sí.

b) Relaciones entre las variables

Figura 8



La Figura 8 muestra cómo altura y proporción de albumen están estrechamente asociadas entre sí, lo mismo que los pesos de huevo, cáscara y albumen. El peso y % de yema quedan separados en otro cuadrante, lo que parece indicar que son afectados por factores distintos a los que influyen en los anteriores.

7. Conclusiones

- Las estirpes selectas tienen mejores parámetros de calidad de huevo que la Serrana porque han sido seleccionadas para ello hacia lo que demanda el consumidor.
- Respecto a la calidad del huevo de otras razas autóctonas hay variaciones debidas a las diferencias entre las razas y a la forma de realización de cada estudio.
- Los factores analizados en el estudio tienen mayor efecto en las características internas del huevo que en las externas.
- La variedad de formas de criar esta raza, hace que la calidad del huevo tenga mucha variabilidad.
- La influencia de la edad en los parámetros de calidad ha sido la esperada, excepto en la densidad de cáscara que fue mayor en aves viejas debido a las diferencias en los porcentajes de edades entre grupos.
- El sistema de producción no influye mucho en la calidad del huevo, por tanto las diferencias significativas se deben a otros factores como la alimentación.
- La alimentación es el factor que más influye sobre la calidad del huevo en especial al color de la yema.

8. Conclusions

- The selected strains have better egg quality parameters that have been selected Serrana because for it to what the consumer demands.
- Regarding egg quality of other native breeds there are variations due to differences between the races and the embodiment of each study
- The factors analyzed in the study have major effect on the internal characteristics of the egg on the outside.
- The variety of ways to raise this breed makes egg quality has much variability.
- The influence of age on the quality parameters was as expected, except shell density was higher in older birds due to differences in the percentages of ages between groups.
- The production system does not greatly influence the quality of the egg, so the significant differences are due to other factors such as nutrition.
- Food is the most influential factor on egg quality especially the yolk color.

9. Valoración personal

La realización de este trabajo me ha dado la oportunidad de trabajar en un ámbito que me entusiasma mucho y con un animal muy bonito y llamativo como es esta raza de gallinas Serrana de Teruel.

Al realizar este trabajo he aprendido un montón de cosas de un alimento fundamental en nuestra alimentación como es el huevo.

Medir los parámetros de calidad más importantes a la hora de valorar un huevo. También he manejado información sobre los muchos factores aparte de los que analizo en mi trabajo que influyen en los parámetros de calidad.

Este trabajo también me ha dado la oportunidad de aprender a manejar los datos y la estadística, así como a interpretar los resultados, cosa que no he usado mucho en mis años de carrera.

10. Bibliografía

- Asociación de criadores de gallina Serrana de Teruel. www.avigaster.com/index.htm (consulta: 19 de octubre 2015).
- Bain, M. (2011). Optimising shell quality in non-cage systems. *Proc. XIV Eur. Symp. on the Quality of Eggs and Egg Products*, 2011 Leipzig, b-093.
- Barroeta, A.C. e Izquierdo, D (2010). "El huevo de gallina". Cap 1 de *Producción de huevos*. (Castelló Llobet, J.A. coordinador). Ed Real Escuela de Avicultura, Barcelona, 2ª edición. Pag 15-41.
- Büttow-Roll, V. F (2005). Bienestar animal y productividad en gallinas ponedoras comerciales alojadas en jaulas enriquecidas. *Tesis Doctoral*. Universidad de Zaragoza. Facultad de Veterinaria.
- Buxadé, C., Torres, M.E., y Sanchez de Miguel, J.L. (2000). El huevo comercial de gallina: estructura, composición, calidad y manejo. Cap 9. De *La gallina ponedora* (Buxadé, C). Ed Mundi Prensa, Madrid, 2ª edición, pp. 417-450.
- Cabezas, R.R. (2011). Análisis de la interacción genotipo x ambiente entre sistemas de alojamiento y razas de gallinas ponedoras para indicadores de bienestar y calidad de huevo. *Tesis de Máster*, Valencia, Septiembre 2011, 127 pp.
- Cajal, J.R. y Francesch, A. (2014). Caracterización productiva de la gallina de Sobrarbe. *Archivos de Zootecnia*, 63(241): 211-214.
- Campo, J.L. y García Gil, M. (1998). Internal inclusions in brown eggs: Relationships with fearfulness and stress. *Poultry Science*, 77:1743-1747.
- Cepero, R. (1996). Calidad de huevos y pollos, ¿mejor o peor?. *Selecciones Avícolas*, nº especial "100 años de Avicultura", pp. 43-55.
- Cepero, R. (2000). La calidad del huevo y el método de producción. *Memoria Jornadas profesionales de avicultura de puesta*. Real Escuela de Avicultura de Arenys de Mar, Barcelona, pp.10.1-10.20.
- Cepero, R., Alfonso, M., Arnaiz, A., Alvaro, J.R., Elía, I. y Enfedaque, A. (1995). Effects of transport and storage conditions on the commercial quality of eggs. *Proc. VI European Symposium on the Quality of Eggs and Egg Products*, Zaragoza, sept. 1995, pp. 155-170.
- Cepero, R. y Hernández, A. (2015). Effects of housing systems for laying hens on egg quality and safety. *Proc. 16th European. Symposium on the Quality of Eggs and Egg Products*, Nantes, mayo 2015, CD-Rom, 20 pp.
- Cepero, R. y Lafuente, R. (2000). Ovoproductos: Su necesidad y su producción (III). *Selecciones Avícolas*, marzo 2000, pp. 139-152.

- FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations (2012). Annex 3, Checklist for phenotypic characterization of chickens. In: *Phenotypic characterization of animal genetic resources*. FAO Animal Production and Health guidelines, no. 11. Ed. by FAO, Roma, ISBN 978-92-5-107199-1, pp. 107-114.
- Francesch, A. , Estany, J. , Alfonso, L., e Iglesias, M. (1997). Genetic parameters for egg number, egg weight and eggshell color in three catalan poultry breeds . *Poultry Science*, 76 (11): 1627-1631.
- García, J. (2010). La calidad del huevo. Cap. 16 de *Producción de huevos*. (Castelló, J.A. coordinador). Ed. Real Escuela de Avicultura, Barcelona (2ª edición), pp. 381-403.
- Muriel, A., Pascual, M.R., y Rodríguez, P. (1994). Estudio de diversos parámetros productivos en dos razas de gallinas españolas. *Archivos de Zootecnia*, 43:281-285.
- Perales, M. (2014). *Gallina Serrana de Teruel*. Trabajo para la asignatura de Etnología y Bienestar Animal. Facultad de Veterinaria Zaragoza, 30 pp.
- Sánchez, B., Monserrat, L., y Sánchez, L. (2002). Características del huevo de la gallina Mos. *El Arca*, vol. 1, nº 5, pp. 69-70.
- Sañudo, C. (2014). “La gallina Serrana de Teruel”. *Turolenses*, 1(3), pp. 40-42.
- Sauveur, B. (1993). El huevo para consumo: Bases productivas. Ed. por Mundi-Prensa-Aedos-INRA, Cap. VIII, pp. 280-381.
- Williams, K.C. (1992). Factores que afectan a la calidad del huevo. *Selecciones Avícolas*, Septiembre 1992, pp. 587-594.

ANEXO 1

**Tabla 7a. Efecto del criador dentro del mismo sistema de alimentación (sobras).
Componentes del huevo**

	1ª fase puesta		2ª fase puesta		efecto criador
	grupo	media	grupo	media	
huevo, g	2	50,3 a	3	59,3 b	$p < 0,001$
	5	64,9 c	7	58,6 b	
			8	57,4 b	
	<i>m. gral.</i>	57,5	<i>m. gral.</i>	58,4	
yema, g	2	15,0 a	3	18,7 bc	$p < 0,001$
	5	19,6 c	7	18,0 b	
			8	17,5 b	
	<i>m. gral.</i>	17,2	<i>m. gral.</i>	18,0	
albumen, g	2	30,4 a	3	34,7 b	$p < 0,01$
	5	39,0 c	7	35,5 b	
			8	34,2 b	
	<i>m. gral.</i>	34,6	<i>m. gral.</i>	34,6	
cáscara, g	2	5,0 a	3	6,0 b	$p < 0,001$
	5	6,3 c	7	5,9 b	
			8	5,7 b	
	<i>m. gral.</i>	5,6	<i>m. gral.</i>	5,9	
% yema	2	29,7 a	3	31,4 b	NS
	5	30,2 ab	7	30,6 ab	
			8	30,4 ab	
	<i>m. gral.</i>	29,9	<i>m. gral.</i>	30,8	
% albumen	2	60,4 a	3	58,4 b	$p < 0,10$
	5	60,0 a	7	59,4 ab	
			8	59,6 ab	
	<i>m. gral.</i>	60,2	<i>m. gral.</i>	59,6	
% cáscara	2	9,9	3	10,1	NS
	5	9,8	7	10,0	
			8	10,0	
	<i>m. gral.</i>	10,0	<i>m. gral.</i>	10,0	

a, b, c: Diferentes letras indican diferencias significativas.

