

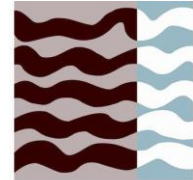


Universidad  
Politécnica  
de Cartagena



UPCT

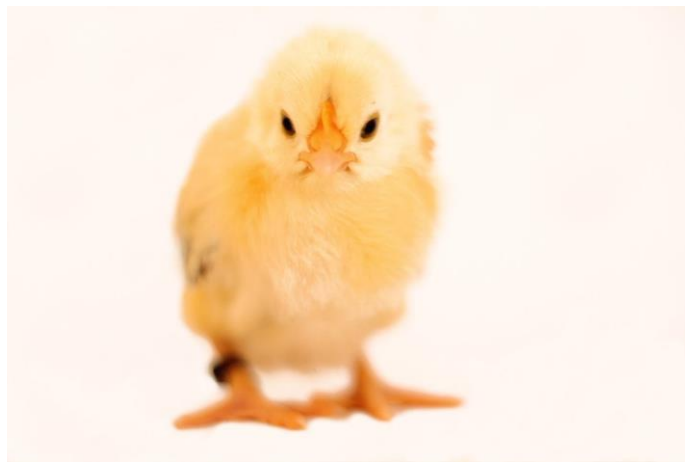
Escuela Técnica Superior de  
Ingeniería Agronómica



ETSIA

*Máster Universitario  
en Ingeniería Agronómica*

Valorización de los productos de las razas  
autéctonas a través de la dieta:  
La Gallina Murciana como caso de estudio.



**Autora:** Inmaculada Pagán García

**Dirección:** Eva Armero Ibáñez

Cartagena, diciembre de 2020

## Declaración de Honestidad Académica

La alumna Dña. **Inmaculada Pagán García**, con DNI **17471644-Q**, como autora del TFE de título: “**Valorización de los productos de las razas autóctonas a través de la dieta: La Gallina Murciana como caso de estudio**” dirigido por Dña. **Eva Armero Ibáñez** para la obtención del título Máster Universitario en Ingeniería Agronómica.

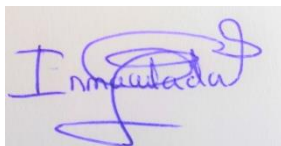
Declara:

- Que el mencionado TFE es íntegramente de su autoría.
- Que se trata de un trabajo original e inédito en el que no existe plagio.
- Que en todo momento se respeta la propiedad intelectual y en ningún caso se han utilizado como propios resultados ni materiales obtenidos o generados por otros autores.
- Que los resultados y materiales realizados por otros autores han sido debidamente identificados en la memoria.
- Que se ha aplicado al texto íntegro del TFE el control antiplagio que establece la *Normativa de Trabajos Fin de Estudios en la ETSIA*, y acompaña esta declaración de las páginas primera y última del informe obtenido de Turnitin a través del Aul@Virtual.
- Qué los directores del RFE conocen y han dado el visto bueno a los resultados del control antiplagio y, en su caso, han informado en la forma que indica el documento *Política de Calidad y Código de Buenas Prácticas*.

Y para que así conste, firma la presente declaración en,

Cartagena, a 17 de diciembre de 2020

Fdo. Inmaculada Pagán García



## AGRADECIMIENTOS

*Quisiera expresar mi más sincero agradecimiento a la directora de este trabajo, la Dra. Eva Armero Ibáñez por su dedicación, por motivarme a aprender cada día más, por enseñarme a amar esta maravillosa profesión y querer dejar el mundo un poco mejor de cómo lo encontramos.*

*Agradecer al gran cocinero y restaurador D. Juan Regis por colaborar en este proyecto con una gran predisposición en todo momento.*

*Agradecer al gran fotógrafo Adrián Aguilar por compartir conmigo algunas de sus maravillosas fotografías presentes en este trabajo.*

*A mi compañero y amigo Antonio Vallecillos Quijada por su gran apoyo y ayuda prestada, así como al personal de la Finca de la universidad por cuidar de nuestra gallina murciana.*

*Agradecer también a mis padres y amigos por apoyarme siempre y darme alas cuando las he necesitado.*

# Índice general

RESUMEN .....	7
1 INTRODUCCIÓN .....	9
1.1 Programas de mejora y conservación de razas .....	9
1.2 Importancia de conservar las razas autóctonas. ....	11
1.3 Razas autóctonas de la Región de Murcia. ....	12
1.4 Aprovechamiento de las razas autóctonas de la Región. ....	13
1.4.1 Vaca Murciana-Levantina. ....	13
1.4.2 Chato Murciano. ....	13
1.4.3 Cabra Blanca Celtibérica. ....	13
1.4.4 Oveja Montesina. ....	14
1.5 La Gallina Murciana como caso de estudio. ....	14
1.5.1 Origen y actualidad de la raza. ....	14
1.5.2 Características morfológicas. ....	15
1.5.3 Características productivas. ....	18
1.5.4 Programa de conservación y mejora de la Gallina Murciana: ECOGAMUR. 18	
1.6 Valorización de los productos mediante la dieta, origen y bienestar animal... 19	
1.7 El algarrobo ( <i>Ceratonía siliqua</i> ), una fuente de alimentación nutricional y sostenible. ....	22
1.8 La gastronomía como herramienta de difusión de la raza. ....	23
2 OBJETIVOS.....	25
3 MATERIALES Y MÉTODOS .....	26
3.1 Material animal. ....	26
3.2 Material vegetal. ....	26
3.3 Recogida de muestras y duración del suministro de la dieta. ....	28
3.4 Cálculo del consumo de pienso (CP) e índice de transformación (IT). ....	29
3.5 Procesamiento de las muestras. ....	30
3.6 Determinación del color. ....	30
3.7 Análisis de la composición de ácidos grasos. ....	32
3.8 Análisis estadístico. ....	34
4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	36
4.1 Resultados sobre caracteres productivos de puesta de la Gallina Murciana.... 36	
4.2 Resultados sobre el efecto de la inclusión de la harina de algarrobo sobre el color de la yema en huevos de Gallina Murciana. ....	38

4.3	Resultados sobre el efecto de la inclusión de la harina de algarrobo sobre las características físicas del huevo de Gallina Murciana. ....	40
4.4	Resultados sobre el efecto de la harina de algarroba en la composición de ácidos grasos de la yema de huevo de la Gallina Murciana. ....	41
4.5	Recetas propuestas con huevos procedentes de la gallina murciana. ....	44
5	CONCLUSIONES .....	47
6	BIBLIOGRAFÍA.....	48

## Índice de tablas

Tabla1:	Definiciones de las distintas categorías de razas recogidas en el Catálogo Oficial de Razas de Ganado de España en el Real Decreto 45/2019 del 8 de febrero ...	10
Tabla 2:	Censos de animales reproductores de razas autóctonas en la Región de Murcia. Información extraída del Catálogo Oficial de Razas a fecha 31/12/2019. ....	12
Tabla 3:	Composición del pienso empleado en la dieta tratamiento y control.....	27
Tabla 4:	Valor nutricional de la dieta empleada.....	27
Tabla 5:	Parámetros establecidos en el cromatógrafo de gases para la determinación de ácidos grasos.....	34
Tabla 6:	Efecto de la incorporación de la harina de algarrobo en la dieta de la Gallina Murciana sobre los parámetros productivos intensidad de puesta (IP), consumo de pienso (CP) e índice de transformación (IT). ....	36
Tabla 7:	Efecto de la incorporación de la harina de algarrobo en la dieta de la Gallina Murciana sobre el color de la yema.....	38
Tabla 8:	Efecto de la incorporación de la harina de algarrobo en la dieta de la Gallina Murciana sobre las propiedades físicas del huevo.....	40
Tabla 9:	Composición de ácidos grasos de la yema de huevo de gallina murciana expresado en mg de AG /100 gr de muestra.....	42

## Índice de ilustraciones

Ilustración 1: Pollito de Gallina Murciana recién nacido.....	15
Ilustración 2: Pollito de Gallina Murciana con una semana de edad.....	15
Ilustración 5: Torta del Casar con pera, bizcocho de té matcha y aceite de oliva.....	23
Ilustración 6: Migas con chato. ....	24
Ilustración 7: Harina de algarrobo (HA), Harina control (HC).....	26
Ilustración 8: Organización de los gallineros según su alimentación.....	28
Ilustración 9: Colorímetro Minolta midiendo el color de la yema. ....	30
Ilustración 10: Diagrama de color expresado en CIELab.....	31
Ilustración 11: Proceso de preparación de la muestra. ....	32
Ilustración 12: A la derecha de la imagen se encuentra la yema 2.3 perteneciente a la dieta de harina de algarroba mientras que la yema 1.4 pertenece a la dieta control.....	39
Ilustración 13: Escala de Roche Fan. ....	39
Ilustración 14: Huevo de gallina murciana estilo Mollet sobre pilaf de arroz. ....	45
Ilustración 15: Puding de vieiras con huevos de gallina murciana.....	45
Ilustración 16: Natilla elaborada con huevos de gallina murciana.....	46
Ilustración 17: Flan parisino elaborado con huevos de gallina murciana. ....	46
Ilustración 18: Crema catalana elaborada con huevos de gallina murciana.....	46

## Índice de gráficas

Gráfica 1: Tendencias en la producción de carne, FAO, 2015.....	11
Gráfica 2: Evolución de la intensidad de puesta (IP) en función de la edad de la gallina (n = 20 para todos los grupos muestrales).....	37
Gráfica 3: Evolución del peso del huevo en función de la edad de la gallina murciana (n = 24 para todos los grupos muestrales).....	41
Gráfica 4: Tipos de ácidos grasos presentes en la yema de huevo de la gallina murciana expresados en porcentajes. ....	43

## RESUMEN

En el presente trabajo se pretende poner en valor la gran importancia que tienen las razas autóctonas como conservación de la biodiversidad y obtención de productos a través de ellas. Se ha utilizado la raza de gallina murciana como caso de estudio analizando los productos obtenidos (huevo) tras la incorporación de la harina de algarroba en la dieta. Como resultado se ha obtenido que la inclusión de la dieta de algarroba presenta efectos positivos en la intensidad de puesta (IP), consumo de pienso (CP) e índice de transformación (IT). Con respecto al color, los huevos procedentes de la dieta de harina de algarroba cuentan con una menor claridad, intensidad de color y ángulo de tono respecto del control. La composición de los huevos (% de yema, clara y cáscara) es similar en ambas dietas y tampoco se dan desigualdades en el peso del huevo de la dieta de algarroba con respecto al control. La cáscara ha presentado un porcentaje más elevado con respecto a las cáscaras de huevos comunes. Además, se ha observado que la edad de la gallina influye en la intensidad de puesta y en el peso del huevo disminuyéndola y aumentándolo respectivamente a mayor edad. En cuanto al efecto de la harina de algarroba en la composición del perfil de ácidos grasos en la yema de huevo se observa una similitud en ambas dietas. Predominan los ácidos grasos Oleico (C 18:1  $\omega$ -9), Palmítico (C 16:0) y Gamma Linolénico (C 18:3  $\omega$ -6) siendo el Oleico el más abundante. Para finalizar, con ayuda del restaurador D. Juan Regis se elaboraron recetas como el *Huevo de gallina murciana estilo Mollet sobre pilaf de arroz*, con el fin de que supongan una herramienta de difusión de la raza.

**Palabras clave:** razas autóctonas, biodiversidad, huevos, harina de algarroba, ácidos grasos, dieta, intensidad de puesta, consumo de pienso, índice de transformación, yema.

## SUMMARY

This research project aims to value the great importance that autochthonous breeds have as conservation of biodiversity and obtaining products through them. The Murcian hen breed has been used as a case study analyzing the products obtained (egg) after the inclusion of carob flour in the diet. As a result, it has been obtained that the inclusion of the carob diet has positive effects on laying intensity (IP), feed consumption (CP) and transformation index (IT). About color, the eggs from the carob flour diet have a lower clarity, color intensity and tone angle compared to the control. The composition of the eggs (% yolk, white and shell) is similar in both diets and there are no differences in the egg weight of the carob diet with respect to the control. The shell has presented a higher percentage respect to common egg shells. In addition, it has been observed that the age of the hen influences the intensity of laying and the weight of the egg, decreasing it and increasing it respectively at an older age. Regarding the effect of carob flour on the composition of the fatty acid profile in egg yolk, a similarity is observed in both diets. Oleic (C 18: 1  $\omega$ -9), Palmitic (C 16: 0) and Gamma Linolenic (C 18: 3  $\omega$ -6) fatty acids predominate, being Oleic the most abundant. Finally, with the help of the restaurateur Juan Regis, recipes such as *Huevo de gallina murciana estilo Mollet sobre pilaf de arroz*, in order to become a tool for disseminating the breed.

