

Capacidad antioxidante y
contenido de carotenoides y
tocoferoles totales en huevos
de campo e industriales

Autoras: Kulinka Maura, Marquez Paula,
Porcel Natalia, Rodriguez Lombroni Rocio

*Universidad Nacional de Córdoba
Facultad de Ciencias Médicas
Escuela de Nutrición*

2017



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución – No Comercial – Sin Obra Derivada 4.0 Internacional.

Se encuentra ubicada en la Biblioteca de la Escuela de Nutrición,
Fac. de Ciencias Médicas, U.N.C.

Página de Aprobación

Trabajo de la Licenciatura en Nutrición

“Capacidad antioxidante y contenido de carotenoides y tocoferoles totales en huevos de campo e industriales”

Autoras:

Kulinka, Maura Valeria

Marquez, Paula Marina

Porcel, Natalia

Rodriguez Lombroni, Rocio

Directora:

Dra. Ryan, Liliana Cecilia.

Co-Directora:

Dra. Nepote, Valeria

Tribunal:

Dra. Bollati, Alicia Maria

Lic. Bergia, María Laura

Calificación:

.....

Córdoba:

.....

*Artículo 28: “Las opiniones expresadas por los autores
de este Seminario Final no representan necesariamente los criterios de la
Escuela de Nutrición de la Facultad de Ciencias Médicas”.*

Agradecimientos

Queremos agradecer a nuestras familias, amigas/os que nos acompañaron en este camino, por el apoyo incondicional, por la confianza, la contención y el aliento, ya que sin ellos este sueño no hubiera podido concretarse.

Hacemos extensivo este agradecimiento a la Dra. Lilitiana Ryan y a la Dra. Valeria Nepote por acompañarnos en esta última etapa de nuestra carrera brindándonos su apoyo y experiencia.

Agradecemos también a las Lic. Eloisa y Julia, a la Ecogranja Agler por su colaboración.

A Gustavo por su ayuda incondicional a lo largo de la carrera.

Resumen

Área temática de investigación: Tecnología de los alimentos.

Apellido y Nombres: Kulinka, MV. Marquez, PM. Porcel, N. Rodríguez Lombroni, R.

Directora: Dra. Ryan, LC. / **Co-directora:** Dra. Nepote, V.

Introducción: El huevo es un alimento de origen animal que presenta un alto valor nutritivo, aporta una elevada proporción de proteínas, vitaminas y minerales, relativamente bajo de energía, lo que lo convierte en un alimento con alta densidad de nutrientes.

Objetivo: Evaluar la capacidad antioxidante, contenido de carotenoides y tocoferoles totales entre huevos de campo e industriales, en la ciudad de Córdoba, Argentina, año 2017.

Población, materiales y métodos: El estudio fue de carácter descriptivo, observacional y transversal. Se determinó la capacidad antioxidante frente al radical libre DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrafilo), contenido de carotenoides y tocoferoles totales (HPLC) en huevos de color, de campo e industriales, en dos períodos de tiempo: 5 y 33 días posteriores a la postura. Análisis de los datos: ANOVA y test LSD Fisher, alfa= 0,05 (Infostat).

Resultados: Los huevos de campo (IC_{50} a los 5 y 33 días: $12,18 \pm 2,76 \mu\text{g/mL}$ y $18,89 \pm 0,78 \mu\text{g/mL}$) tuvieron mayor capacidad antioxidante que los industriales ($14,20 \pm 0,81 \mu\text{g/mL}$ y $22,41 \pm 0,14 \mu\text{g/mL}$), mostrando disminución durante el tiempo de almacenamiento. Los carotenoides totales (huevos de campo: $4,06 \pm 0,18 \mu\text{g/g}$ y $3,10 \pm 0,26 \mu\text{g/g}$, industriales: $2,58 \pm 0,23 \mu\text{g/g}$, y $2,59 \pm 0,15 \mu\text{g/g}$) fueron superiores en huevos de campo a los 5 días, disminuyendo con el tiempo. Los tocoferoles totales (huevos de campo: $177,33 \pm 1,95 \mu\text{g/g}$ y $144,09 \pm 5,90 \mu\text{g/g}$, industriales $168,66 \pm 2,54 \mu\text{g/g}$, y $94,57 \pm 3,02 \mu\text{g/g}$), disminuyeron con el transcurso del tiempo.

Conclusión: Todas las variables evaluadas disminuyen con el tiempo, observándose correlación entre la capacidad antioxidante y el contenido de tocoferoles. Los huevos de campo poseen mayor estabilidad que los industriales.

Palabras Claves: Huevo de campo; Huevo industrial; Capacidad antioxidante; Carotenoides; Tocoferoles.

Índice

Introducción.....	8
Planteamiento y delimitación del problema	11
Objetivo general y específicos.....	13
Marco teórico.....	15
Producción de campo	16
Producción industrial.....	16
Definición de huevo de gallina.....	17
Formación del huevo	18
Estructura del huevo	19
Cáscara	20
Clara	21
Yema.....	21
Composición y función nutricional	21
Valor nutritivo y funcional del huevo	21
Densidad nutritiva	22
Proteínas y aminoácidos	22
Lípidos	22
Vitaminas.....	23
Minerales	23
Capacidad antioxidante.....	23
Disminución de la calidad del huevo.....	25
Hipótesis	27
Variables de análisis	27
Diseño metodológico.....	29
Tipo de estudio. Universo y muestra.....	29
Operacionalización de variables.....	31
Técnicas e instrumentos de recolección de datos	33
Capacidad antioxidante.....	33
Composición química.....	34

Almacenaje de los huevos	34
Plan de tratamiento de los datos	36
Resultados.....	38
Discusión	47
Conclusión.....	51
Referencias bibliográficas	53
Anexo 1	61
Anexo 2	66
Glosario	76

Introducción



Introducción

El huevo es un alimento de origen animal con grandes propiedades nutricionales y culinarias, una excelente relación calidad precio y es un ingrediente habitual en la alimentación humana.¹ El mismo presenta un alto valor nutritivo, ya que aporta una elevada proporción de proteínas, vitaminas y minerales, con una cantidad relativamente baja de energía, lo que lo convierte en un alimento con alta densidad de nutrientes.²

El Código Alimentario Argentino define huevo fresco, al no fecundado (proveniente de gallinas que no han sido inseminadas de forma natural o artificial) y que no ha sido sometido a ningún procedimiento de conservación.³

El huevo presenta numerosos compuestos con actividad biológica que ejercen un papel en la terapia y prevención de enfermedades crónicas e infecciosas; así, algunas proteínas presentes en el albumen o en la yema tienen una potente actividad antibacteriana y antivírica; también algunas de ellas son inmunomoduladoras y anticancerígenas o tienen propiedades antihipertensivas y antioxidantes entre otras.¹

La capacidad antioxidante es la determinación del potencial total de un alimento, bebida o ingrediente para inhibir o retrasar la oxidación de otro compuesto y depende de la naturaleza y concentración de los antioxidantes naturales presentes en él.⁴

Las sustancias antioxidantes desempeñan una función fundamental en la prevención de enfermedades crónicas no transmisibles, ya que intervienen en el retraso de la producción y acción de los radicales libres responsables de las mismas; por lo que es importante su consumo para lograr un efecto positivo en la salud del ser humano.⁵ Se puede destacar la vitamina A, vitamina E, vitamina C, carotenoides, selenio y flavonoides como los antioxidantes más conocidos, de los cuales algunos se encuentran en el huevo.⁶

La composición del huevo puede variar en función de la alimentación y la genética de las gallinas, y repercuten a nivel nutricional en la modificación de los lípidos, vitaminas y algunos minerales.⁷

Es importante destacar que para obtener un producto de óptima calidad, se debe considerar que las gallinas deben tener una alimentación con nutrientes adecuados, confort y buen estado sanitario, para que de esta manera no haya variaciones en su nivel nutricional.⁸

En nuestro país, conviven distintos sistemas de producción, como lo son el sistema convencional de jaula o piso y de campo. Entre ellos se observan grandes diferencias destacando que los sistemas intensivos, son desarrollados con el propósito comercial e industrial bajo el cual las aves permanecen en confinamiento durante toda su vida productiva;⁹ en cambio la producción de aves de campo, tiene como objetivo fundamental obtener alimentos sanos, mediante la utilización óptima y racional de los recursos, el bienestar animal y sin emplear sustancias químicas de síntesis.¹⁰

Por lo antes expuesto, surge el interés de indagar las diferencias entre los huevos de campo e industriales, determinando el contenido de carotenoides totales, tocoferoles totales y valorando la capacidad antioxidante de los mismos.