**Tabla 7b. Efecto del criador dentro del mismo sistema de alimentación (sobras).
Calidad de la cáscara**

	1ª fase puesta		2ª fase puesta		efecto criador
	grupo	media	grupo	media	
color cáscara	2	43,0 a	3	42,8 a	$p < 0,001$
	5	45,9 ac	7	53,1 b	
			8	48,9 c	
	<i>m. gral.</i>	44,6	<i>m. gral.</i>	48,1	
espesor	2	380 a	3	396 b	$p < 0,05$
	5	398 b	7	401 b	
			8	401 b	
	<i>m. gral.</i>	389	<i>m. gral.</i>	399	
densidad	2	72,0 a	3	79,4 b	$p < 0,01$
	5	78,1 b	7	76,9 b	
			8	76,4 b	
	<i>m. gral.</i>	75,4	<i>m. gral.</i>	77,7	

Tabla 7c. Efecto del criador dentro del mismo sistema de alimentación (sobras).
Color de la yema

	1ª fase puesta		2ª fase puesta		efecto criador
	grupo	media	grupo	media	
color yema	2	12,3 a	3	9,3 b	$p<0,001$
	5	10,4 c	7	9,2 b	
	8			8,9 b	
	<i>m. gral.</i>	11,4	<i>m. gral.</i>	9,2	
L*	2	56,8 a	3	61,8 b	$p<0,001$
	5	59,2 c	7	61,8 b	
	8			60,9 bc	
	<i>m. gral.</i>	58,0	<i>m. gral.</i>	61,5	
a*	2	8,9 a	3	3,8 b	$p<0,001$
	5	1,5 c	7	-0,8 d	
	8			-1,1 d	
	<i>m. gral.</i>	5,2	<i>m. gral.</i>	0,6	
b*	2	46,9 a	3	51,2 b	$p<0,001$
	5	45,6 ac	7	42,8 c	
	8			43,6 c	
	<i>m. gral.</i>	46,2	<i>m. gral.</i>	45,4	

Tabla 7d. Efecto del criador dentro del mismo sistema de alimentación (sobras).
Calidad interna

	1ª fase puesta		2ª fase puesta		efecto criador
	grupo	media	grupo	media	
alt albumen	2	7,4 a	3	6,8 ab	$p<0,10$
	5	7,0 a	7	6,4 b	
	8			6,4 b	
	<i>m. gral.</i>	7,2	<i>m. gral.</i>	6,6	
uds Haugh	2	88,5 a	3	81,7 b	$p<0,01$
	5	79,9 b	7	78,8 b	
	8			79,2 b	
	<i>m. gral.</i>	84,5	<i>m. gral.</i>	79,2	
% m. sangre	2	16,7	3	16,7	NS
	5	10,0	7	10,0	
	8			10,0	
	<i>m. gral.</i>	13,3	<i>m. gral.</i>	12,2	
% m. carne	2	3,3	3	6,7	$p<0,10$
	5	10,0	7	20,0	
	8			23,3	
	<i>m. gral.</i>	6,7	<i>m. gral.</i>	16,7	

ANEXO 2

Tabla 8a. efecto del criador dentro de la misma edad (< 1 año).
Componentes del huevo

	1. pienso + grano		2. ídem 1. + sobras		3. ídem 2 + pasto		Efecto criador
	grupo	media	grupo	media	grupo	media	
huevo, g	4	55,1 a	2	50,3 b	9	58,0 c	$p<0,001$
	6	63,4 d	5	64,9 d	10	57,9 c	
	<i>m. gral.</i>	59,3	<i>m. gral.</i>	57,5	<i>m. gral.</i>	57,9	
yema, g	4	16,2 ac	2	15,0 b	9	15,4 ab	$p<0,001$
	6	19,9 d	5	19,6 d	10	16,5 c	
	<i>m. gral.</i>	18,3	<i>m. gral.</i>	17,2	<i>m. gral.</i>	15,8	
albumen, g	4	33,1 a	2	30,4 b	9	37,0 c	$p<0,001$
	6	37,2 c	5	39,0 d	10	36,1 c	
	<i>m. gral.</i>	35,2	<i>m. gral.</i>	34,6	<i>m. gral.</i>	36,6	
cáscara, g	4	5,5 a	2	5,0 b	9	5,6 a	$p<0,001$
	6	6,2 c	5	6,3 c	10	5,6 a	
	<i>m. gral.</i>	5,8	<i>m. gral.</i>	5,6	<i>m. gral.</i>	5,6	
% yema	4	29,9 a	2	29,7 a	9	26,5 b	$p<0,001$
	6	31,5 c	5	30,2 a	10	27,9 d	
	<i>m. gral.</i>	30,7	<i>m. gral.</i>	29,9	<i>m. gral.</i>	27,2	
% albumen	4	60,1 a	2	60,4 a	9	63,8 b	$p<0,001$
	6	58,7 c	5	60,0 a	10	62,4 d	
	<i>m. gral.</i>	59,4	<i>m. gral.</i>	60,2	<i>m. gral.</i>	63,1	
% cáscara	4	10,0	2	9,9	9	9,8	NS
	6	9,8	5	9,8	10	9,7	
	<i>m. gral.</i>	9,9	<i>m. gral.</i>	9,8	<i>m. gral.</i>	9,7	