**Keywords:** autochthonous breeds, biodiversity, eggs, carob flour, fatty acids, diet, laying intensity, feed consumption, transformation index, yolk.



# 1 INTRODUCCIÓN

Las razas de ganado autóctonas cada vez son más importantes y las administraciones públicas intentan protegerlas ya que suponen parte del patrimonio genético animal de España y además la mayoría de ellas se crían en sistemas de producción tradicionales, los cuales son más sostenibles desde el punto de vista ambiental y éticamente aceptables que los intensivos, además del mantenimiento de las tradiciones y del medio rural. Las razas autóctonas nos permiten obtener productos de calidad procedentes de una alimentación local y que son identificados con las diferentes regiones, dando lugar a diferentes etiquetados de calidad como el de “raza autóctona”, “Denominación de Origen” o “Indicación Geográfica Protegida”. Los productos obtenidos se pueden emplear y transformar en el proceso culinario, alcanzando un mayor valor y consiguiendo recuperar sabores auténticos. Por ello el Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación estableció el Real Decreto 45/2019, del 8 de febrero, en el cual se implantan las normas zootécnicas aplicables a los animales reproductores de raza pura, porcinos reproductores híbridos y su material reproductivo. Además, se realiza una actualización el Programa nacional de conservación, mejora y fomento de las razas ganaderas y se cambian algunas normativas zootécnicas.

## 1.1 Programas de mejora y conservación de razas

Los programas de mejora y conservación de razas reúnen un conjunto de actuaciones comunes a todas las razas, principalmente la selección, registro, cría e intercambio de animales reproductores y de su material reproductivo. Todas las actividades están diseñadas para conseguir uno o varios objetivos comunes, lograr la conservación y/o mejorar las características fenotípicas y/o genotípicas deseadas en la población reproductora objetivo, crear o reconstruir una raza, o una combinación de ambas. Los programas de mejora se realizan gracias a las asociaciones de criadores oficialmente reconocidas por las autoridades competentes, de manera que todos los ganaderos cuenten con la información necesaria para la correcta organización de las actividades sobre una raza y la selección de los mejores reproductores. El Catálogo Oficial de Razas de Ganado de España cuenta con la relación oficial y la clasificación de todas las razas ganaderas autorizadas y empleadas en España por su interés económico, productivo, cultural,

medioambiental o social, destinadas a ser objeto de un programa de cría. Dentro de dicho catálogo podemos encontrar tres tipos o categorías:

**Tabla1:** Definiciones de las distintas categorías de razas recogidas en el Catálogo Oficial de Razas de Ganado de España en el Real Decreto 45/2019 del 8 de febrero

Razas autóctonas	Se consideran aquellas razas originarias de España de protección especial y de carácter más local, que deben ser conservadas como patrimonio genético español para incrementar su expansión y evitar su abandono y pérdida, al tratarse de poblaciones con censos muy reducidos y contar con factores de riesgo con diferentes grados de amenaza.
Razas integradas	Se trata de razas foráneas cuyo origen se encuentra en la Unión Europea o en Países Terceros. Al haber sido explotadas durante un tiempo se cuenta con mucha información de estas, tales como su genealogía y controles de rendimiento. El censo de estas razas es lo suficientemente elevado para promover un programa de cría y además cuentan con una gran adaptación al medio.
Otras razas reconocidas en España	Son razas que han sido promovidas en España con distintas influencias genéticas, persiguiendo propósitos funcionales y productivos definidos en un programa de cría, con un censo suficiente para llevarlo a cabo pero que no cumplen los requisitos para incorporarse al resto de las categorías del Catálogo Oficial.

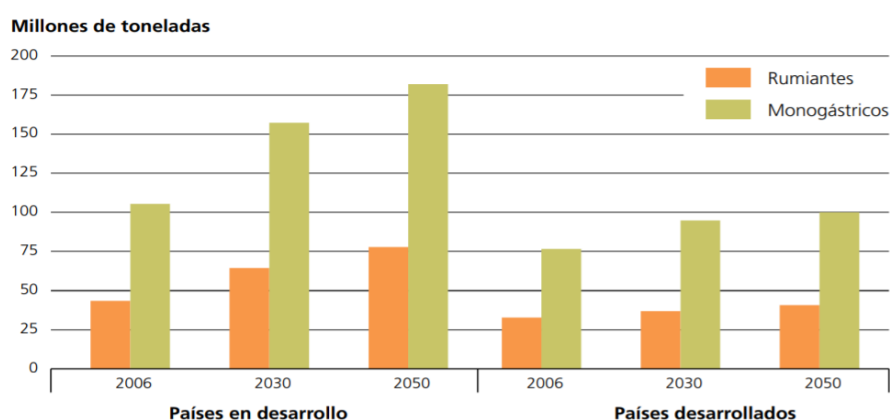
Dentro de la categoría de razas autóctonas se distinguen dos subcategorías, razas autóctonas de fomento, que son aquellas razas que se han originado en España y que por su censo y organización se encuentran en expansión, y las razas autóctonas en peligro de extinción, las cuales también cuentan con un origen en España pero que se encuentran en grave peligro, de acuerdo con las pautas establecidas a nivel nacional o internacional. Según la FAO se considera que una raza está en peligro de extinción cuando el número de individuos es inferior a 1000 hembras o 20 machos.

Actualmente según los datos recogidos por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, en España hay activos 172 programas de mejora y conservación de razas, siendo 123 de ellos pertenecientes a razas autóctonas en peligro de extinción, 25 a razas autóctonas de fomento, 21 a razas integradas y otros 3 restantes a razas reconocidas en España.

## 1.2 Importancia de conservar las razas autóctonas.

Como podemos comprobar, el número de programas de mejora y conservación sobre razas autóctonas que se encuentran en peligro de extinción en España es elevado, lo cual quiere decir que muchas de ellas se han descuidado debido a producciones intensivas centradas en el único y exclusivo objetivo de producir y alcanzar los máximos rendimientos sin tener en cuenta otros parámetros y consecuencias, como por ejemplo la desaparición de especies, entre otras, ya que se han ido seleccionando las razas más productivas (Buzala & Janicki, 2015) y al resto no se les ha prestado atención.

De acuerdo con datos del segundo informe mundial (FAO, 2015) sobre la situación de los recursos zoogenéticos, existe una gran variedad de especies y razas que son capaces de mantenerse en producción siendo el entorno altamente desfavorable en donde no crecen ni se encuentra ningún tipo de cultivo. La existencia de estas razas hace que los ganaderos se puedan adaptar a las condiciones climáticas futuras proporcionándoles el sustento de los programas de selección con el objetivo de incrementar la producción y satisfacer no solo sus necesidades, también las necesidades de los consumidores y la sociedad en su conjunto. Además, en dicho informe se creó que en los próximos años Asia meridional y África se convertirán en zonas con un aumento en el consumo de carne (**gráfica 1**) y leche debido a que la producción no está tan centralizada en determinadas razas como ha ocurrido hasta ahora en los países más desarrollados, y se distribuye entre un gran número de ganaderos y pastores acogiendo de esta forma una gran diversidad de recursos genéticos.



**Gráfica 1:** Tendencias en la producción de carne, FAO, 2015.

En definitiva, la diversidad de razas autóctonas ayuda a los sistemas de producción a mejorar para enfrentarse a los retos futuros como el cambio climático. Por tanto, estudiar, conocer e investigar sobre las adaptaciones de ciertas especies y razas es cada vez más importante para poder combatir con éxito estos desafíos ambientales. El sector ganadero se encuentra en plena transición ganando cada vez mayor peso los recursos zoogenéticos y su gestión. Por todo ello, estos últimos años las razas autóctonas han cobrado una gran importancia para las administraciones públicas debido al reciente enfoque de estas en aumentar la biodiversidad de especies y cuidado del medio rural, además de conseguir una sostenibilidad medioambiental.

### 1.3 Razas autóctonas de la Región de Murcia.

La Región de Murcia cuenta con siete razas reconocidas como autóctonas de la región, de las cuales tan solo dos no están catalogadas en peligro de extinción. Dichas razas son la cabra Murciano-Granadina y la Oveja Segureña. Las cinco razas restantes que cuentan con números mucho más reducidos en cuanto a cabezas de animales reproductores son: la vaca Murciana-Levantina, el Chato Murciano, la Oveja Montesina, la Cabra Blanca Celtibérica y la Gallina Murciana (Tabla 2).

**Tabla 2:** Censos de animales reproductores de razas autóctonas en la Región de Murcia. Información extraída del Catálogo Oficial de Razas a fecha 31/12/2019.

RAZA	HEMBRAS	MACHOS	TOTAL
Oveja Segureña	23.169	986	24.155
Cabra Murciano-Granadina	10.452	998	11.450
Oveja Montesina	4.490	124	4.614
Cabra Blanca Celtibérica	562	12	574
Chato Murciano	207	13	220
Gallina Murciana	89	15	104
Vaca Murciana-Levantina	19	3	22

## **1.4 Aprovechamiento de las razas autóctonas de la Región.**

### **1.4.1 Vaca Murciana-Levantina.**

Como podemos observar en la tabla 2, la vaca Murciana-Levantina se encuentra en una situación muy desfavorable. Esto se debe principalmente a que la utilidad de esta es muy escasa ya que no presenta aptitudes cárnicas y su mantenimiento es costoso. A pesar de el gran inconveniente productivo de esta raza, se sigue manteniendo en menor medida para trabajos en campo y pruebas deportivas de arrastre típicas de la zona levantina según informa el Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. Los ejemplares que quedan pertenecen a la variedad Calasparreña (Ruiz & Poto, 2018).

### **1.4.2 Chato Murciano.**

En los últimos años los productos cárnicos procedentes del Chato Murciano se han revalorizado ya que se ha demostrado que el uso de su carne mejora la calidad de los productos. Se ha comprobado que la calidad de los salchichones fabricados con carne procedente de Chato Murciano presenta valores más favorables para lípidos totales, cenizas, colágeno, actividad del agua, acidez, color, proteólisis, acidez grasa, perfil de ácidos grasos o recuentos viables totales entre otros; con respecto a los salchichones fabricados con cerdo blanco común (Bañón, Bedia, Almela, & Martínez, 2010).

La carne de esta raza presenta características diferentes a las de las razas comerciales, especialmente en lo que respecta al potencial de los animales para sintetizar grasas. De hecho, se considera que el Chato Murciano tiene un alto contenido de grasa intramuscular, alcanzando cerca del 5.8% en músculos como el “longissimus lumborum” (Auqui, Egea, Peñaranda, Garrido, & Linares, 2019).

### **1.4.3 Cabra Blanca Celtibérica.**

Según la Federación Española de Asociaciones de Ganado Selecto (FEAGAS) esta raza se utiliza especialmente para la obtención de carne. Tradicionalmente se comercializaba el “chivo”, sacrificado con 4-5 meses de edad, con un peso vivo al sacrificio de 25-30 Kg, criado en pasto junto a la madre. No obstante, actualmente el “cabrito de leche” ha cobrado un gran valor y la demanda se encuentra en expansión, siendo su edad de sacrificio 35-45 días de edad con un peso vivo al sacrificio entre 8-10 Kg, con un

rendimiento de canal cercano al 50% y con unas grandes aceptaciones de esta carne por parte del consumidor.

#### 1.4.4 Oveja Montesina.

Esta raza se encuentra mayoritariamente en regímenes extensivos en las zonas de elevada altitud, sobre los 1.000 metros y climas extremos con lluvias cercanas a los 400 mm al año, muy mal repartidas durante el año. Su alimentación procede en su mayoría de lo que consigue obtener del pastoreo. La raza Montesina convive en rebaños de 200-300 ovejas y su utilidad principal es la carne, obteniendo corderos cebados en cebadero y sacrificados con una edad de 90 días con un peso de 25 kg.

### 1.5 La Gallina Murciana como caso de estudio.

#### 1.5.1 Origen y actualidad de la raza.

La Gallina Murciana es un ave autóctona de Murcia que se encuentra actualmente en peligro de extinción. Según numerosas fuentes bibliográficas, siendo la más aceptada los testimonios que constan en el libro de “Gallinas y gallineros” del profesor Ramón. J Crespo del año 1941, la raza de gallina murciana apareció gracias a Zacarías Salazar y Moulilá, un científico apasionado de su trabajo y de la avicultura, y además director de la Estación Pecuaria Central en Madrid. Zacarías se preocupó de ir recopilando todas las aves pertenecientes a los parajes avícolas de la Vega Murciana y realizó un proceso de selección del cual obtuvo la raza de Gallina Murciana.