Planteamiento y delimitación del problema



Planteamiento y delimitación del problema

Debido a que Argentina es un país consumidor de huevo, es relevante destacar el valor nutricional que posee, por este motivo es de inquietud reconocer la capacidad antioxidante, el contenido de carotenoides y tocoferoles totales que presentan los huevos de campo e industriales, para reflejar la importancia de la calidad del producto consumido habitualmente.

¿Existe diferencias en la capacidad antioxidante, el contenido de carotenoides y tocoferoles totales entre huevos de campo e industriales durante el año 2017, en la ciudad de Córdoba?

Objetivo general y específicos



Objetivos

Objetivo General

Evaluar la capacidad antioxidante, contenido de carotenoides y tocoferoles totales entre huevos de campo e industriales, en la ciudad de Córdoba, Argentina, en el año 2017.

Objetivos Específicos

- Valorar la capacidad antioxidante de huevos de campo e industriales.
- Determinar el contenido de carotenoides totales y tocoferoles totales de huevos de campo e industriales.
- Comparar las diferencias en la capacidad antioxidante, en el contenido de carotenoides y tocoferoles totales entre ambas muestras.
- Observar la variación de la capacidad antioxidante, del contenido de carotenoides y tocoferoles totales en el transcurso de 33 días.

Marco teórico



Marco Teórico

La Avicultura tiene su origen hace unos 8000 años, cuando en ciertas regiones de Asia como India y China iniciaron la domesticación de la gallina salvaje que posteriormente se propagó por toda Europa.¹⁴

La palabra “avicultura”, designa genéricamente a toda actividad relacionada con la cría y el cuidado de las aves, como así también el desarrollo de su explotación comercial;¹⁵ en sus inicios era solo una actividad ligada al medio rural, donde las gallinas buscaban el alimento por su cuenta y únicamente recibían algo de grano, sobras del huerto y un alojamiento no demasiado frío en los meses de invierno.¹⁴

En nuestro país los primeros grupos de aves fueron introducidos en la Provincia de Entre Ríos, destinados a la actividad de granja, la cual ha pasado de ser una actividad auxiliar y secundaria, para convertirse en una gran industria, siendo hoy, entre las producciones pecuarias la más intensificada, por avances tecnológicos y conocimientos zotécnicos.¹⁵ En la actualidad la producción de huevos en Argentina es una de las actividades agroindustriales que se encuentra concentrada principalmente en las provincias de Buenos Aires, Entre Ríos, Córdoba, Mendoza y Santa Fe.¹⁶ En los últimos años se ha observado un crecimiento en el consumo de huevos lo que permitió ubicarse en el segundo país más consumidor de América Latina.¹⁷ Según estadísticas actuales el consumo per cápita en 2016 fue de 272 unidades anuales.¹⁸

En la provincia de Córdoba predomina una avicultura con carácter de empresa familiar cuyo desarrollo se inició con grupos de familias que en el transcurso del tiempo, se convirtieron en grandes industrias que abastecen de carne aviar y huevos al mercado local y a otras provincias con poca actividad avícola (norte-noroeste). Las zonas avícolas de Córdoba se encuentran distribuidas próximas a los grandes centros urbanos, cuyo orden de importancia está íntimamente relacionado con la concentración poblacional.¹⁹

En Argentina coexisten dos sistemas de producción con marcadas diferencias, uno es el sistema de producción de huevos de campo y otro es el sistema de producción industrial.

Producción de Campo

En este tipo de producción las gallinas deben tener acceso a corrales al aire libre en los que acceden continuamente durante todo el día y disponen de vegetación y tierra para el desarrollo natural del ave.²⁰ Ver **Imagen N° 1** (Anexo 1).

En cuanto a la densidad de aves recomendada en los gallineros como máximo debe ser de 13 gallinas/m² y 2 gallinas/m² en espacios exteriores lo que permite el movimiento del animal y acceso a luz natural. Para conseguir la máxima producción dentro de los espacios interiores se utiliza luz artificial,²⁰ las instalaciones deben disponer de bebederos adecuados y de refugios contra la intemperie y depredadores.⁶ También cabe la posibilidad de utilizar gallineros móviles, a fin de permitir la alternancia en el uso de los espacios verdes con que se cuenta y reducir las posibilidades de contaminación en el gallinero.²⁰

La alimentación está compuesta por cereales alrededor de un 70 %, realizando una mezcla de granos para llegar a una nutrición completa del animal. Por otra parte se realizan controles veterinarios de manera regular con el uso de medicamentos y antibióticos habituales administrados por medio de la comida o el agua, pero con la prohibición de preparados farmacéuticos potenciadores del crecimiento y producción. Además es importante destacar el manejo de métodos menos agresivos hacia el ave a diferencia de la producción industrial, como el corte de pico que es una práctica de manejo traumática hacia el mismo.²⁰

Producción Industrial

Este tipo de producción se caracteriza por la intervención de la intensidad de la luz, la temperatura y la ventilación, permite la muda forzada, el corte de picos en polluelos menores de 10 días, la vacunación, el tratamiento con antibióticos preventivos, el uso de pienso con productos modificados genéticamente, suplementos vitamínicos y minerales para maximizar la producción de huevos.⁶ Ver **Imagen N° 2 y 3** (Anexo 1).

Estos sistemas son desarrollados con el propósito comercial e industrial, bajo el cual las aves permanecen en confinamiento durante toda su vida productiva, utilizando

el sistema de jaulas, lo que permite un mayor aprovechamiento de espacio, incrementando la densidad y con ello la producción. Por el reducido espacio, las aves no tienen la posibilidad de expresar comportamientos naturales como: estirar sus alas, caminar, picotear, cavar en la tierra, bañarse en polvo, dormir en lo alto, comprometiendo su bienestar y debido al estrés que afecta el sistema inmune, aumenta las posibilidades de adquirir enfermedades.⁹

El sistema de jaulas permite una higiene y desinfección más eficiente, con mejor control de las excretas, menor contaminación de los huevos, mayor inspección ambiental (temperatura, agua y luz) y una óptima vigilancia de la ingesta alimentaria en comparación con la producción de campo. Este permite obtener un ambiente controlado, donde la temperatura para las aves es la ideal (15_21°C), ya que la temperatura es uno de los factores que afecta el consumo de la ración diaria y con ello la producción.⁹

En ambas producciones se emplean generalmente gallinas de razas como Isa Brown y Leghorn que son híbridos producto del cruzamiento entre diferentes razas, se caracterizan por ser buenas productoras de huevos, llegando en sistemas intensivos a los 300 huevos/gallina.²¹

Según la definición de la Real Academia Española se entiende por Gallo/Gallina al ave doméstica del orden de las galliformes, con cresta roja y carnosa, pico corto, grueso y arqueado, de plumaje abundante, cuyo macho tiene tarsos fuertes armados de espolones, y cuya hembra es de menor tamaño y tiene la cresta más pequeña.²²

Definición de huevo de gallina

Según el Código Alimentario Argentino define al huevo fresco al no fecundado (proveniente de gallinas que no han sido inseminadas de forma natural o artificial) y que no ha sido sometido a ningún procedimiento de conservación.³

Es un alimento incluido en el grupo de proteicos, tiene una tradición de consumo humano, debido a sus cualidades culinarias y nutrientes apreciados desde el punto de vista nutricional, ya que contiene cerca de 70 kcal, aproximadamente 13 % de proteínas de alto valor biológico, con un perfil de aminoácidos adecuado y gran variedad de vitaminas y minerales. Está cubierto por la cáscara la cual garantiza al alimento una conservación más prolongada, en comparación con otros productos agropecuarios.⁹

Formación del huevo

El desarrollo embrionario en las aves, a diferencia de los mamíferos, ocurre fuera del claustro materno, por lo tanto el huevo cuenta con las reservas alimenticias para permitir el desarrollo de este.⁹