a, b, c, d: Diferentes letras indican diferencias significativas.

Tabla 8b. Efecto del criador dentro de la misma edad (< 1 año).
Calidad de cáscara

	1. pienso + grano		2. ídem 1. + sobras		3. ídem 2 + pasto		Efecto criador
	grupo	media	grupo	media	grupo	media	
color cáscara	4	47,9 a	2	43,0 b	9	57,6 c	$p<0,001$
	6	48,8 a	5	45,9 ab	10	47,9 a	
	<i>m. gral.</i>	48,2	<i>m. gral.</i>	44,5	<i>m. gral.</i>	52,7	
espesor	4	396 a	2	380 b	9	392 ab	NS
	6	396 a	5	398 a	10	388 ab	
	<i>m. gral.</i>	396	<i>m. gral.</i>	390	<i>m. gral.</i>	390,0	
densidad	4	75,3 ab	2	72,0 a	9	75,3 ab	$p<0,01$
	6	78,1 b	5	78,1 b	10	74,4 ab	
	<i>m. gral.</i>	76,7	<i>m. gral.</i>	75,1	<i>m. gral.</i>	74,9	

Tabla 8c. Efecto del criador dentro de la misma edad (< 1 año).
Color de la yema

	1. pienso + grano		2. ídem 1. + sobras		3. ídem 2 + pasto		efecto criador
	grupo	media	grupo	media	grupo	media	
color yema	4	10,8 bc	2	12,3 a	9	11,2 b	$p < 0,001$
	6	9,9 d	5	10,4 c	10	10,8 bc	
	<i>m. gral.</i>	10,3	<i>m. gral.</i>	11,3	<i>m. gral.</i>	11,0	
L*	4	61,5 a	2	56,8 b	9	56,7 b	$p < 0,001$
	6	58,7 c	5	59,2 c	10	58,9 c	
	<i>m. gral.</i>	60,0	<i>m. gral.</i>	58,0	<i>m. gral.</i>	57,8	
a*	4	3,5 a	2	8,9 b	9	4,7 a	$p < 0,001$
	6	1,4 c	5	1,5 c	10	3,6 a	
	<i>m. gral.</i>	2,4	<i>m. gral.</i>	5,2	<i>m. gral.</i>	4,2	
b*	4	46,8 a	2	46,9 a	9	43,2 b	$p < 0,05$
	6	46,5 a	5	45,6 ab	10	43,4 ab	
	<i>m. gral.</i>	46,7	<i>m. gral.</i>	46,2	<i>m. gral.</i>	43,6	

Tabla 8d. Efecto del criador dentro de la misma edad (< 1 año).
Calidad interna

	1. pienso + grano		2. ídem 1. + sobras		3. ídem 2 + pasto		efecto criador
	grupo	media	grupo	media	grupo	media	
alt albumen	4	6,1 a	2	7,4 bc	9	7,9 d	$p < 0,001$
	6	6,8 ab	5	7,0 ab	10	6,4 a	
	<i>m. gral.</i>	6,4	<i>m. gral.</i>	7,2	<i>m. gral.</i>	7,1	
uds Haugh	4	77,4 a	2	88,5 b	9	87,9 b	$p < 0,001$
	6	80,4 a	5	79,9 a	10	77,7 a	
	<i>m. gral.</i>	78,9	<i>m. gral.</i>	84,1	<i>m. gral.</i>	82,3	
% m. sangre	4	6,7	2	16,7	9	3,3	NS
	6	10,0	5	10,0	10	8,3	
	<i>m. gral.</i>	8,3	<i>m. gral.</i>	13,4	<i>m. gral.</i>	5,8	
% m. carne	4	20,0	2	3,3	9	10,0	NS
	6	3,3	5	10,0	10	18,3	
	<i>m. gral.</i>	11,7	<i>m. gral.</i>	6,7	<i>m. gral.</i>	14,2	