Antiguamente el consumo de productos producidos en los propios hogares para el autoconsumo era bastante habitual, sobre todo en zonas rurales. Era común encontrar gallineros y establos en los hogares con gallinas, vacas, cerdos u ovejas entre otros.

Sin embargo, debido al constante desarrollo de la industria y el crecimiento de las ciudades, llenar la despensa con productos producidos en los propios hogares ha pasado de ser algo común a ser algo excepcional.

Actualmente el censo de esta raza es de 89 hembras y 15 machos reproductores que cumplen con los parámetros estándar de la raza establecidos en el Decreto n.º 129/2010, de 4 de junio, del Consejo de Gobierno. Los ejemplares están repartidos entre los socios de AGAMUR, Asociación de Amigos por la Gallina Murciana. No obstante, el principal

núcleo de reproductores se encuentra en la Estación Experimental “Tomas Ferro” de la Universidad Politécnica de Cartagena.

#### 1.5.2 Características morfológicas.

Tras 21 días de incubación, los polluelos al nacer presentan un plumaje inicial con una tonalidad amarillo pastel (**Ilustración 1**) y son muy débiles. Al cabo de una semana comienzan a salirles las primeras plumas en las alas (**Ilustración 2**) y 3 meses más tarde aproximadamente, alcanzan el desarrollo completo tanto el gallo como la gallina (**Ilustración 3 y 4**).



**Ilustración 1:** Pollito de Gallina Murciana recién nacido.



**Ilustración 2:** Pollito de Gallina Murciana con una semana de edad.



**Ilustración 3:** Gallina Murciana.



**Ilustración 4:** Gallo Murciano.

La Gallina Murciana pertenece a las razas avícolas de la zona mediterránea. El género masculino de esta raza destaca por su gran cabeza y anchura de esta. Presentan un rostro liso y de color rojo intenso. Su cresta es simple, voluminosa y recta con picos bien acentuados (de 5 a 7 picos) y en sentido perpendicular a la curva de la cabeza. Tienen el espolón pegado a la línea recta del cuello y de un color rojo intenso. Las barbillas también son voluminosas y colgantes, siendo estas muy redondeadas en la parte final y de color rojo. Las orejillas no son tan alargadas como la barbilla y se encuentran adheridas a la cara destacando por su color blanco. El pico no es muy grande, su forma es curvada y presenta un color amarillento. Suelen presentar bastante fuerza en el pico. En cuanto a sus ojos son redondos y muy proporcionados al rostro. Sus ojos son de color marrón.



Tienen un cuello basto y de un tamaño medio. Presentan una gran esclavina apoyada sobre la espalda. Su tronco es corpulento y muy presuntuoso. Dorso ancho, ligeramente inclinado desde el cuello a las hoces, pero con una tendencia a la horizontalidad y abundantes caireles sin llegar a tocar la esclavina, creando el efecto óptico de presentar una espalda más reducida de la que realmente tiene. La zona pectoral es ancha y fuerte. La cola cuenta con una longitud no muy grande y la conforman plumas grandes y entrelazadas caídas en el extremo final. Cuentan con un abdomen prominente y muy desarrollado. Las alas se encuentran muy bien adheridas al cuerpo y aunque son anchas no llegan a tener la misma longitud que el cuerpo del ave. Las patas presentan fuerza y robustez y los tarsos son de color amarillo con cuatro dedos en cada tarso. En cuanto a su peso, en la madurez pueden llegar a pesar entre 3,4 a 3,7 kg.

La gallina tiene características similares al gallo, pero en un contexto de menor tamaño adecuadas a la condición de su sexo. Presentan una cresta torcida hacia un lado y sus orejillas también son blancas y redondeadas como la barbilla. Tienen una cola con una inclinación de 45° respecto a la horizontal. En su madurez alcanzan un peso que va desde los 2,3 a los 2,6 kg.

En cuanto a su coloración podemos diferenciar dos variedades; trigueña y plateada tanto en el gallo como en la gallina. El gallo trigueño presenta la esclavina de color blanco crema con un pequeño flameado en gris. Los hombros y el dorso presentan una mezcla de blanco crema con rojo y la cola es negra con reflejo verdoso. Sin embargo, el gallo de la variedad plateada a pesar de su similitud con la variedad trigueña no cuenta con los colores rojos y marrones como el gallo trigueño en el lateral y caireles, sino que presenta un blanco puro el mismo y en la esclavina y en el «espejo de ala» también.

Las gallinas de la variedad trigueña cuentan con una coloración de tonalidad blanco crema sobre el pecho y las plumas de los muslos. El cuello es asalmonado con flameado marrón oscuro sin llegar a ser negro. Las partes iniciales de las alas presentan un color más pálido que el dorso. La cola cuenta con un tono color salmón en sus inicios. Sin embargo, en los extremos de las plumas timoneras presentan tonos oscuros sin llegar a ser negros, formando con frecuencia un curioso ribeteado.

En la variedad plateada parte de las alas, el dorso y la esclavina va variando entre tonalidades claras y oscuras (blanca, crema, marrón claro) presentando en ocasiones briznas negras o grisáceas e incluso en ocasiones de color gris verdoso. La cola es

prácticamente negra y la zona de la barriga, pecho y cloaca cuenta con un tono crema blanco o casi blanco.

### 1.5.3 Características productivas.

Es una gallina de doble aptitud productiva (carne y huevos) y pertenece a las gallinas de tipo mediterráneo. Su productividad media es de unos 110 huevos por año, considerando que la gallina se encuentre en su mayor rendimiento productivo, ya que la edad de la gallina influye notablemente en su producción.

Además, esta gallina se encuentra perfectamente adaptada a las condiciones climatológicas adversas que se dan en la Región de Murcia, especialmente las altas temperaturas que se dan en los meses de verano llegando a soportar temperaturas de más 40 °C.

### 1.5.4 Programa de conservación y mejora de la Gallina Murciana: ECOGAMUR.

La Gallina Murciana es una de las cinco razas autóctonas que se encuentran en peligro de extinción en la Región de Murcia y que cuenta con un programa de conservación y mejora de la raza denominado ECOGAMUR, “Economía circular de la Gallina Murciana”. Este tipo de programas son financiados por el Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER) y el origen de la ayuda monetaria para su sustento se encuentra en un 63 por ciento de dicho fondo y el 27 por ciento restante de la Comunidad Autónoma (FEAGAS, 2019).

El proyecto ECOGAMUR tiene como objetivo primordial conseguir la economía circular de la producción de la “Gallina Murciana”, raza la cual se encuentra en peligro de extinción. Se pretende establecer un buen sistema de producción y alimentación sostenible de la raza buscando alimentos que sean de calidad y que también sean realmente valorados por el consumidor actual y en los hogares tradicionales, a la vez que presenten cualidades apropiadas para la alta cocina.

Mantener la raza y que sea posible determinar la pureza de esta es clave. Esto se consigue mediante un control de la misma gracias a la llevanza del Libro Genealógico. En dicho libro se incluyen aquellos animales que presentan progenitores conocidos y cumplen con el estándar racial. La pertenencia de un animal al Libro es necesaria para que el animal

pueda etiquetarse con la pegatina de “raza autóctona” (RD 505/2013). AGAMUR tiene el poder de llevar el Libro ya que fue reconocida por la Dirección General de Ganadería con fecha 28 de julio de 2016. Para poder inscribirlos dentro del Registro Definitivo del libro Genealógico como se ha dicho anteriormente, es necesario conocer sus progenitores y para ello se está llevando a cabo el diseño de un test de parentesco utilizando marcadores microsatélites para *Gallus gallus*, utilizando también esta técnica para la realización de estudios poblacionales futuros.

No obstante, la prueba de parentesco es costosa y para poder saber las maternidades de los animales se ha planteado la realización de un ponedero “low cost” que consiga identificar la puesta individualmente consiguiendo saber de forma mecánica quienes son los progenitores.

Por otro lado, ECOGAMUR se centra en poner en valor los productos obtenidos, es decir, la carne y los huevos de la Gallina Murciana mediante la alimentación y la transformación culinaria final.

## **1.6 Valorización de los productos mediante la dieta, origen y bienestar animal.**

La preocupación por parte de la población en llevar una vida saludable y consumir alimentos sanos y nutritivos es cada vez mayor. Comúnmente se dice que “somos lo que comemos”, por tanto, optimizar la ingesta alimentaria es una estrategia crucial para preservar la salud y disminuir las enfermedades (Ordovas, 2019).

También es necesario prestar atención a la alimentación animal ya que la calidad de los productos obtenidos a partir de ellos en muchas ocasiones se encuentra directamente relacionada con la alimentación que han estado recibiendo. En gallinas ponedoras, el método de cría más atractivo es el sistema de corral, en el que las aves tienen una gran cantidad de espacio externo disponible con efectos positivos sobre el bienestar animal y la calidad de los huevos (Lombardi *et al.*, 2020).

En países en vías de desarrollo el consumo de aves de corral autóctonas es muy común y la economía deficiente no les permite alimentar de forma correcta a sus animales. La falta de una nutrición adecuada obliga a los pollos de corral a buscar comida en ambientes contaminados y como consecuencia, estos se infectan con varios tipos de parásitos. En un

estudio reciente (Makwanise, Dube, & Sibula, 2020) se examinaron los tractos gastrointestinales de 34 pollos de corral con edades que oscilaban entre los 18 y 24 meses de 9 lugares diferentes en la región de Matabeleland de Zimbabwe. Todos ellos presentaron *Raillietina*, un parásito intestinal más conocido comúnmente con el nombre de “tenia” capaz de infectar al ser humano en caso de ingerir alimentos o agua contaminada con huevos o larvas de dicho parásito lo cual supone un peligro para la salud.

Pero los problemas gastrointestinales en aves de corral no solo son una preocupación de los países en vías de desarrollo, sino que están empezando a preocupar a los países más desarrollados, en donde la popularidad de los sistemas de producción de aves de corral está auge y las gallinas se infectan más fácilmente por nematodos gastrointestinales presentando reducciones en la producción de huevos y peso corporal de las mismas (Sharma, Hunt, Hine, & Ruhnke, n.d., 2019).

La nutrición es tan importante para nosotros como para el resto de los seres vivos, ya que afecta al crecimiento y desarrollo de ambos. Un estudio evaluó como afectaba la inclusión de minerales orgánicos, el aceite de pescado y el colágeno hidrolizado en la dieta de pollos de engorde con respecto al crecimiento y características de la tibia de estos. Se utilizaron 384 pollos de engorde y los resultados fueron que el reemplazo de minerales inorgánicos y minerales traza por sus variedades orgánicas, así como el reemplazo de la harina de soja por colágeno hidrolizado, parecía estimular las dimensiones de la tibia, la fuerza y el contenido mineral de los pollos de engorde. Por el contrario, el aceite de pescado afectaba negativamente las características de la tibia (Güz, Molenaar, & Jong, 2019). También se ha observado que la administración de prebióticos derivados de *Saccharomyces* en la dieta mejora el rendimiento del crecimiento y reduce la colonización de patógenos en pollos de engorde (Froebel, Jalukar, Lavergne, Lee, & Duong, 2016).

Es importante reconocer que la calidad del huevo para incrementar el valor de éste de cara al consumidor final ha tomado especial importancia en los últimos años. El color del huevo, especialmente el color de la yema es considerado un predictor del contenido nutricional (Aro *et al.*, 2009). La coloración aparece en función del tipo y cantidad de pigmentos liposolubles que son aportados en la dieta ya que las gallinas no pueden sintetizarlos por sí mismas (Galobart *et al.*, 2004; Lokaewmanee *et al.*, 2009). Por todo ello actualmente se buscan nuevos alimentos que al incluirlos en la dieta aporten características positivas como en el color del huevo o en el incremento de ácidos grasos

saludables sobre el producto final. Un ejemplo de ello es la harina de cefalotórax de camarón con la cual han experimentado e investigado los efectos que tiene ésta sobre el huevo al incluirla en la dieta (A. Chacón *et al.*; 2016) o el aporte de harina de cangrejo rojo (*Pleuroncodes planipes*) durante tres semanas en gallinas ponedoras para ver el efecto de ésta sobre el contenido de ácidos grasos n-3 y n-6 en el huevo (Carrillo-Domínguez *et al.*, 2005) llegando a la conclusión de que un aporte entre el 3 y el 6 % de harina de cangrejo rojo consigue un aumento de los ácidos grasos alfa Linolénico (C 18:3  $\omega$ -3) y Linoleico (C 18:2  $\omega$ -6) en el huevo llegando a duplicarlos (16,4 y 15,4 mg / 100 g de huevo, respectivamente).