La gallina ovula cada 26 horas aproximadamente, lo que significa que produce casi un huevo al día desde su madurez sexual (alrededor de las 20 semanas de vida), no necesita estar fecundada para producir huevos, por ello en las granjas de ponedoras no hay gallos.²³

Esta puesta consecutiva se le denomina serie de puesta y pasada esta etapa, las aves dejan de poner durante 3 días, a lo que se le denomina descanso o pausa. Estas etapas se encuentran influenciadas por el fotoperiodo, siendo el periodo óptimo de luz de 16 horas diarias.⁹

El ovario de la gallina contiene más de 4000 óvulos microscópicos, de ellos sólo un reducido número llegará a desarrollarse y constituir una yema. La yema se desarrolla a partir de un óvulo rodeado por una membrana folicular muy vascularizada. La ovulación es el momento en el que la yema de mayor tamaño se libera del ovario, mediante la ruptura de la membrana folicular, y es depositada en el infundibulum, primera estructura del oviducto. Aquí se forman las dos capas más externas de la membrana vitelina, que representan 2/3 partes del total y juegan un papel muy importante en la protección de la yema, evitando la entrada de agua desde la clara.²³

En su paso a través del oviducto, es envuelto por estructuras que buscan su protección, como el albumen (compuesta de proteínas, especialmente la ovoalbúmina) adquirido en el magnum y la cáscara (compuesta de carbonato de calcio, carbonato de magnesio y fosfato bicálcico) integrada en el istmo y el útero.²³

El magnum es la sección más larga del oviducto y presenta distintos tipos de células que sintetizan las proteínas. Cuando el huevo sale del magnum, el albumen presenta un aspecto gelatinoso denso ya que solo contiene un 50 % del agua. El proceso de hidratación y estructuración del albumen acaba en el útero; es decir, su función es determinante en la calidad interna del huevo.²³

Al llegar al istmo el albumen empieza a rodearse de las dos membranas testáceas. En el útero o glándula cascarógena se produce una rotación del huevo dando

lugar a la torsión de las fibras proteicas del albumen denso, formándose las chalazas, que sostienen centrada la yema. Por lo tanto, el útero, complementariamente al magnum, es el responsable de las propiedades fisicoquímicas de la clara y de la situación de la yema. El huevo permanece en el útero de 18 a 22 horas y se produce la formación de la cáscara.²³

El proceso de formación finaliza con la oviposición, fenómeno fisiológico de la postura del huevo, controlado por la acción de hormonas, posterior a la postura se reinicia la ovulación y con ello las secuencias normales de producción.⁹

Para que el huevo cumpla los requisitos de calidad, los numerosos componentes que lo integran deben ser sintetizados correctamente y deben disponerse en la secuencia, cantidad y orientación adecuada. El éxito de este proceso de formación del huevo se basa en que las gallinas sean alimentadas con nutrientes de alta calidad y mantenidas en situación de confort ambiental y óptimo estado sanitario.²³ Ver **Imagen N° 4** (Anexo 1).

Estructura del Huevo

La estructura del huevo está diseñada por la naturaleza para dar protección y mantener al embrión. Así mismo, el huevo se encuentra protegido de la contaminación exterior por la barrera física que le proporcionan su cáscara y membranas y por la barrera química que le proporcionan los componentes antibacterianos presentes en su contenido.⁸

Un huevo estándar pesa unos 58 g de los que aproximadamente el 11 % corresponden a la cáscara, el 58 % a la clara y el 31 % a la yema. Cuando se calcula en base al contenido interior del cascarón el 65 % es clara y el 35 % yema. El huevo entero contiene alrededor de un 65,5 % de agua, la clara un 88 % y la yema un 48 %.²⁴

El corte transversal de un huevo permite diferenciar nítidamente sus partes: la cáscara, la clara o albumen y la yema, separadas entre sí por medio de membranas que mantienen su integridad.⁸ Ver **Imagen 5** (Anexo 1).

Cáscara

La cáscara está compuesta por una matriz cálcica con un entramado orgánico, en el que el calcio es el elemento más abundante y de mayor importancia; también se encuentran en su composición otros minerales como sodio, magnesio, zinc, manganeso, hierro, cobre, aluminio y boro, en menores concentraciones. La misma, está atravesada por numerosos poros que forman túneles entre los cristales minerales y permiten el intercambio gaseoso entre el interior y el exterior, son especialmente numerosos en la zona del polo ancho del huevo, donde aparece la cámara de aire.²⁵

Las membranas de naturaleza proteica son dos envolturas que en conjunto forman el corion, una está adherida al cascarón y otra contacta con la clara, ambas están unidas íntimamente y se separan en polo más ancho, para formar la cámara de aire.²⁶

La capa chalacifera o chalazas representan un 3 %, los cuales son dos cordones retorcidos en espiral sobre sí mismos, formados por numerosas fibras de mucina, encargados del sostén y sujeción de la yema, manteniéndola en una posición centrada dentro del huevo, cuanto más prominente es la chalaza, más fresco es este.⁹

La cámara de aire está formada por dos membranas siempre unidas, excepto en la zona del polo grueso del huevo; el volumen de esta cámara se modifica con el tiempo, debido a intercambios gaseosos y a la pérdida de vapor de agua. Además de aire, se almacena gas carbónico procedente de los bicarbonatos; este CO₂ se libera con más o menos rapidez, según la temperatura a la que se mantenga el huevo. Teniendo en cuenta esta característica del aumento de la cámara con el paso del tiempo, sirve como criterio de frescura su altura; sin embargo, no revela con total precisión la evolución del huevo, pues si se conserva en una atmósfera húmeda, la cámara de aire se desarrolla poco, y pueden existir riesgos microbiológicos.²⁷

La cutícula es la estructura exterior final del cascarón, es una cubierta orgánica grasosa que se deposita sobre el cascarón conforme pasa a través de la vagina, está compuesta de materia orgánica llamada mucina, que impide la entrada de partículas y así evitar la invasión microbiana al interior del huevo, también regula el intercambio de gases a través del cascarón.²⁶

Clara

Formada principalmente por agua y proteínas, compuesta por 4 capas, la más externa es fluida constituida únicamente por albúmina y representa el 23 %, seguida por la capa densa intermedia, compuesta por fibras de mucina y albúmina, que cumplen función de adherencia a las membranas de la cáscara, ésta es la más abundante y voluminosa corresponden al 57 %, además tiene un mayor contenido de ovomucina, responsable de la viscosidad de la clara, después está la capa fluida interna, que constituye un 17 %, formada exclusivamente por albúmina y por último la capa chalacifera o las chalazas antes mencionadas. La albúmina constituye una barrera biológica muy importante contra la invasión de agentes patógenos debido a su acción bacteriostática, gracias a su elevado pH cercano a 9 y su composición de sustancias que restringen e inhiben el crecimiento microbiano como: lisozima, avidina, y riboflavina. Está compuesta principalmente por agua (88 %), proteínas (10 %) y el restante corresponde a lípidos, hidratos de carbono y sales minerales.⁹

Yema

Es la porción amarilla del huevo, rica en nutrientes, es la mayor fuente de vitaminas y minerales del huevo, no contiene inhibidores, es decir que es altamente susceptible a la proliferación de agentes patógenos, se encuentra recubierta por una membrana transparente denominada vitelina, que la separa del albumen y la protege de una posible ruptura. La yema presenta una mancha correspondiente al disco germinal o blastodisco, situado en la parte superior y superficial, a partir del cual se desarrolla el polluelo en caso de que se encuentre fecundado, también se ubica la latebra, que es un cordón vitelino, de color blancuzco, el cual divide el disco germinal. Está compuesta en un 62 % de lípidos, además de otros compuestos como proteínas, hidratos de carbono, vitaminas, minerales y agua.⁹

Composición y Función Nutricional

Valor Nutritivo y Funcional del Huevo

Podemos definir como alimento funcional aquel cuyo consumo contribuye a aportar beneficios sobre la salud, por encima del aporte estrictamente nutricional.