Los ácidos grasos han cobrado una especial importancia en la dieta humana y los huevos son una de las principales fuentes de ingesta de PUFAs (Gładkowski *et al.*, 2011). Se ha comprobado que se pueden incrementar las cantidades de PUFAs en la grasa de la yema de huevo complementando las dietas de las gallinas ponedoras con otros alimentos como el aceite de linaza, pescado, canola, girasol, con algas marinas o harinas de linaza que consiguen modificar el perfil de ácidos grasos orgánicos de los lípidos de la yema de huevo en las gallinas ponedoras (Aguillón-Páez, Romero, & Diaz, 2020).

Otra nueva vertiente son los estudios sobre las actividades funcionales de las proteínas y péptidos del huevo que están cobrando especial importancia para impulsar la industria del huevo. Se están empezando a estudiar no solo como un material alimenticio funcional, sino también en la preparación de materiales farmacéuticos. Parece ser que varias proteínas y péptidos de huevo inducen apoptosis en las células cancerosas, protegen contra el daño del ADN, disminuyen la capacidad de invasión de las células cancerosas y exhiben actividad citotóxica y antimutagénica en varias líneas celulares de cáncer (Lee & Paik, 2019).

Por otro lado, la presión por parte del consumidor sobre la industria animal es cada vez mayor. Los consumidores del presente se empiezan a preocupar por la alimentación que reciben los animales de los cuales consumen sus productos. A la hora de realizar la compra, un gran número de consumidores presta especial atención a la procedencia y a las condiciones de cría y bienestar de estos. En Reino Unido se realizó una encuesta online en la que participaron 6.378 personas, la gran mayoría consumidores habituales y 34 especialistas de bienestar animal. El 74,2 % de los encuestados afirmaba comprar huevos de gallinas camperas porque consideraban que las gallinas son más felices y sanas (69 %)

y porque pensaban que los huevos sabían mejor (57,9 %). Además, la gran mayoría afirmó que entre todos los factores sugeridos que podrían contribuir al bienestar animal, el acceso al exterior y el aire libre eran los más importantes ( Pettersson *et al.*, 2016 ).

### **1.7 El algarrobo (*Ceratonia siliqua*), una fuente de alimentación nutricional y sostenible.**

La búsqueda de una nueva fuente de alimentos con nutrientes adecuados (saludables) y producidos de manera sostenible, es actualmente una tarea central de la industria alimentaria. Entre las fuentes vegetales, *Ceratonia siliqua* .L (árbol de la familia de los guisantes *Fabaceae*), que es la algarroba europea, ha despertado mucho interés como cultivo sostenible por su alto valor nutricional y su apreciable desempeño tecnológico (Mamone et al., 2019). Tanto las vainas como las semillas se utilizan como materia prima en las industrias alimentaria, farmacéutica y cosmética (Zemouri, Djabeur, Frimehdi, Khelil, & Kaid-Harche, 2020).

El algarrobo se encuentra en países mediterráneos, como Grecia, Italia, España, Marruecos, Turquía y Siria. La producción mundial de algarroba es de aproximadamente 315.000 toneladas anuales, siendo España el principal productor y exportador seguido de Italia, Marruecos, Portugal, Grecia, Turquía y Chipre (Stavrou, Christou, & Kapnissi-Christodoulou, 2018). Las principales características de este cultivo y por las cuales le hacen ser especialmente interesante son que se puede cultivar en áreas con escasas precipitaciones, no requiere de una atención significativa y vive hasta 150 años (Hajaji *et al.*, 2011).

Por todo ello, el algarrobo ha sido utilizado en el presente trabajo como una fuente de alimentación vegetal interesante para incluirla en la dieta de nuestra gallina murciana, otorgándole un sello adicional de sostenibilidad a la raza.

## 1.8 La gastronomía como herramienta de difusión de la raza.

Para que persista una raza en el tiempo y no desaparezca, además del buen hacer y de querer conservar la biodiversidad, necesitamos que exista una demanda de los productos procedentes de dicha raza y con ello conseguir mantener una economía circular.

El gran auge y el peso que está ganando la cocina en estos últimos años como herramienta de difusión, resulta ser una de las opciones más interesantes para dar a conocer los productos procedentes de una raza o producto autóctono. Ejemplos de ello son:

- En 2018 el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (MAPAMA), gracias a la Subdirección General de Medios de Producción de Ganaderos organizó un concurso de recetas de cocina 100 % raza autóctona, cuyo objetivo era generar recetas en las cuales se incluía en la elaboración productos con un origen de raza autóctona con el fin de dar un conocimiento más profundo sobre las mismas y aumentar la difusión de todos los productos de origen autóctono.
- La Torta del Casar es un producto lácteo cremoso catalogado como queso, fabricado con leche de oveja de raza castellana con Denominación de Origen Protegida que tan solo se encuentra en 36 municipios del interior y de las zonas bajas de la provincia de Cáceres, lugares en los cuales se pueden conseguir estos quesos con etiquetas rojas y doradas que certifican su procedencia. En sus comienzos este queso no era nada valorado por su apariencia cremosa y cortada. Sin embargo, restaurantes de la zona como el restaurante “Atrio” pusieron en marcha una labor de difusión del producto creando platos innovadores y de gran calidad como el famoso postre de “*Torta del Casar y pera con bizcocho de té matcha y aceite de oliva*” (**Ilustración 5**).



**Ilustración 5:** Torta del Casar con pera, bizcocho de té matcha y aceite de oliva.

- Otro ejemplo es el consumo de carne de chato murciano, la cual ha aumentado considerablemente y gran parte de su éxito se debe al tremendo trabajo de difusión gastronómico que se ha llevado a cabo con esta raza. El restaurante “El Caldero” ubicado en Cartagena realizó en noviembre del año 2019 un mes dedicado al chato murciano, incluyendo numerosos platos en su carta elaborados con dicha carne autóctona de la región tales como “*Migas con chato*” (**Ilustración 6**).



**Ilustración 6:** Migas con chato.

En definitiva, la creación de un recetario a partir de productos de Gallina Murciana y su inclusión en restauración permite el objetivo global de sacar los productos al mercado, lo que finalmente redundará en un interés hacia una raza que está en peligro de extinción.



## 2 OBJETIVOS

El objetivo principal del presente trabajo es ver el efecto que tiene la harina de algarroba sobre los productos finales procedentes de la Gallina Murciana, con el fin de que una inclusión de ésta en la dieta animal suponga una valorización de los productos procedentes de esta raza.

El objetivo principal abarca los siguientes objetivos secundarios:

- 1) Evaluar el efecto que produce la harina de algarroba sobre el color del huevo, el porcentaje de la cascara, clara y yema, así como en los parámetros productivos de intensidad de puesta (IP), índice de transformación (IT) y consumo de pienso (CP).
- 2) Averiguar la composición de ácidos grasos en la yema de huevo producidos durante la aplicación de la harina de algarrobo sobre la dieta de la gallina murciana.
- 3) Elaboración de recetas con huevos procedentes de la gallina murciana con la finalidad de incrementar la puesta en valor del producto y de la raza a nivel gastronómico.

### 3 MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Material animal.

Para el experimento se han empleado ejemplares de Gallina Murciana pertenecientes al núcleo de selección establecido en la finca experimental Tomas Ferro, ubicada en La Palma, perteneciente a la Universidad Politécnica de Cartagena. El núcleo de selección cuenta con un total de 16 gallineros, cada uno de ellos con un gallo y entre 5 y 7 gallinas. Antes del comienzo del experimento se ordenaron las gallinas por lotes agrupando en cada gallinero aquellas gallinas que contaban con una edad similar. La edad de las gallinas empleadas osciló entre 1 y 5 años. El sistema de producción de la explotación es extensivo, ya que la nave se encuentra dividida en módulos los cuales cuentan con una zona cubierta con camas de paja en el suelo y un patio de ejercicio, siendo la densidad de superficie de 1m<sup>2</sup> y 4m<sup>2</sup> por animal respectivamente.

#### 3.2 Material vegetal.

Como material vegetal se ha empleado harina de algarrobo incorporada a la dieta de gallinas ponedoras mediante una reformulación llevada a cabo por la Universidad Politécnica de Cartagena (departamento de producción animal) mediante la ayuda de la empresa Piensos Cartagena S.L.

Se estableció una dieta tratamiento (HA) a partir de la dieta control (HC) (**Ilustración 5**) incorporándole la harina de algarrobo de tal manera que fuese isoenergética e isoprotéica.



**Ilustración 7:** Harina de algarrobo (HA), Harina control (HC)

Las dietas establecidas presentan la misma composición con la diferencia de que en la dieta de harina de algarrobo se sustituyen los 100 g de cebada por 100 g de harina de algarrobo por cada Kg de pienso.

**Tabla 3:** Composición del pienso empleado en la dieta tratamiento y control.

<b>Materia prima (%)</b>	<b>HA</b>	<b>HC</b>
Maíz	25,00	24,50
T. Soja 47	25,50	23,20
Trigo	20,00	20,00
Harina de algarrobo	10,00	—
Cebada	—	10,00
Carbonato de calcio grueso	8,60	9,30
Harinilla trigo	4,50	8,00
Grasa animal 3/5	4,00	2,70
Fosfato monocalcico anhidro	1,85	1,77
Sal	0,35	0,34
dl-Metionina	0,20	0,19

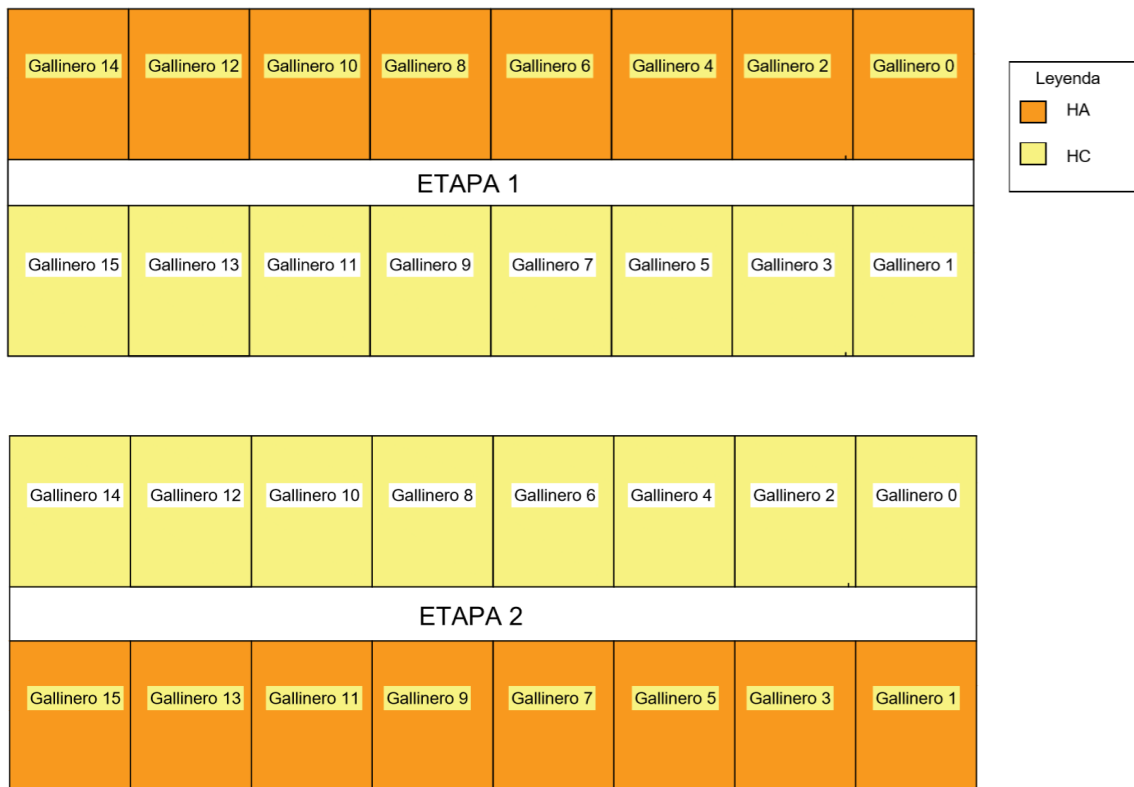
**Tabla 4:** Valor nutricional de la dieta empleada.