Presenta compuestos identificados como fisiológicamente activos y con efectos positivos demostrados para mantener y potenciar la salud, así como prevenir la aparición de determinadas enfermedades. Es importante conocer el papel del huevo entero como alimento funcional, ya que es un ingrediente habitual de nuestra dieta.¹

Densidad Nutritiva

Destaca su moderado contenido energético, 70 kcal en un huevo de 50 g, el huevo aporta una gran proporción de los nutrientes esenciales que necesita cubrir diariamente una persona, mientras que apenas cubre una pequeña proporción de sus necesidades en calorías. La densidad nutricional del huevo con relación a otros alimentos proteicos como la carne es muy favorable en referencia a los AGPI, el hierro, las vitaminas A, E, B2, B12 y B9.¹

Proteína y aminoácidos

La proteína contenida en el huevo es de alto valor biológico, el 55 % de la proteína se encuentra en la clara, mientras que el restante 45 % se localiza en la yema. El huevo proporciona más de 6 g/unidad de proteínas de fácil digestión y alta calidad (con un valor biológico de 94 en una escala de 100). La proteína del huevo proporciona todos los aminoácidos esenciales, en una proporción muy satisfactoria, lo que ayuda a garantizar el aporte proteico necesario. De las proteínas presentes en la clara, destacan la ovoalbúmina y ovomucina que son responsables de la consistencia del albumen, y la lisozima que tiene propiedades antibacterianas. El resto de las proteínas del huevo están en la yema, la cual consiste en emulsión de agua y lipoproteínas.⁸

Lípidos

El huevo contiene aproximadamente un 11 % de fracción grasa, depositada exclusivamente en la yema, con un predominio de triglicéridos, fosfolípidos y en menor fracción colesterol. Las vitaminas liposolubles y los carotenoides forman parte de un 1% de los lípidos de la yema.²⁸

En relación a los AGMI se presentan en mayor proporción, seguidos de AGS y en menor cantidad los AGI.²⁸

Vitaminas

Un huevo contiene cantidades significativas de una amplia gama de vitaminas (A, D, E, B2, B12, etc.) de las cuales las vitaminas A, D, E y K se encuentran en la yema y las hidrosolubles en la yema y clara.⁸ La vitamina A es importante para el normal funcionamiento y desarrollo celular y, especialmente, para la visión. Los alimentos de origen vegetal contienen precursores de vitamina A pero sólo los productos de origen animal aportan esta vitamina de forma pre-formada. En concreto el huevo puede presentar 480 UI/huevo lo que vendría a cubrir el 10 % del CDR.²⁸

El huevo aporta una cantidad elevada de luteína y zeaxantina (xantofilas). Estos dos componentes son pigmentos de la familia de los carotenoides, que se encuentran en los vegetales verdes y en la yema de huevo. El huevo es el único alimento de origen animal que aporta luteína y zeaxantina, y aunque su contenido es inferior al de algunas fuentes de origen vegetal, la biodisponibilidad es superior.⁸

La vitamina E es conocida por su gran poder antioxidante, ya que neutraliza la acción degenerativa de los radicales libres y previene la oxidación celular. El huevo presenta 1,1-1,6 mg/100 g de vitamina E lo que representa el 5 % de la CDR.²⁸

Minerales

Tanto la clara como la yema del huevo contienen una amplia variedad de minerales, destacando al zinc, selenio, hierro y calcio. Es remarcable que el zinc aportado por el huevo se absorbe mejor que el de los alimentos de origen vegetal.²⁸

Capacidad Antioxidante

Definición

Un antioxidante dietético es una molécula que forma parte de los alimentos con capacidad de retardar o prevenir la oxidación de otras,²⁹ como conservantes que retardan el deterioro, rancidez, o decoloración, por su oxidación lipídica.⁴ En el organismo, cumplen un papel protector contra los efectos de los radicales libres que son átomos o grupos de átomos que tienen un electrón desapareado, por lo que tienden a captar un electrón de moléculas estables con el fin de alcanzar su estabilidad electroquímica. Una vez que logra estabilizarse, la molécula estable que se lo cede se convierte a su vez en

un radical libre por quedar con un electrón desapareado, iniciándose así una verdadera reacción en cadena que destruye nuestras células. Los mismos no son intrínsecamente deletéreos; de hecho, nuestro propio cuerpo los produce en cantidades moderadas para luchar contra bacterias y virus, proceso que debe ser controlado con una adecuada protección antioxidante.³⁰

Los antioxidantes más conocidos son: vitamina C, vitamina E, β -caroteno y selenio; estos antioxidantes tienen diferentes mecanismos de acción; unos impiden la formación de los radicales, por lo que aportan a un sistema de prevención, mientras otros inhiben la acción de los radicales, lo que se denomina sistema barredor; y otros favorecen la reparación y la reconstitución de las estructuras biológicas dañadas, lo que se conoce como sistema de reparación.⁴

En la naturaleza se encuentra un grupo de compuestos liposolubles derivados del tocoferol y del tocotrienol que se los conoce con los nombres alfa, beta, gama, delta respectivamente, siendo el α -tocoferol quien tiene la mayor actividad biológica y es la forma de vitamina E más ampliamente disponible en los alimentos.³¹

La vitamina E es uno de los antioxidantes lipídicos más importante gracias a su capacidad para captar el oxígeno, su actividad se centra concretamente en la inhibición de la peroxidación lipídica causada por los radicales libres, acción que tiene lugar en aquellos tejidos que contengan una alta proporción de AGPI. Cuando la vitamina E intercepta un radical, se forma un radical tocoferoxilo, este puede ser reducido por el ácido ascórbico u otros agentes reductores, oxidando así el último y la vitamina E regresa a su estado reducido.³²

Junto con la vitamina E, los carotenoides son los antioxidantes principales de las membranas biológicas, tienen una gran capacidad para dar lugar a reacciones de extinción como la del O_2 a O_3 y también pueden interaccionar con radicales libres.³³

Los carotenoides forman un grupo de más de 600 compuestos que se encuentran de forma natural en las plantas y les proporcionan diferentes coloraciones, sin embargo sólo algunos de ellos son considerados nutricionalmente importantes, como el β -caroteno, α -caroteno, γ -caroteno, la criptoxantina, licopeno, luteína y zeaxantina; siendo el β -caroteno el mayor precursor de vitamina A.³³ Este último, es el carotenoide más abundante en la naturaleza y de igual manera en nuestra alimentación, ayuda a eliminar radicales libres previniendo el envejecimiento celular.⁴

Dicha capacidad de convertirse en vitamina A es exclusiva de algunos carotenos y no posee una relación directa con su potencial antioxidante.³⁴ Otros carotenoides que tampoco se convierten en vitamina A son la luteína y la zeaxantina, que desarrollan un papel protector a nivel ocular frente a ondas dañinas de luz de alta energía.⁸ Al igual que otros carotenoides antioxidantes, están presentes en alimentos vegetales y en alimentos de origen animal como el huevo.³⁴

Disminución de la calidad del huevo de la gallina

Existen factores importantes que influyen en la calidad de la albúmina como la edad de las aves, la temperatura y humedad durante el almacenaje, a medida que la temperatura ambiental aumenta el deterioro de la albúmina es más rápido, especialmente si la humedad relativa es baja.²⁷

La disminución de la calidad del huevo se manifiesta por la licuefacción de la albúmina densa, alterando las proteínas, lo que tiene como consecuencia la pérdida de la estructura interna y la organización espacial de las capas de albúmina y de la yema.²⁷

Por efecto de la licuefacción de la albúmina, el vapor de agua se escapa a través de la cáscara, lo que resulta en pérdida de peso del huevo, contracción del contenido y aumento de la cámara de aire, el agua de la albúmina también invade la yema la cual aparece de mayor tamaño, manchada y flácida. También hay un deterioro de las chalazas lo que provoca un desprendimiento de la yema y como consecuencia su libre movimiento ocasionando frecuentemente que ésta se mantenga durante un tiempo largo adosada a la superficie interna de la cáscara haciéndola muy vulnerable a la contaminación microbiana.²⁷

Hipótesis



Hipótesis

La capacidad antioxidante es mayor en los huevos de campo en relación a los industriales.

Existen diferencias significativas en el contenido de carotenoides y tocoferoles totales entre huevos de campo e industriales.

La capacidad antioxidante, el contenido de carotenoides y tocoferoles totales disminuye en el transcurso de 33 días.

Variables de análisis

Variables Dependientes

- Capacidad antioxidante
- Composición química
 - Vitaminas: carotenoides totales
 - tocoferoles totales

Variable Independiente

- Tiempo

Diseño metodológico



Diseño metodológico

Tipo de Estudio

Según su análisis y alcance de resultados: fue descriptivo observacional, ya que se seleccionó una serie de cuestiones, se midió y recolectó información sobre cada una de ellas, para así describir lo que se investigó.¹¹

Según el periodo y secuencia del estudio: fue transversal ya que se estudió las variables simultáneamente en un determinado momento, haciendo un corte en el tiempo.¹²

Universo y Muestra

El universo estuvo representado, por huevos de campo provenientes de una granja de Villa Retiro, Córdoba Capital; y por huevos producidos por una industria avícola de Río Ceballos, Provincia de Córdoba, cuyas razas de gallinas fueron Isa Brown y Leghorn colorada respectivamente.

Como muestra se tomaron 24 huevos de color de cada uno de los universos de tamaño mediano para realizar la capacidad antioxidante y el análisis químico de los mismos.

Operacionalización de variables



Operacionalización de las variables

Variable	Definición Conceptual	Indicadores
Capacidad Antioxidante	Determinación del potencial total de un alimento, bebida, ingrediente o suplemento alimenticio para inhibir o retrasar la oxidación de otro compuesto. ⁴	IC ₅₀ DPPH (Concentración inhibitoria del 50 % de DPPH µg/mL)

Variable	Definición Conceptual	Indicadores
Composición Química	Hace referencia a las sustancias que están presentes en una determinada muestra y en qué cantidad.	Carotenoides totales (µg/g) Tocoferoles totales (µg/g)

Variable	Definición Conceptual	Indicadores
Tiempo	Período determinado durante el que se realiza una acción o se desarrolla un acontecimiento.	Días

Técnicas e instrumentos de recolección de datos



Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Los análisis de capacidad antioxidante y composición química se llevaron a cabo en el Centro de Investigación en Nutrición Humana (CenINH) de la Escuela de Nutrición, Facultad de Ciencias Médicas y en el Laboratorio del Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos (ICTA) de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la UNC respectivamente.

Capacidad antioxidante

Preparación del extracto de huevo: Inicialmente se separaron la clara y la yema de huevo de manera mecánica, luego se batió la yema de forma manual para homogeneizar. Se pesaron 0,8 g de yema, en un tubo de centrifugación, y se agregaron 7,2 mL de una solución metanol-agua al 50 % (v/v). Se agitaron durante 5 minutos y se centrifugó a 3000 rpm durante 20 minutos. Luego 3 mL del sobrenadante fue colocado en otro tubo y mezclado con 300 µL de una solución de ácido tricloroacético (TCA) en agua destilada al 10 % (m/v). Se agitó la mezcla durante 5 minutos y se centrifugó nuevamente a 3000 rpm durante 20 minutos. El sobrenadante, conteniendo los compuestos bioactivos de la yema del huevo, fue utilizado para la medición de la capacidad antioxidante frente al DPPH.³⁵

Capacidad antioxidante frente a DPPH: Se determinó el porcentaje de inhibición del radical libre DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazilo) de las muestras de extracto de huevo. Se tomaron 50, 150 y 300 µL de extracto de huevo y se mezclaron con 1,5 mL de solución de DPPH (20 µg/mL en metanol), en diferentes tubos de ensayo. Las mezclas se agitaron y se dejaron reposar durante 5 minutos. Las concentraciones finales de los extractos de huevo en las soluciones con DPPH fueron: 2,93, 8,26 y 15,15 µg/mL. Las absorbancias de las muestras se midieron a 517 nm en un espectrofotómetro UV/Vis, marca Spectrostar Nano BMGLABTECH. Se utilizó metanol puro como blanco.

La actividad antioxidante se calculó de acuerdo a la siguiente fórmula:

% Inhibición de DPPH= $[1 - (\text{absorbancia de DPPH y muestra} - \text{absorbancia de muestra}) / \text{absorbancia de DPPH}] \times 100$.

La concentración inhibitoria del 50 % de DPPH (IC₅₀) expresada en µg/mL, se determinó gráficamente y por análisis de regresión lineal simple a partir de los datos de “Porcentaje de Inhibición de DPPH” en función de la “Concentración (µg/mL) del extracto de huevo”.

Composición química

Contenido de carotenoides y tocoferoles totales

El contenido de carotenoides y tocoferoles totales, fueron analizados por medio de espectrofotometría UV/Visible en el Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos (ICTA), de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, UNC, y se expresaron en µg/g.¹³

Almacenaje de los huevos

Inicialmente se coordinó con ambos productores la fecha de recolección de las muestras, las cuales tuvieron el mismo día de postura. Se tomaron 48 huevos de los cuales 24 fueron huevos de campo y 24 unidades de los huevos industriales. Las muestras se almacenaron en las mismas condiciones a 5 °C ubicándolos en el mismo estante del refrigerador, en un recipiente hermético.

Se tomaron muestras aleatorias (12 unidades de cada tipo de huevo) a los 5 días y a los 33 días de almacenaje. Las muestras se analizaron siguiendo las metodologías detalladas anteriormente: capacidad antioxidante, contenido de carotenoides y tocoferoles totales para evaluar los cambios durante el almacenaje.

Plan de tratamiento de los datos



Plan de tratamiento de los datos

Los datos obtenidos fueron analizados utilizando el programa INFOSTAT desarrollado por la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la UNC. Se calcularon medias y desvío/error estándar. Con los datos de porcentaje de inhibición de DPPH en función de la concentración de extracto de huevo se obtuvieron gráficos de dispersión y se realizaron análisis de regresión lineal simple con el modelo $y = \beta_0 + \beta_1 x$, donde y es la variable dependiente: Porcentaje de Inhibición de DPPH, x es la variable independiente: Concentración de extracto de huevo, β_0 es la ordenada al origen y β_1 es la pendiente de la recta. A partir de estas regresiones se calcularon las concentraciones de extracto de huevo necesarias para inhibir el 50% de DPPH (IC₅₀ DPPH) para cada muestra analizada. Se realizaron análisis de varianza y prueba posterior de LSD Fisher, para determinar diferencias significativas entre muestras y entre los tiempos de almacenaje (alfa =0,05). Además, se realizó análisis de correlación entre las variables evaluadas (IC₅₀ DPPH, carotenoides totales, tocoferoles totales) calculando coeficientes de Pearson. Los resultados fueron presentados mediante tablas y gráficos.

Resultados



Resultados

Este estudio se realizó como continuación del trabajo de investigación “Comparación química y sensorial entre huevos de campo e industriales”³⁶, Bono E. y Navarro MJ. (2014). Se puede observar en la tabla 1 la composición general del huevo, de la cual se consideró el porcentaje de humedad para la determinación de carotenoides y tocoferoles totales del presente trabajo.

Tabla 1: Composición química en huevos de campo e industriales, por 100 g. de alimento. (medias \pm error estándar).

	Huevo de Campo	Huevo Industrial
VALOR ENERGÉTICO (Kcal / %)	190,67 \pm 8,62	178,52 \pm 2,77
CARBOHIDRATOS (g / %)	0,57 \pm 0,16	0,46 \pm 0,08
PROTEÍNAS (g / %)	12,94 \pm 0,16	12,76 \pm 0,15
GRASAS (g / %)	15,18 \pm 0,97	13,96 \pm 0,39
Saturados (g / %)	4,60 \pm 0,04	4,15 \pm 0,01
Monoinsaturados (g / %)	3,26 \pm 0,13	3,63 \pm 0,21
Poliinsaturados (g / %)	6,82 \pm 0,13	6,16 \pm 0,18
Colesterol (mg / %)	461,42 \pm 47,80	309,37 \pm 17,44
CENIZAS (g/%)	0,76 \pm 0,01	0,82 \pm 0,05
Hierro (mg /%)	8,14 \pm 0,23	5,91 \pm 0,14
HUMEDAD (g/%)	70,52 \pm 0,93	72,00 \pm 0,15

Fuente: Bono E. y Navarro MJ, 2014.³⁶

Capacidad Antioxidante

Determinación del porcentaje de inhibición

Se prepararon tres concentraciones diferentes de extracto (2,93 $\mu\text{g/mL}$, 8,26 $\mu\text{g/mL}$ y 15,15 $\mu\text{g/mL}$) en huevo de campo e industrial.