<b>Valor nutricional (%)</b>	<b>HA</b>	<b>HC</b>
EMA (Kcal/Kg)	2680,07	2676,64
M.G. Bruta	5,67	4,23
P. B	17,11	17,14
Metionina	0,47	0,47
Metionina + Cisteína	0,78	0,79
Lisina	0,90	0,88
Treonina	0,63	0,62
Triptófano	0,22	0,22
Isoleucina	0,71	0,71
Valina	0,81	0,80
Arginina	1,10	1,10
Ca	3,82	3,98
P	0,71	0,71

K	0,84	0,78
Na	0,15	0,16

### 3.3 Recogida de muestras y duración del suministro de la dieta.

El proceso de toma de muestras (de recogida de huevos) para su posterior análisis se hizo en dos etapas. En una primera etapa se establecieron 8 gallineros con alimentación de harina de algarroba (HA) y otros 8 gallineros con harina control (HC), y en la segunda etapa se realizó una alimentación inversa, es decir, aquellos gallineros a los cuales se les suministró harina de algarroba en la primera etapa pasaron a tomar harina control, y los que se alimentaban de harina control dejaron de consumirla y consumieron harina de algarroba.



**Ilustración 8:** Organización de los gallineros según su alimentación.

En cada etapa se realizaron dos muestreos con un intervalo de 15 días entre los mismos, recolectando un mínimo de 5 huevos por gallinero en cada muestreo. El suministro del pienso se realizó periódicamente tanto en gallinas tratamiento como en gallinas control,

cuantificando de esta forma la cantidad de pienso consumido e intentando evitar el desperdicio de este, puesto que las harinas empleadas no son totalmente uniformes y las gallinas podrían escoger, ya que se ha observado que las gallinas ponedoras muestran preferencia por las partículas de mayor tamaño (Herrera *et al.*, 2018).

### 3.4 Cálculo del consumo de pienso (CP) e índice de transformación (IT).

Sabiendo el peso que ocupa el pienso en cada cazo empleado y sabiendo los cazos totales aportados a cada gallinero, calculamos la cantidad de pienso total consumido por gallinero:

Peso pienso harina de algarrobo (HA): 716,18 g

Peso pienso harina control (HC): 790,2 g

*Cazos totales \* Peso pienso por cazo = gramos de pienso totales consumidos.*

Por otro lado, sabemos el número de gallinas que ocupaban cada gallinero por tanto podemos calcular la cantidad de pienso consumido por gallinero:

$$\frac{\text{gramos de pienso totales consumidos}}{\text{Numero de gallinas}} = g \text{ pienso consumido /gallina}$$

Posteriormente calculamos el consumo de pienso de la gallina por día:

$$\frac{g \text{ pienso consumido /gallina}}{\text{Número de días}} = g \text{ pienso consumido /gallina * día}$$

Por último, sabiendo el aporte energético por cada 1 Kg de pienso de las diferentes dietas podemos calcular las Kcal consumidas al día por gallina:

$$g \text{ pienso consumido/gallina * día} \frac{x \text{ Kcal}}{1000g}$$

Harina de algarrobo: 2680,07 Kcal/ Kg

Harina control: 2676,64 Kcal/ Kg

El índice de transformación (IT) es un parámetro que nos informa de la cantidad de pienso que necesitan consumir las gallinas para producir un kilogramo de huevo, es decir, nos aporta información acerca de la productividad de nuestras gallinas y lo hemos calculado de la siguiente forma:

$$IT = \frac{\text{Gramos de pienso consumido por gallinero}}{\text{Gramos de huevo producido por gallinero}}$$

### 3.5 Procesamiento de las muestras.

Tras la recogida de las muestras en la Finca de Tomas Ferro, éstas se llevaron al laboratorio para ser procesadas. Posteriormente los huevos se pesaron y se procedió a separar las yemas de las claras pesando ambas partes por separado y guardándolas en placas de Petri y duquesitas respectivamente. Además, a las yemas se les midió el color con ayuda de un colorímetro. Las muestras se conservaron a  $-80^{\circ}\text{C}$  antes de su tratamiento analítico.

### 3.6 Determinación del color.



**Ilustración 9:** Colorímetro Minolta midiendo el color de la yema.

Los datos que ayudan a determinar el color de los huevos se averiguaron con ayuda de un fotocolorímetro (**Ilustración 7**) MINOLTA Data Processor DP-301 for Chroma Meter CR -300 series (Aquateknica S.A., Valencia, España), expresando los valores en la escala CIELab (1976).

El color se encuentra determinado por tres números, siendo estos las coordenadas cartesianas CIELAB ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ), o de manera más conocida, mediante los parámetros CIELAB llamados claridad ( $L^*$ ), croma ( $C^*ab$ ), y ángulo de tono ( $h_{ab}$ ). La claridad  $L^*$

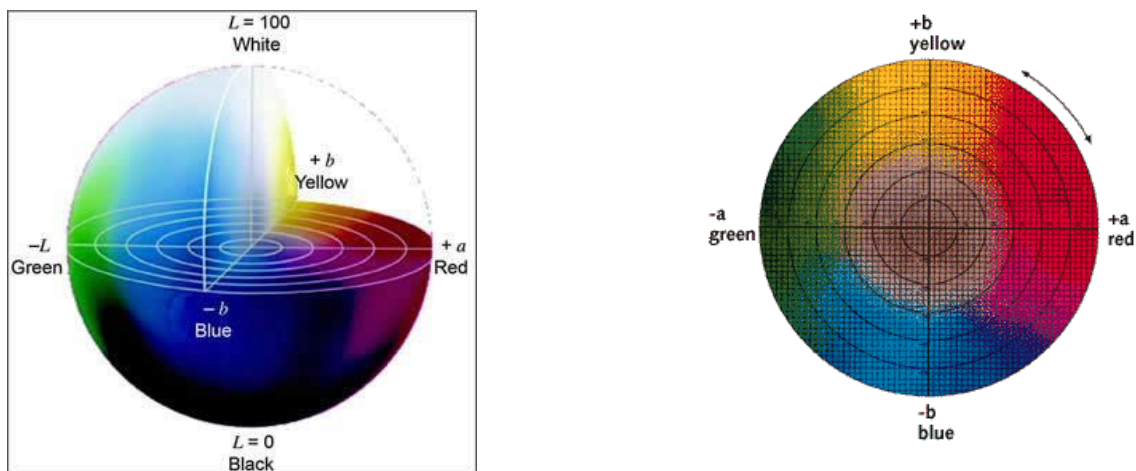
nos indica la luminosidad relativa de un objeto, de esta manera un objeto de color negro presenta una claridad de 0, mientras que un objeto totalmente blanco cuenta con una claridad de 100. El croma  $C^*_{ab}$  nos aporta información acerca de la intensidad de color, siendo muy elevada en los colores espectrales (colores muy puros o saturados) y baja para los colores muy desaturados o casi acromáticos (colores «pastel»). Finalmente, el ángulo de tono  $h_{ab}$  nos indica si un objeto es rojo, amarillo, verde o azul (o tonos intermedios), lo que corresponde aproximadamente a ángulos de tono de  $0^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $180^\circ$  o  $270^\circ$ , respectivamente (**Ilustración 8**). El croma  $C^*_{ab}$  y ángulo de tono  $h_{ab}$  se encuentran relacionados con las coordenadas cromáticas  $a^*$ ,  $b^*$  a través de las siguientes formulas:

$$C^*_{ab} = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$$

$$h_{ab} = \arctan \frac{b^*}{a^*}$$

donde  $h_{ab}$  está comprendido entre  $0^\circ$  y  $90^\circ$  si  $a^*$  y  $b^*$  son ambas positivas, entre  $90^\circ$  y  $180^\circ$  si  $a^*$  es negativa y  $b^*$  es positiva, entre  $180^\circ$  y  $270^\circ$  si  $a^*$  y  $b^*$  son ambas negativas, y entre  $270^\circ$  y  $360^\circ$  si  $a^*$  es positiva y  $b^*$  es negativa.

Además si tenemos dos colores podemos calcular su diferencia de color,  $\Delta E^*_{ab}$ , diferencia la cual se define como la distancia Euclídea entre los puntos en el espacio ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) que representan dichos colores, o también como el resultado de sus diferencias en claridad ( $\Delta L^*$ ), croma ( $\Delta C^*_{ab}$ ) y tono ( $\Delta H^*_{ab}$ ) (Melgosa, Collado-Montero, Fernández, & Medina, 2015).



**Ilustración 10:** Diagrama de color expresado en CIELab

Además, la diferencia de color expresada como  $\Delta E$ , es un índice de color para detectar cambios de color similares a las diferencias perceptibles por el ojo humano.

$$\Delta E (\Delta E = [(L^* - L^*)^2 + (a^* - a^*)^2 + (b^* - b^*)^2]^{1/2}).$$

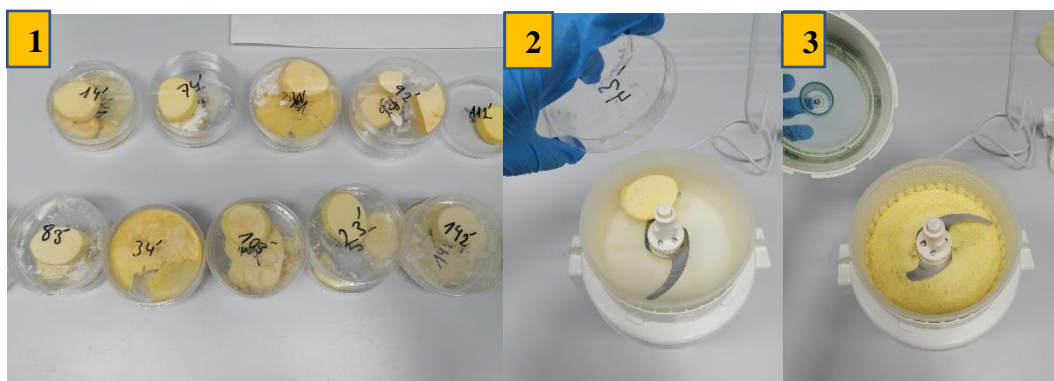
### 3.7 Análisis de la composición de ácidos grasos.

La composición de ácidos grasos en la yema de huevo se determinó siguiendo estos pasos:

1. Liofilización y posterior molienda de las yemas conservadas a  $-80\text{ }^\circ\text{C}$ .
2. División y extracción de ácidos grasos por el método de síntesis directa de FAME (Fatty Acid Methyl Ester: O'Fallon et al 2007).
3. Determinación de tipos y cantidades de ácidos grasos por cromatografía de gases.

➤ Liofilización y posterior molienda de las muestras conservadas a  $-80\text{ }^\circ\text{C}$ .

Las yemas congeladas a  $-80\text{ }^\circ\text{C}$  se incorporaron en el liofilizador y se mantuvieron en estado de vacío a  $-40\text{ }^\circ\text{C}$  durante 24 h. Posteriormente se realizó una trituración de estas con un molinillo de cuchillas eléctrico, obteniendo como resultado un característico polvo amarillento.



**Ilustración 11:** Proceso de preparación de la muestra.

➤ División y extracción de ácidos grasos por el método de síntesis directa de FAME (Fatty Acid Methyl Ester: O'Fallon et al 2007) adaptado a la extracción de ácidos grasos en yema de huevo.

El protocolo de síntesis directa de FAME consta de los siguientes pasos a realizar para cada muestra:



- 1) En primer lugar, debemos de conocer el contenido graso de nuestra muestra para poder tomar el volumen correcto de la misma, ya que se necesitan 30 mg de grasa para realizar este método. Por tanto, en nuestro caso, sabiendo que la yema de huevo contiene 12 gramos de grasa por cada 100 gramos de yema, debemos tomar 25 mg de esta y ponerlos en un tubo Pyrex de 15 ml. Posteriormente añadimos 0,7 ml de KOH 10N en agua (para saponificación de los ácidos grasos), 5,3 ml de MeOH (para metilación de los ácidos grasos) y 1 ml de la solución de patrón interno (0,5mg/ml de C13:10 en MeOH) cuyo componente principal es un ácido graso que no se encuentra en la composición de los ácidos de nuestra muestra y que nos sirve de referencia con respecto a los demás.
- 2) Posteriormente mantener las muestras en baño de agua con agitación a 55°C durante 1,5 horas.
- 3) Bajar la temperatura hasta temperatura ambiente con agua del grifo y añadir 0,58 ml de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 24N en campana extractora.
- 4) Mediante una inversión rápida mezclar el contenido y volver a introducir la muestra en el baño de agua caliente con agitación a 55°C 1,5 horas.
- 5) Volver a bajar la temperatura con agua del grifo e incorporarle 1,5 ml de hexano 95% HPLC.
- 6) Aplicar un vórtex de 5 minutos a cada muestra.
- 7) Realizar una centrifugación de las muestras a una velocidad de 3000 rpm por 5 minutos.
- 8) Recoger el sobrenadante con ayuda de una pipeta e introducir la muestra en un vial especial para cromatografía de gases.

➤ Determinación de tipos y cantidades de ácidos grasos por cromatografía de gases.