En la **Figura 1** se representa el porcentaje de inhibición DPPH en función de la concentración de extracto de huevo a los 5 días de almacenamiento.

En cuanto al huevo de campo se observó que con la concentración más baja de extracto (2,93 $\mu\text{g/mL}$) se obtuvo una inhibición del DPPH de 30,45 %, en cambio el huevo industrial presentó un porcentaje de inhibición de 19,17 %. Para una concentración media del extracto (8,26 $\mu\text{g/mL}$) en el primer huevo se logró una inhibición de 42,58 % de DPPH, mientras que el segundo 34,64 %. Por último para la concentración más alta de extracto (15,15 $\mu\text{g/mL}$) alcanzaron porcentajes de 57,69 % y 52,25 % de inhibición del DPPH para huevos de campo e industriales respectivamente.

Se puede apreciar que con la misma concentración de extracto, el huevo de campo tuvo mayor poder de inhibición de DPPH que el huevo industrial.

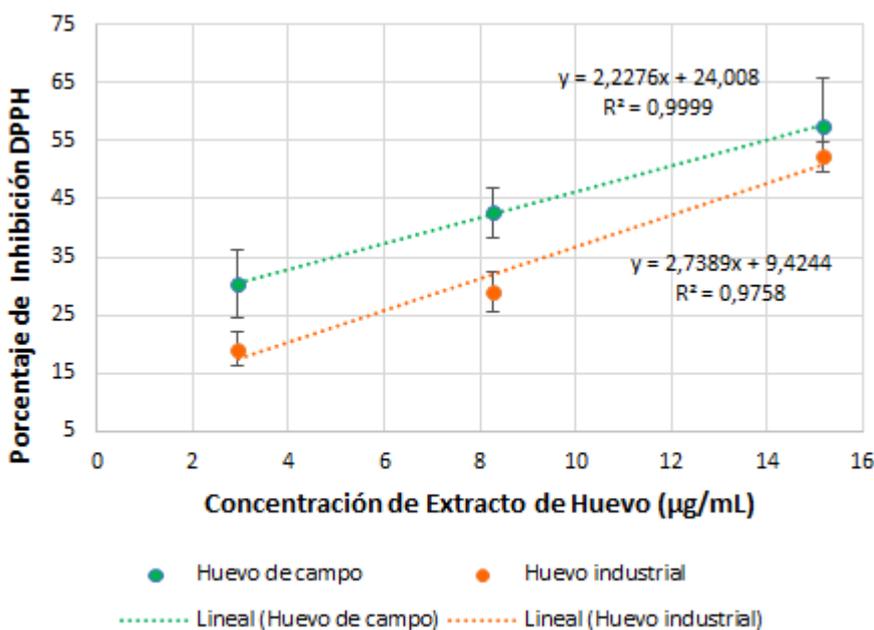


Figura 1. Gráficos de dispersión y rectas de regresión lineal simple del “Porcentaje de inhibición del radical DPPH” en función de la “Concentración ($\mu\text{g/mL}$) de extracto de huevo” de campo e industrial, con 5 días de almacenamiento. (media \pm error estándar, $n = 3$)

En la **Figura 2** se presenta la relación entre la concentración de extracto de huevo medida en $\mu\text{g/mL}$ con el porcentaje de inhibición DPPH a los 33 días de almacenamiento.

Para todas las concentraciones de extracto, el huevo de campo resulto con valores superiores de porcentaje de inhibición del DPPH en comparación con el huevo industrial. En cuanto al huevo de campo una concentración de $2,93 \mu\text{g/mL}$ reflejó un porcentaje de inhibición de $26,64 \%$ en comparación al huevo industrial que con la misma concentración se obtuvo un valor de $18,05 \%$.

Para una concentración de extracto de $8,26 \mu\text{g/mL}$ el porcentaje de inhibición en el huevo de campo fue de $32,90 \%$, mientras que en el huevo industrial a la misma concentración logró inhibir un $29,02 \%$ y al evaluar la concentración de $15,15 \mu\text{g/mL}$ los valores fueron $40,02 \%$ en el huevo de campo y en el industrial un $33,61 \%$.

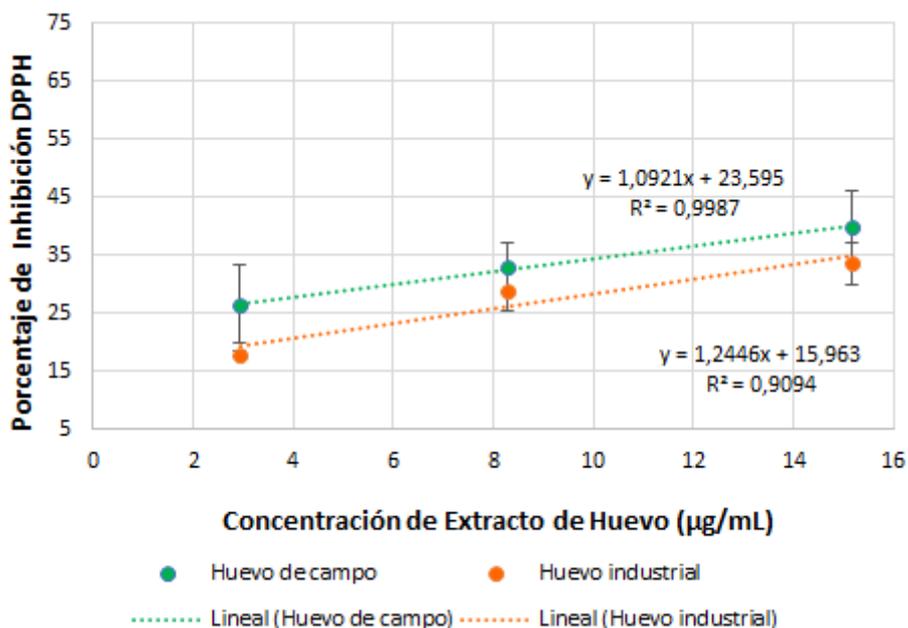


Figura 2. Gráficos de dispersión y rectas de regresión lineal simple del “Porcentaje de inhibición del radical DPPH” en función de la “Concentración ($\mu\text{g/mL}$) de extracto de huevo” de campo e industrial, a los 33 días de almacenamiento. (media \pm error estándar, $n = 3$)

Además, estos resultados demuestran que la capacidad antioxidante de los huevos disminuyó en el transcurso del tiempo de almacenamiento, destacando que el huevo de campo mantuvo el mayor porcentaje de inhibición.

Por otra parte se observó que los porcentajes de inhibición del radical DPPH se incrementaron proporcionalmente con el aumento de la concentración de los extractos de huevo (**Figuras 1 y 2**). Esta tendencia fue representada en los gráficos mediante las rectas y ecuaciones del análisis de regresión simple entre ambas variables: “Porcentaje de Inhibición de DPPH” y “Concentración de extracto de huevo”. Estos modelos se ajustaron de manera significativa a los datos para todas las muestras ($R^2 > 0,90$).

Determinación de la concentración inhibitoria del 50 % de DPPH (IC₅₀)

A partir de estas ecuaciones de regresión (**Figura 1 y 2**) se obtuvieron los valores de inhibición del 50 % de DPPH (IC₅₀). A los 5 días de la postura, los huevos de campo presentaron IC₅₀ de $12,18 \pm 2,76$ $\mu\text{g}/\text{mL}$ y los huevos industriales $14,20 \pm 0,81$ $\mu\text{g}/\text{mL}$. Luego de 33 días, los huevos de campo presentaron un valor de IC₅₀ de $18,89 \pm 0,78$ $\mu\text{g}/\text{mL}$, y los huevos industriales $22,41 \pm 0,14$ $\mu\text{g}/\text{mL}$ (**Figura 3**).

Se pudo apreciar que a los 5 y a los 33 días no hubo diferencias significativas en los valores de IC₅₀ entre las muestras; sin embargo a lo largo del tiempo se observan diferencias significativas entre las muestras de un mismo tipo de huevo tanto para el de campo como para el industrial.

Independientemente de la procedencia del huevo, al transcurrir el tiempo, el valor de IC₅₀ aumentó reflejando una disminución de la capacidad antioxidante, sin embargo, se observan diferencias significativas a favor del huevo campo.