La determinación de los ácidos grasos se realizó en un cromatógrafo de gases pinchando 0,5 µl de la muestra previamente preparada. Las condiciones de trabajo del cromatógrafo de gases fueron las siguientes:

**Tabla 5:** Parámetros establecidos en el cromatógrafo de gases para la determinación de ácidos grasos.

Columna	Supelco SP-2560 (100 m x 0,25 mm x 0,2 µl)
Gas portador	Helio a velocidad lineal de 20 cm/s
Relación de split	1:50
Tª inyector y detector FID	260 °C
Rampa Tª horno	Inicio de 140 °C durante 5 minutos seguido de un incremento a una velocidad de 4 °C/min alcanzando un máximo de 240 °C estableciéndose dicha temperatura por 30 minutos.
Patrón de ésteres metílicos	Sigmal Aldrich 47885-U

Para la identificación de los ésteres metílicos se hace uso de un patrón, en este caso el patrón de Supelco FAME de 37 componentes el cual se usa para identificar los ésteres metílicos de diversos productos. Dicho patrón cuenta con los ésteres metílicos de ácidos grasos que van desde el C4:0 hasta el C24:1, teniendo incorporados la mayor parte de los ésteres metílicos de los ácidos grasos más destacables saturados, monoinsaturados y poliinsaturados.

### 3.8 Análisis estadístico.

El análisis estadístico se llevó a cabo con el programa IBM SPSS Statistics 25 mediante el modelo lineal general (MLG), comprobando previamente las hipótesis de normalidad y eliminando los datos anómalos. Se ha utilizado el siguiente modelo general base para todas las variables productivas estudiadas en el cual se incluye como factor fijo la variable tratamiento y como covariable la edad de la gallina.

$$Y_{ijk} = \mu + \text{Tratamiento} + \beta * \text{Edad} + e_{ijk}$$

Posteriormente también se ha estudiado la variable peso del huevo e intensidad de puesta (IP) en función de la edad, es decir, incluyendo la edad como un factor fijo.

$$Y_{ij} = \mu + \text{Edad} + e_{ij}$$

En cuanto al análisis del perfil de ácidos grasos se siguió el mismo modelo lineal general anteriormente citado, excluyendo en este caso la covariable edad:

$$Y_{ij} = \mu + \text{Tratamiento} + e_{ij}$$

El nivel de significancia considerado para P valor ha sido del 0,05.

## 4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Resultados sobre caracteres productivos de puesta de la Gallina

#### Murciana.

Como se puede observar en la **tabla 7** la incorporación de la harina de algarrobo en la dieta presenta efectos positivos en la intensidad de puesta (IP) aumentando la misma en un 1,9 % con respecto al control. Por otro lado, el consumo de pienso (CP) de las gallinas alimentadas con harina de algarrobo disminuye considerablemente, consumiendo 89,6 g al día de media sin llegar a los 103,7 g que consume el lote de gallinas control. Podríamos pensar que se está produciendo un cierto rechazo hacia esta harina por parte del animal, pero lo cierto es, que la harina de algarroba es menos densa que la harina control, y por lo tanto un kilo de harina de algarroba ocupa mayor volumen que un kilo de harina control. Esto podría traducirse en que el animal a la hora de alimentarse se llena antes y no llega a consumir la misma cantidad de pienso que las gallinas control. En cuanto al índice de transformación (IT), se disminuye en 0,52 g de pienso por cada gramo de huevo producido. El consumo de harina de algarroba consigue que dicho índice sea menor y, por consiguiente, que se desarrolle un mayor aprovechamiento y optimización del pienso empleado.

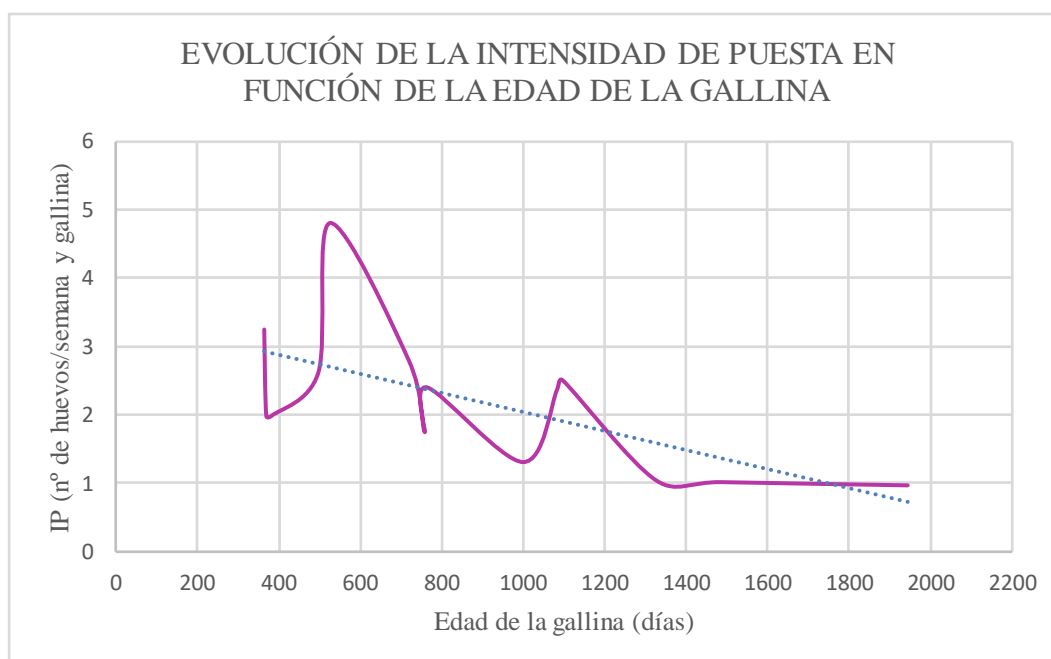
**Tabla 6:** Efecto de la incorporación de la harina de algarrobo en la dieta de la Gallina Murciana sobre los parámetros productivos intensidad de puesta (IP), consumo de pienso (CP) e índice de transformación (IT).

	Harina de algarroba		Control		Covariable edad	
	MMC	s.e.	MMC	s.e.	b	s.e.
IP (%)	49,7 <sup>a</sup>	2,00	47,8 <sup>b</sup>	2,00	0,000	0,000
CP (g/día)	89,6 <sup>a</sup>	6,25	103,7 <sup>b</sup>	6,25	-0,037	0,009
IT (g pienso/g huevo)	6,90 <sup>a</sup>	0,38	7,42 <sup>b</sup>	0,38	0,001	0,02

IP = intensidad de puesta, CP = consumo de pienso, IT = índice de transformación del pienso en huevos. MMC = medias por mínimos cuadrados, s.e. = error estándar. \* covariable significativa (P<0.05). Edad promedio estimada por el programa =812,69 días. Tamaño muestral de todas las variables presentes en la tabla: harina de algarroba n = 64 y control n = 64.

Por otro lado, a pesar de no observarse diferencias significativas en la intensidad de puesta (IP) entre tratamientos, se realizó un estudio cuya duración fue de 20 semanas, concretamente, desde el 16/12/2019 hasta el 12/05/2020, para determinar la evolución de la intensidad de puesta en función de la edad del animal. Se agruparon 100 gallinas en 15 grupos con edades comprendidas entre los 360 días y los 1945 días y se fue cuantificando la producción de huevos por semana de cada grupo.

Como se puede observar en la **gráfica 1**, el número de huevos producidos a la semana por la gallina murciana va disminuyendo conforme ésta presenta una edad más avanzada. En términos productivos, una gallina murciana presenta su máxima productividad con una edad comprendida entre 500 y 600 días, es decir, con un año y medio de edad aproximadamente. A partir de los 1200 días (tres años) la gallina murciana disminuye notablemente su puesta y deja de ser productiva.



**Gráfico 2:** Evolución de la intensidad de puesta (IP) en función de la edad de la gallina (n = 20 para todos los grupos muestrales)

La gallina murciana cuenta con unos parámetros productivos de menor rendimiento, debido a que son aves de baja productividad, con una intensidad de puesta baja en comparación con otras razas como las Leghorn, consideradas como unas de las mejores ponedoras del mundo (oteiza fernández, 2004). La gallina murciana alcanza una intensidad de puesta máxima del 62 % en época de primavera, aunque la curva puede prolongarse llegando a noviembre siendo la intensidad de puesta muy escasa (Poto *et al* 2006).

## 4.2 Resultados sobre el efecto de la inclusión de la harina de algarrobo sobre el color de la yema en huevos de Gallina Murciana.

En la mayoría de los países del mundo, los consumidores prefieren las yemas de huevo pigmentadas. Especialmente en la parte sur de Europa, se prefieren los huevos con un tono dorado anaranjado de las yemas. Esto se logra al complementar la alimentación de las aves con carotenoides amarillos y rojos (Handbook on Natural Pigments in Food and Beverages, 2016). Si nos fijamos en los resultados de la **tabla 8**, los parámetros L, C<sub>ab</sub> y h<sub>ab</sub> son mayores en el control con respecto a los parámetros determinados en el ensayo con harina de algarroba.

**Tabla 7:** Efecto de la incorporación de la harina de algarrobo en la dieta de la Gallina Murciana sobre el color de la yema.

	Harina de algarroba		Control		Covariable edad	
	MMC	s.e.	MMC	s.e.	b	s.e.
L	36,2 <sup>a</sup>	2,35	35,2 <sup>a</sup>	2,35	-0,001	0,004
a	-0,43 <sup>a</sup>	0,56	2,00 <sup>b</sup>	0,56	0,02	0,001
b	53,4 <sup>a</sup>	0,79	55,6 <sup>b</sup>	0,78	0	0,001
C <sub>ab</sub>	21,6 <sup>a</sup>	1,83	25,1 <sup>a</sup>	1,82	0,001	0,003
h <sub>ab</sub>	64,5 <sup>a</sup>	1,54	67,7 <sup>a</sup>	1,54	0,001	0,002

L = claridad, C<sub>ab</sub>\* = croma (intensidad de color), h<sub>ab</sub> = ángulo de tono. MMC = medias por mínimos cuadrados, s.e. = error estándar. \* covariable significativa (P<0.05). Edad promedio estimada por el programa = 812,69 días. Tamaño muestral de todas las variables presentes en la tabla: harina de algarroba n = 180 y control n = 179.

Los huevos obtenidos de las gallinas que fueron alimentadas con harina de algarrobo presentan una menor claridad, intensidad de color y ángulo de tono, es decir, tienden a tener un color amarillo de una tonalidad pastel y menos intensa como se puede apreciar en la **ilustración 12**, asemejándose a las valoraciones cromáticas de la yema de huevos producidos en producción ecológica (Villela, 2013).



**Ilustración 12:** A la derecha de la imagen se encuentra la yema 2.3 perteneciente a la dieta de harina de algarroba mientras que la yema 1.4 pertenece a la dieta control.

Existe otro método de determinación del color de la yema además del uso del colorímetro. Se trata de un patrón o escala de colores denominada “escala de Roche” (**Ilustración 13**) la cual simplemente asigna un color y puntuación a la yema por asociación.



**Ilustración 13:** Escala de Roche Fan.

Además, cabe decir que en otros estudios se ha tenido en cuenta otros parámetros con relación a la yema, concretamente el índice de yema, el cual se obtiene mediante la medida de las dimensiones de esta y el cual hace referencia a la forma ideal relacionándola con la calidad del huevo y su frescura (Colas & Lamazares, 2016) lo cual se tendrá en cuenta para estudios posteriores.

### 4.3 Resultados sobre el efecto de la inclusión de la harina de algarrobo sobre las características físicas del huevo de Gallina Murciana.

Si observamos la **tabla 9** no existen diferencias significativas entre los huevos obtenidos de gallinas alimentadas con harina de algarroba y los huevos control. La composición del huevo en porcentaje de yema, clara y cáscara son muy similares en ambos casos. En cuanto al peso del huevo, tampoco se dan diferencias significativas entre tratamientos. No obstante, según un estudio, el peso promedio del huevo de gallina murciana oscila entre los 50 y los 55 gramos, pero se han encontrado líneas que alcanzan los 63 gramos (Conservación de la Gallina Murciana, 2016). Sin embargo, cabe destacar que se ha observado una clara tendencia al aumento del peso del huevo gracias a la edad, de manera que a mayor edad mayor peso, aunque en gallinas de edad avanzada se tiende a una ligera disminución de este (**Gráfica 2**). Por otro lado, según informaciones bibliográficas (Valdés *et al.*, 2007; Sayar, 1988; Betancourt & Díaz, 2009), la cáscara de un huevo común representa entre el 9 y el 12 % del peso del huevo, sin embargo, los resultados obtenidos en cuanto a % de cáscara (un 13,61-14,23 % del peso total del huevo), nos hacen pensar que los huevos de la gallina murciana presentan una cáscara más dura y esto podría traducirse en una mayor calidad del producto.

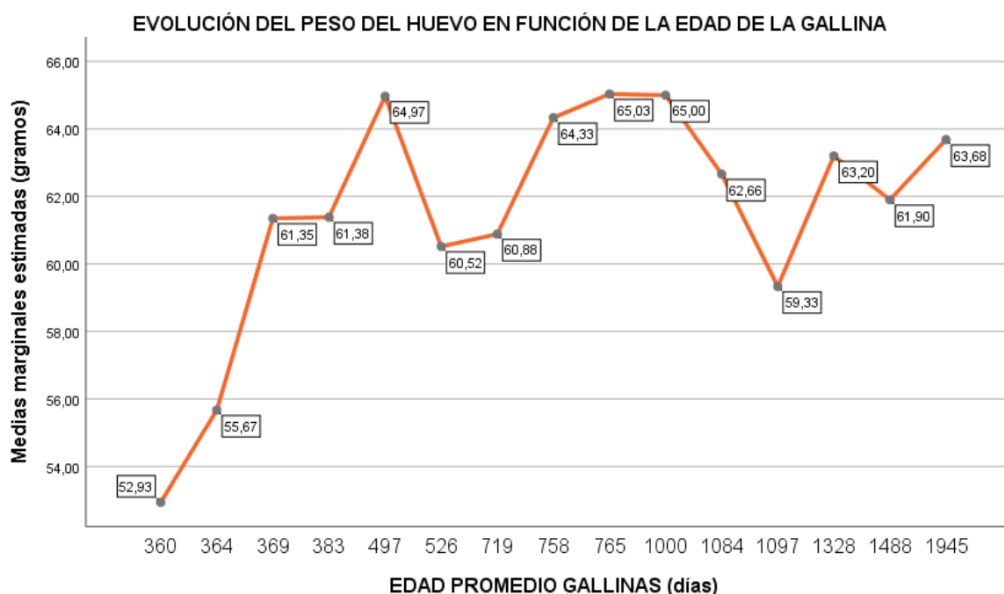
En el caso de la yema y la clara hemos obtenido porcentajes entre los 31 - 33 y los 53- 54 respectivamente sin apreciarse diferencias significativas entre tratamientos.

**Tabla 8:** Efecto de la incorporación de la harina de algarrobo en la dieta de la Gallina Murciana sobre las propiedades físicas del huevo.

	Harina de algarroba		Control		Covariable edad	
	MMC	s.e.	MMC	s.e.	b	s.e.
Peso huevo (g)	61,5 <sup>a</sup>	0,41	60,8 <sup>a</sup>	0,41	0,002*	0,001
Yema (%)	31,86 <sup>a</sup>	0,48	32,31 <sup>a</sup>	0,48	0,001	0,001
Clara (%)	54,52 <sup>a</sup>	0,71	53,45 <sup>a</sup>	0,71	0	0,001
Cáscara (%)	13,61 <sup>a</sup>	0,43	14,23 <sup>a</sup>	0,43	-0,001	0,003

MMC = medias por mínimos cuadrados, s.e. = error estándar. \* covariable significativa (P<0.05). Edad promedio estimada por el programa =812,69 días. Tamaño muestral de todas las variables presentes en la tabla: harina de algarroba n = 180 y control n = 179.





**Gráfica 3:** Evolución del peso del huevo en función de la edad de la gallina murciana  
(n = 24 para todos los grupos muestrales)

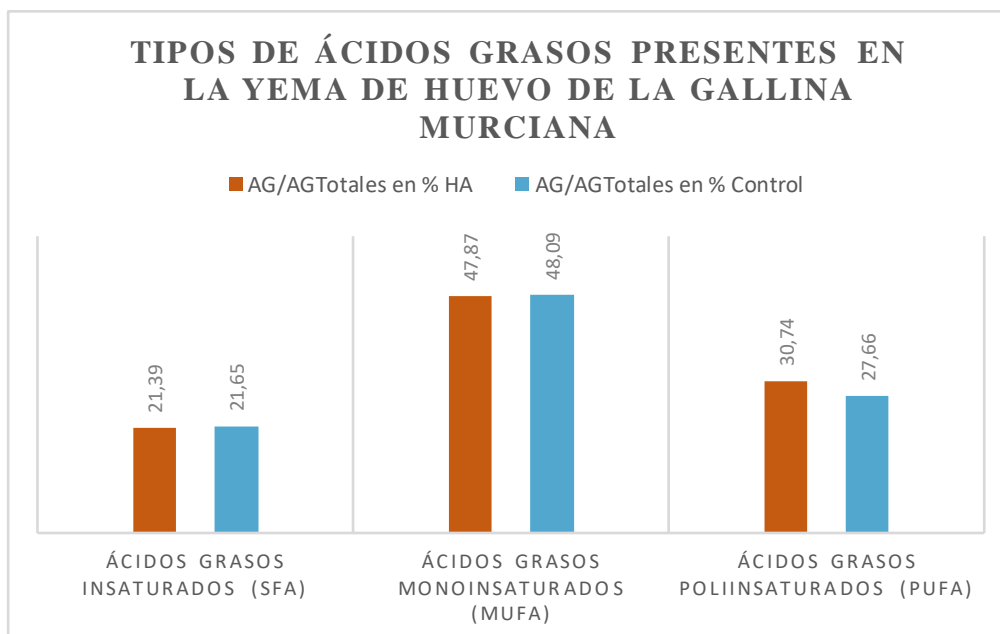
#### **4.4 Resultados sobre el efecto de la harina de algarroba en la composición de ácidos grasos de la yema de huevo de la Gallina Murciana.**

El efecto de la harina de algarroba en la composición del perfil de ácidos grasos en la yema de huevo tras su análisis no presenta efectos marcados si nos fijamos en la **tabla 10**, es decir, no existen diferencias relevantes con respecto al perfil de ácidos grasos de la dieta control. Como resultado global hemos obtenido 28,397 mg de AGT/100 gr de muestra en las yemas pertenecientes a la dieta de algarroba, y 29,217 mg de AGT/100 gr de muestra en la dieta control. Dichos valores son razonables puesto que otros autores han obtenido entre 30,4 y 32,1 mg de AGT/100 gr de muestra en la yema de huevo, como por ejemplo experimentando con la incorporación de la semilla de lino en un 15% sobre la dieta de gallinas ponedoras (Betancourt & Díaz, 2009). En cuanto a la composición en referencia a los tipos de ácidos grasos en la yema, la dieta de harina de algarroba cuenta con un 21,39 % de AG insaturados (SFA), un 47,87 % de AG monoinsaturados (MUFA) y un 30,74 % de AG poliinsaturados (PUFA), valores muy similares a los obtenidos en la dieta control como se puede ver en la **gráfica 3**.

**Tabla 9:** Composición de ácidos grasos de la yema de huevo de gallina murciana expresado en mg de AG /100 gr de muestra.

AG	Harina de algarroba		Control		Sig
	MMC	s.e.	MMC	s.e.	
<b>Ácidos grasos insaturados (SFA)</b>					
Ac. Mirístico (C 14:0)	0,033	0,01	0,041	0,01	0,419
Ac. Palmítico (C 16:0)	3,865	0,139	4,078	0,139	0,127
Ac. Heptadecanoico (C 17:0)	0,005	0,01	0,014	0,01	0,387
Ac. Esteárico (C 18:0)	1,781	0,147	1,809	0,147	0,849
Ac. Lignocérico (C 24:0)	0	0,002	0,002	0,002	0,323
<b>Ácidos grasos monoinsaturados (MUFA)</b>					
Ac. Palmitoleico (C 16:1)	1,547	0,102	1,564	0,102	0,868
Ac. Elaídico (C 18:1 $\omega$ -9 t)	0	0,02	0,023	0,02	0,243
Ac. Cis-10-heptadecanoico (C 17:1)	0,03	0,013	0,014	0,013	0,224
Ac. Oleico (C 18:1 $\omega$ -9)	11,146	0,424	11,602	0,424	0,284
<b>Ácidos grasos poliinsaturados (PUFA)</b>					
Familia $\omega$ -3					
Ac. Eicosapentanoico (C 20:5 $\omega$ -3)	0,663	0,062	0,716	0,062	0,392
Ac. Alfa Linolénico (C 18:3 $\omega$ -3)	0,011	0,007	0	0,007	0,16
Familia $\omega$ -6					
Ac. Araquidónico (C 20:4 $\omega$ -6)	1,687	0,08	1,754	0,08	0,401
Ac. Linoleico (C 18:2 $\omega$ -6)	0,103	0,062	0,047	0,062	0,36
Ac. Gamma Linolénico (C 18:3 $\omega$ -6)	5,707	0,266	5,792	0,266	0,748
<b>AG Totales</b>	<b>26,578</b>	<b>0,998</b>	<b>27,456</b>	<b>0,998</b>	<b>0,413</b>

MMC = medias por mínimos cuadrados expresadas en mg de AG/100 gr de muestra, s.e. = error estándar; Sig = nivel de significancia (P < 0,05). Tamaño muestral de todas las variables presentes en la tabla: harina de algarroba n = 61 y control n = 65.



**Gráfica 4:** Tipos de ácidos grasos presentes en la yema de huevo de la gallina murciana expresados en porcentajes.

Tanto para la dieta de algarroba como para la dieta control nos encontramos con una clara predominancia de los ácidos grasos Oleico (C 18:1  $\omega$ -9), Palmítico (C 16:0) y Gamma Linolénico (C 18:3  $\omega$ -6) siendo el Oleico el más abundante con una representación del 39,25 % en la dieta de harina de algarroba y 39,71 % en el control. Esto mismo ha ocurrido en otros estudios de determinación de perfiles de ácidos grasos en yema de huevo (Betancourt & Díaz, 2009). Sin embargo, existen estudios en los cuales el empleo de ciertos aceites, como por ejemplo el aceite de soya al 4,5 % en la dieta de gallinas ponedoras (Carrillo *et al.*, 2012), rico en ácido Linoleico en un 53,23 % respecto del total, consiguen aumentar considerablemente el contenido de dicho ácido graso superando al contenido del ácido oleico hasta casi en un 50 %.

Además, se ha comprobado que la grasa saturada y monoinsaturada no afecta a la composición de ácidos grasos de la yema de huevo, mientras que las grasas ricas en ácidos grasos poliinsaturados tienen mayor capacidad de modificación en el perfil de ácidos grasos, es decir, se adhieren mejor al producto final (Noble, 1990).

#### 4.5 Recetas propuestas con huevos procedentes de la gallina murciana.

Con la finalidad de dar la máxima difusión a la raza de gallina murciana, se ha contado con la colaboración del restaurador D. Juan Regis, el cual cuenta con una brillante trayectoria culinaria prestando servicio a personas tan importantes como D. Juan de Borbón y de D. Juan Carlos I además de ser dueño del famoso restaurante cartagenero La Cerdanya.

Entre las recetas propuestas destacamos la receta de “*Huevo de gallina murciana estilo Mollet sobre pilaf de arroz*” (**Ilustración 14**). Dicho plato resulta ser un plato tradicional, pero con connotaciones artísticas. El huevo se casca, se extrae de su cascarón y se envuelve en papel vegetal. Posteriormente se le aplica una cocción de 3 minutos y se enfría en agua helada para detener su cocción. Se puede servir con verduras, pescados, arroz, pasta fresca y un largo etc. Esta técnica permite apreciar todo su sabor, al no contaminar el huevo con sabores externos. Cabe destacar que se aprecia en la clara, una textura más consistente que en los huevos convencionales como se ha observado en la elaboración del “*Puding de vieiras*” (**Ilustración 15**). Además, se observa que alcanza el punto de cocción antes que con otros productos, evitando la pérdida de nutrientes y sabor al necesitar menos tiempo de exposición al fuego y coagular la clara algunos minutos antes.

Otras recetas más comunes en cuanto a elaboración pero que permiten apreciar la calidad del huevo de gallina murciana son las “*Natillas*” (**Ilustración 16**), el “*Flan parisino o flan pastelero*” (**Ilustración 17**) y la “*Crema catalana*” (**Ilustración 18**).

La yema también se muestra diferente sobre todo en el sabor, mostrando una connotación más intensa. En todas las elaboraciones que se han realizado, se dan las mismas características, de color, sabor y textura.