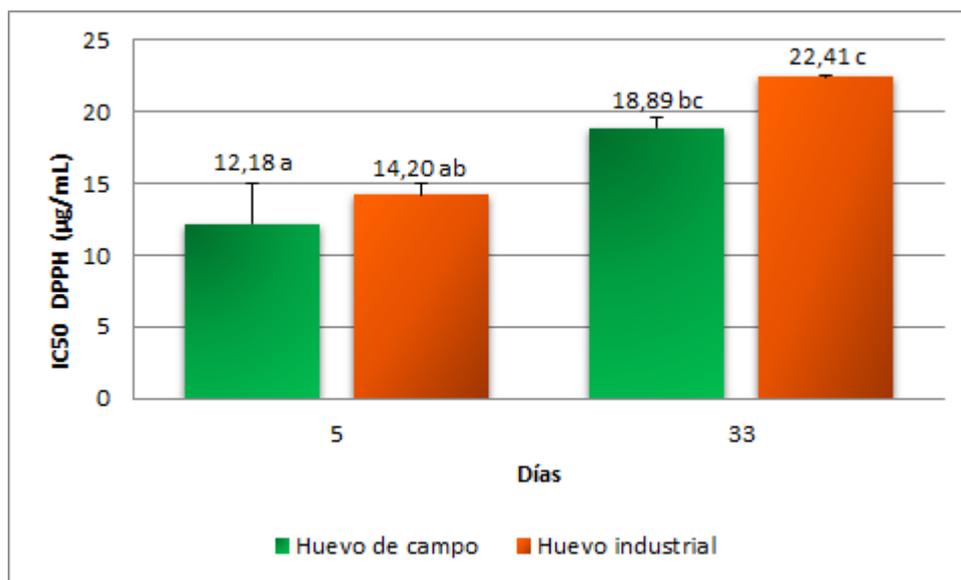


Figura 3. Concentración inhibitoria del 50 % de DPPH (IC₅₀) para huevos de campo e industriales con 5 y 33 días de almacenamiento. (media \pm error estándar, n =3). Letras distintas indican diferencias significativas entre muestras (ANOVA y test LSD, alfa = 0,05).

Contenido de carotenoides totales

La **Figura 4** muestra los contenidos de carotenoides totales de huevos de campos e industriales.

Los contenidos de carotenoides totales de huevos de campo e industriales, a los 5 días de la postura, fueron de $4,06 \pm 0,18 \mu\text{g/g}$, y $2,58 \pm 0,23 \mu\text{g/g}$, respectivamente, presentando diferencias significativas.

Luego de 33 días de almacenamiento, el contenido de carotenoides de los huevos de campo fue de $3,10 \pm 0,26 \mu\text{g/g}$, valor similar a los huevos industriales que mostraron un contenido de $2,59 \pm 0,15 \mu\text{g/g}$, no presentando diferencias significativas.

Se puede observar que el huevo de campo tuvo diferencias significativas en el contenido de carotenoides en el transcurso del tiempo.

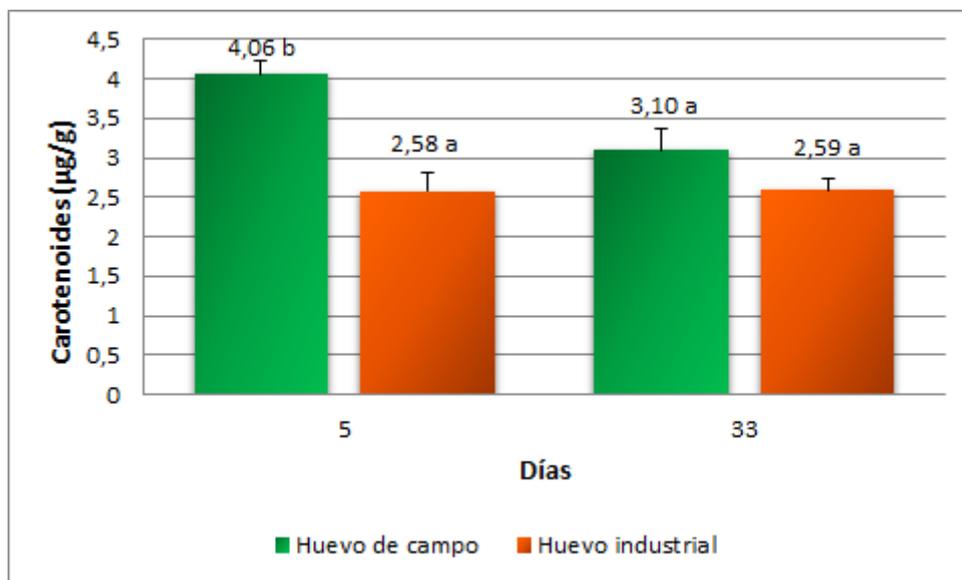


Figura 4. Contenido de carotenoides en $\mu\text{g/g}$ de huevo de campo e industrial a los 5 y 33 días de almacenamiento. (media \pm error estándar, $n=3$)
Letras distintas indican diferencias significativas entre muestras (ANOVA y test LSD, alfa = 0,05).

Contenido de tocoferoles totales

La **Figura 5** el contenido de tocoferoles totales expresados en $\mu\text{g/g}$ a los 5 y 33 días de almacenamiento.

A los 5 días de almacenamiento, los huevos de campo presentaron $177,33 \pm 1,95 \mu\text{g/g}$ y los huevos industriales $168,66 \pm 2,54 \mu\text{g/g}$ de tocoferoles totales, sin diferencias significativas entre ellos. Al transcurrir los días, el contenido de tocoferoles disminuyó mostrando una brecha entre el huevo de campo $144,09 \pm 5,90 \mu\text{g/g}$ e industrial $94,57 \pm 3,02 \mu\text{g/g}$, presentando diferencias significativas.

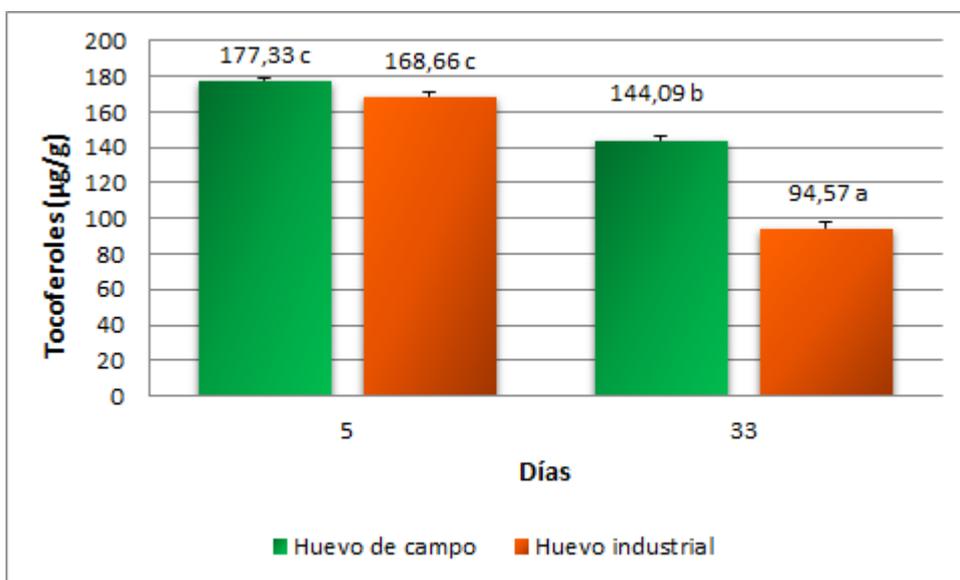


Figura 5. Contenido de tocoferoles totales en $\mu\text{g/g}$, para huevo de campo e industrial, con 5 y 33 días de almacenamiento. (media \pm error estándar, $n=3$)
Letras distintas indican diferencias significativas entre muestras (ANOVA y test LSD, alfa = 0.05).