**Ilustración 14:** Huevo de gallina murciana estilo Mollet sobre pilaf de arroz.



**Ilustración 15:** Puding de vieiras con huevos de gallina murciana.



**Ilustración 16:** Natilla elaborada con huevos de gallina murciana.



**Ilustración 17:** Flan parisino elaborado con huevos de gallina murciana.



**Ilustración 18:** Crema catalana elaborada con huevos de gallina murciana.

## 5 CONCLUSIONES

- La incorporación de la harina de algarrobo en la dieta supuso un incremento de la intensidad de puesta, una disminución del consumo de pienso y del índice de transformación.
- Se observó un efecto marcado de la edad de la gallina sobre la intensidad de puesta y sobre el peso del huevo.
- Los huevos obtenidos de las gallinas que fueron alimentadas con harina de algarrobo presentan una menor claridad, intensidad de color y ángulo de tono asemejándose a las valoraciones cromáticas de la yema de huevos producidos en producción ecológica.
- No se observó un efecto de la dieta de harina de algarroba en gallina murciana sobre el peso del huevo ni en su porcentaje de yema, clara y cáscara. Destacó el alto porcentaje de cáscara de la Gallina Murciana respecto a las gallinas industriales.
- El efecto de la harina de algarroba en la composición de los ácidos grasos en la yema de huevo tras su análisis no presenta diferencias con respecto al perfil de ácidos grasos de la dieta control. Predominan los ácidos grasos Oleico (C 18:1  $\omega$ -9), Palmítico (C 16:0) y Gamma Linolénico (C 18:3  $\omega$ -6) en ambas dietas siendo el Oleico el más abundante.
- La utilización de la gastronomía como herramienta de difusión supone el incrementar la puesta en valor del producto y de la raza.
- En la elaboración de las recetas se aprecia una textura más consistente en la clara y se observa un alcanzamiento del punto de cocción más temprano. Al romper el cascarón también se aprecia una mayor dureza en comparación con otros huevos.

Finalmente, la puesta en valor de las razas autóctonas es un aliciente en los programas de conservación, con el fin de preservar nuestros recursos genéticos disponibles frente a desafíos futuros como el cambio climático y la aparición de nuevas enfermedades.

## 6 BIBLIOGRAFÍA

- Aguillón-Páez, Y. J., Romero, L. A., & Diaz, G. J. (2020). Effect of full-fat sunflower or flaxseed seeds dietary inclusion on performance, egg yolk fatty acid profile and egg quality in laying hens. *Animal Nutrition*, 6(2), 179–184. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2019.12.005>
- Aro S O, Tewe O O and Aletor V A 2009: Potentials of Siam weed (*Chromolaena odorata*) leaf meal as egg yolk colourant for laying hens. *Livestock Research for Rural Development. Volume 21, Article #171*. Retrieved July 18, 2020, from <http://www.lrrd.org/lrrd21/10/aro21171.htm>
- Auqui, S. M., Egea, M., Peñaranda, I., Garrido, M. D., & Linares, M. B. (2019). Rustic Chato Murciano pig breed: Effect of the weight on carcass and meat quality. *Meat Science*, 156(May), 105–110. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2019.05.022>
- Bañón, S., Bedia, M., Almela, L., & Martínez, P. J. (2010). Improving the quality of dry-cured sausages using pork from rustic breed. *Agricultural and Food Science*, 19(3), 240–251. <https://doi.org/10.2137/145960610792912648>
- Betancourt, L., & Díaz, G. (2009). Enriquecimiento de huevos con ácidos grasos omega-3 mediante la suplementación con semilla de lino (*linum usitatissimum*) en la dieta. *Revista MVZ Cordoba*, 14(1), 1602–1610. <https://doi.org/10.21897/rmvz.369>
- Buzala, M., & Janicki, B. (2015). Review Review : Effects of different growth rates in broiler breeder and layer hens on some productive traits. *Poultry Science*, 95(9), 2151–2159. <https://doi.org/10.3382/ps/pew173>
- Carrillo-Domínguez, S., Carranco-Jauregui, M. E., Castillo-Domínguez, R. M., Castro-González, M. I., Avila-González, E., & Pérez-Gil, F. (2005). Cholesterol and n-3 and n-6 fatty acid content in eggs from laying hens fed with red crab meal (*Pleuroncodes planipes*). *Poultry Science*, 84(1), 167–172. <https://doi.org/10.1093/ps/84.1.167>
- Carrillo, S., Ávila, E., Vásquez, C., Calvo, C., Carranco, M. E., & Pérez-Gil, F. (2012). Modificación en la composición de ácidos grasos del huevo al incluir aceite de sardina y ácido linoleico conjugado en dietas para gallinas ponedoras. *Archivos de Medicina Veterinaria*, 44(3), 243–251. <https://doi.org/10.4067/S0301-732X2012000300006>
- Cascara, L. A., Huevo, D. E. L., Valor, D. O., La, P., Humana, S., Produccion, Y. L. A., ... Valdés, A. (2007). La cascara del huevo:, 1–31.
- Chacón, A., Salas, C., & Zamora, L. (2016). Harina de cefalotórax de camarón en raciones para gallinas ponedoras: Efectos en el huevo. *Agron. Mesoam.* 27(1):81-93. <http://dx.doi.org/10.15517/am.v27i1.21888>
- Colas, M. C., & Lamazares, M. C. P. (2016). *Revista FMVZ-UN* Revista FMVZ-UN, 63, 1–24.
- Froebel, L. K., Jalukar, S., Lavergne, T. A., Lee, J. T., & Duong, T. (2016). Administration of dietary prebiotics improves growth performance and reduces pathogen colonization in broiler chickens, 6668–6676. <https://doi.org/10.3382/ps/pez537>
- FAO. (2015). Segundo Informe Sobre La Situacion De Los Recursos Zoogenéticos Mundiales Para La Alimentacion Y La Agricultura, 16.
- Galobart J., R. Sala, X. Rincón, E.G. Manzanilla, B. Vilá, and J. Gasa. 2004. Egg yolk color as affected by saponification of different natural pigmenting sources. *J. Appl. Poult. Res.* 13:328-334.
- Gładkowski, W., Kiełbowicz, G., Chojnacka, A., Gil, M., Trziszka, T., Dobrzański, Z., & Wawrzęńczyk, C. (2011). Fatty acid composition of egg yolk phospholipid fractions following feed supplementation of Lohmann Brown hens with humic-fat preparations. *Food Chemistry*, 126(3), 1013–1018. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.11.112>
- Güz, B. C., Molenaar, R., & Jong, I. C. De. (2019). Effects of dietary organic minerals , fish oil , and hydrolyzed collagen on growth performance and tibia characteristics of broiler chickens, 6552–6563. <https://doi.org/10.3382/ps/pez427>



- Hajaji, H. El, Lachkar, N., Alaoui, K., Cherrah, Y., Farah, A., Ennabili, A., ... Lachkar, M. (2011). Antioxidant activity, phytochemical screening, and total phenolic content of extracts from three genders of carob tree barks growing in Morocco. *Arabian Journal of Chemistry*, 4(3), 321–324. <https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2010.06.053>
- Herrera, J., Saldaña, B., Guzmán, P., Ibáñez, M. A., Mandalawi, H., Cámara, L., & Mateos, G. G. (2018). Particle size affects short-term preference behavior of brown-egg laying hens fed diets based on corn or barley. *Poultry Science*, 97(4), 1324–1333. <https://doi.org/10.3382/ps/pex441>
- Lee, J. H., & Paik, H. (2019). Anticancer and immunomodulatory activity of egg proteins and peptides : a review PROTEINS AND PREPARATION OF. <https://doi.org/10.3382/ps/pez381>
- Lokaewmanee, K., S. Mompanuon, P. Khumpeerawat, and K. Yamauchi. 2009. Effects of dietary mulberry leaves (*Morus alba* L.) on egg yolk color. *J. Poult. Sci.* 46:112-115.
- Lombardi, P., Addeo, N. F., Panettieri, V., Musco, N., Piccolo, G., Vassalotti, G., ... Bovera, F. (2020). Blood profile and productive performance after partial substitution of maize grain with ancient wheat lines by-products in organic laying hens' diet. *Research in Veterinary Science*, 133(September), 232–238. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2020.09.035>
- Mamone, G., Sciammaro, L., De Caro, S., Di Stasio, L., Siano, F., Picariello, G., & Puppo, M. C. (2019). Comparative analysis of protein composition and digestibility of *Ceratonia siliqua* L. and *Prosopis* spp. seed germ flour. *Food Research International*, 120(February), 188–195. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.02.035>
- Makwanise, T., Dube, S., & Sibula, M. S. (2020). Molecular characterization of Raillietina isolates from the gastrointestinal tract of free range chickens (*Gallus Gallus domesticus*) from the southern region of Zimbabwe using the 18S rDNA gene. *Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports*, 20(May 2019), 100389. <https://doi.org/10.1016/j.vprsr.2020.100389>
- Melgosa, M., Collado-Montero, F. J., Fernández, E., & Medina, V. J. (2015). Estudio colorimétrico de los azulejos del Patio de las Doncellas del Real Alcázar de Sevilla (España). *Boletín de La Sociedad Espanola de Ceramica y Vidrio*, 54(3), 109–118. <https://doi.org/10.1016/j.bsecev.2015.03.002>
- Noble RC, Cochi M. Lipid metabolism and the neonatal chicken. *Prog Lipid Res* 1990; 29: 107-140.
- Ordovas, J. M. (2019). *Gene-diet interactions and cardiovascular diseases: Saturated and monounsaturated fat. Principles of Nutrigenetics and Nutrigenomics: Fundamentals of Individualized Nutrition*. Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-804572-5.00027-6>
- Oteiza fernández, J. (2004). Razas De Gallinas, 172.
- Pettersson, I.C., Semanas, C.A., Wilson, L.R.M & Nicol, C.J (2016) Percepciones de los consumidores sobre el bienestar de las gallinas ponedoras en libertad; *British Food Journal Volumen 118*, Páginas 1999-2013.
- Poto A., Galián M y Peinado B. 2006. Caracterización productiva de la gallina de raza Murciana como paso previo a la obtención de un producto cárnico genuino. Póster. Cytalia. Congreso de Ciencia y Tecnología de los Alimentos.
- Sayar, R. (1988). Nutrientes del huevo, composición química, buenas prácticas. *Sociedad Argentina de Nutrición*, (70), 1–4. Retrieved from [http://www.sanutricion.org.ar/files/upload/files/nutrientes\\_huevo.pdf](http://www.sanutricion.org.ar/files/upload/files/nutrientes_huevo.pdf)
- Sharma, N., Hunt, P. W., Hine, B. C., & Ruhnke, I. (n.d.). The impacts of *Ascaridia galli* on performance, health, and immune responses of laying hens: new insights into an old problem. <https://doi.org/10.3382/ps/pez422>
- Stavrou, I. J., Christou, A., & Kapnissi-Christodoulou, C. P. (2018). Polyphenols in carobs: A review on their composition, antioxidant capacity and cytotoxic effects, and health impact. *Food Chemistry*, 269(June), 355–374. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.06.152>
- Villela, lucia maria aversa. (2013). *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
- Zemouri, Z., Djabeur, A., Frimehdi, N., Khelil, O., & Kaid-Harche, M. (2020). The seed diversity of

Carob (*Ceratonia siliqua* L.) and the relationship between seeds color and coat dormancy. *Scientia Horticulturae*, 274(August), 109679. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2020.109679>

**Páginas web consultadas:**

<http://www.fao.org/3/y1100m/y1100m09.htm> Fecha de consulta: 25/04/2019

<https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/zootecnia/razas-ganaderas/>

Fecha de consulta: 22/04/2020

<http://www.fao.org/3/v8300s/v8300s0f.htm#TopOfPage> Fecha de consulta: 22/04/2020

<https://www.laverdad.es/murcia/peligro-extincion-cierne-20180912005442-ntvo.html?ref=https:%2F%2Fwww.google.com%2F> Fecha de consulta: 25/04/2020

<https://feagas.com/razas-autoctonas-murcia/> Fecha de consulta: 29/04/2020

<https://feagas.com/razas/caprino/blanca-celtiberica/> Fecha de consulta: 29/04/2020

<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-84979201649&origin=inward&txGid=28ab86f45de7e5bebc1c5abcb38352dd>

Fecha de consulta: 17/11/2020

[https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/zootecnia/programademejoraaprobadoagmur\\_tcm30-512006.pdf](https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/zootecnia/programademejoraaprobadoagmur_tcm30-512006.pdf) Programa de Conservación de la gallina murciana, 2016

Fecha de consulta: 5/12/2020

**Libros consultados:**

- Campo, J.L; Razas Españolas de Gallinas, El programa de Conservación del INIA (1975-2010), 2010 INIA.
- Handbook on Natural Pigments in Food and Beverages: Industrial Applications for Improving Food Color, 2016. Reinhold Carle and Ralf M. Schweiggert.