En la **Tabla 2** se presentan los coeficientes de Pearson y las probabilidades obtenidas del análisis de correlación entre las variables estudiadas en las muestras de huevos. Se puede observar que la capacidad antioxidante de los extractos de huevos estuvo correlacionada significativamente con el contenido de tocoferoles totales en las muestras con un valor de $r = -0,79$ ($p = 0,01$), indicando que el valor de IC_{50} DPPH disminuye, es decir, se incrementa su capacidad antioxidante con el aumento de los tocoferoles totales en muestras de huevo.

Tabla 2. Coeficientes de correlación de Pearson y probabilidades entre las variables estudiadas: IC_{50} DPPH, carotenoides y tocoferoles totales.

Correlación de Pearson: Coeficientes\Probabilidades			
	IC50 DPPH	Tocoferoles (ug/g)	Carotenoides (ug/g)
IC50 DPPH	1,00	0,01	0,20
Tocoferoles (ug/g)	-0,79	1,00	0,09
Carotenoides (ug/g)	-0,44	0,51	1,00

Discusión



Discusión

En el presente trabajo, de modalidad descriptivo observacional, llevado a cabo en la ciudad de Córdoba en el año 2017, se propuso analizar la capacidad antioxidante y contenido de carotenoides y tocoferoles totales en huevos de campo e industriales como continuación de un trabajo de investigación realizado en el año 2014 mencionado con anterioridad, para ahondar en el estudio de la composición y propiedades de este alimento.

Para realizar este estudio se llevaron a cabo 3 repeticiones de ambas muestras para cada uno de los indicadores. En cuanto a la capacidad antioxidante, se obtuvieron valores de IC_{50} de $12,18 \pm 2,76$ y $18,89 \pm 0,78$ $\mu\text{g/mL}$ y de $14,20 \pm 0,81$ y $22,41 \pm 0,14$ $\mu\text{g/mL}$ para los huevos de campo e industriales, a los 5 y 33 días a partir de su postura, respectivamente.

Otros autores realizaron determinaciones de la capacidad de captar el radical DPPH sobre diferentes alimentos. Serafim, 2013³⁷ cuantificó compuestos fenólicos y evaluó la acción antioxidante de extractos acuosos de yerba mate utilizando la misma técnica (DPPH) y obtuvo un IC_{50} de $5,87$ $\mu\text{g/mL}$. Por otra parte, Nazario y col.³⁸ estudiaron el contenido de polifenoles totales, antocianinas, capacidad antioxidante de granos secos y análisis sensorial del licor de cacao (*Theobroma cacao* L.) criollo y de siete clones, donde se obtuvieron valores de IC_{50} de $100,87$ $\mu\text{g/mL}$ para los granos de cacao.

Cabe aclarar que a mayor valor de IC_{50} supone una menor capacidad antioxidante del alimento, al comparar estas investigaciones con datos propios se determinó que las muestras analizadas presentaron IC_{50} menor en relación a los granos de cacao, caso contrario sucedió con la yerba mate que presentó un IC_{50} menor que los huevos, mostrando así mayor capacidad antioxidante que estos últimos. Mendoza-Marquez 2011³⁹, determinó la capacidad antioxidante y caracterizó las antocianinas de uvas, higos y ciruelas cultivados en Perú, obteniendo valores de IC_{50} de $3,87$ $\mu\text{g/mL}$, $8,50$ $\mu\text{g/mL}$ y $13,25$ $\mu\text{g/mL}$, respectivamente. Se determinó que la uva y el higo presentaron una marcada diferencia en su capacidad antioxidante, dejando a la uva en primer lugar como alimento antioxidante. Respecto a los huevos se observó un

comportamiento de actividad antioxidante similar a las ciruelas.

Al analizar el contenido de carotenoides totales en ambas muestras, los resultados arrojaron un valor promedio de $4,06 \pm 0,18 \mu\text{g/g}$ para el huevo de campo y $2,58 \pm 0,23 \mu\text{g/g}$ para huevos industriales a los 5 días de almacenamiento. Estos valores disminuyeron con el paso del tiempo, resultando $3,10 \pm 0,26 \mu\text{g/g}$ en los huevos de campo y $2,59 \pm 0,15 \mu\text{g/g}$ para los huevos industriales a los 33 días a partir de la postura.

Moreno y col. 2016, realizaron un trabajo sobre “La distribución de carotenoides en gallinas alimentadas con maíz biofortificado influenciada por la composición de la alimentación, la absorción, la asignación de recursos y el almacenamiento”⁴⁰, obteniendo un contenido de carotenoides de $1,81 \mu\text{g/g}$; se destaca que es un valor inferior al relacionarlo con las muestras tanto de huevos de campo como industriales en distintos periodos de tiempo.

Otro estudio que consideró “La influencia de harina de yuca y de batata sobre pigmentación, contenido de carotenoides en la yema y desempeño productivo de aves en postura”⁴¹ Posada y col. 2006, donde las gallinas fueron alimentadas tradicionalmente; el total de carotenoides obtenidos fue de $2,90 \mu\text{g/g}$, siendo este un valor cercano al encontrado para los huevos industriales, sin embargo al inicio del estudio los huevos de campo mostraron mayor contenido de carotenoides totales.

Hammershøj y col. 2010 estudió el contenido de carotenoides totales en huevos de gallinas que tuvieron una alimentación libre de suplementos (control) obteniendo un valor de $0,10 \mu\text{g/g}$, en su artículo “Deposición de carotenoides en la yema de huevo por el suplemento a corto plazo de la zanahoria coloreada (*Daucus carota*) como material forrajero para las gallinas ponedoras de huevos.”⁴², reflejando una diferencia con respecto a los valores de este trabajo, independientemente de la variedad del huevo y su antigüedad.

Respecto a los tocoferoles totales los resultados mostraron una disminución de los mismos durante el transcurso del tiempo. En el inicio el contenido fue similar ($177,33 \pm 1,95 \mu\text{g/g}$ para huevo de campo y $168,66 \pm 2,54 \mu\text{g/g}$ para huevo industrial) y a los 33 días del experimento se evidenció una merma, estimándose el menor valor ($94,57 \pm 3,02 \mu\text{g/g}$) en los huevos industriales en este tiempo de medición.

Al comparar los datos con el estudio de Martínez y col. 2000⁴³, donde se analizaron los cambios en el contenido de tocoferoles de la yema de huevo en función del tiempo y el tipo del almacenamiento, se obtuvo a los 5 días un valor de 973,06 µg/g y 935,20 µg/g a los 33 días, resaltando que las gallinas fueron alimentadas con un preparado fortificado en vitaminas y minerales, valores superiores a los obtenidos por este grupo de investigación. Ambos estudios presentaron una disminución del contenido de tocoferoles totales a través del tiempo independientemente del tratamiento alimentario que tuvieron las gallinas.

Martín y col. 2015, en su experiencia sobre “Estabilidad química, sensorial y microbiológica de los cacahuates crudos almacenados embalado en bolsas de polipropileno ventilado y plástico de alta barrera”⁴⁴, evaluó que el contenido de tocoferoles de los cacahuates también disminuyó durante el transcurso del tiempo, comenzando a los 20 días con un total de 498,40 µg/g y variando a los 40 días a un valor de 488,10 µg/g, cabe señalar que el maní fue almacenado en bolsas de plástico de alta barrera hechas de etileno vinil alcohol (EVOH) envasadas al vacío, lo que permitió una mejor conservación del producto.

En la tesis doctoral desarrollada en la UNC por Martínez 2010⁴⁵, donde se realizó la extracción y caracterización del aceite de nuez y evaluó la influencia del cultivar y factores tecnológicos sobre la composición y estabilidad oxidativa, utilizando la misma técnica de análisis, plasmó un total de tocoferoles que osciló entre 301-386 µg/g. Los huevos estudiados resultaron con menores valores de tocoferoles totales en comparación con el maní y el aceite de nuez de los estudios citados con anterioridad.

Las Nuevas Guías Alimentarias para la Población Argentina⁴⁶, indican la recomendación diaria de Vitamina E (tocóferoles) de 15 mg/día. Se puede inferir que un huevo de campo de aproximadamente de 50 g. (peso comestible), sin su cáscara, a los 5 días de su almacenamiento contiene 8,86 mg de tocoferoles totales y el huevo industrial presenta un valor de 8,43 mg, representando un 59,06 % y 56,20 % de la RDA respectivamente. En el transcurso de 33 días aporta 7,20 mg y 4,72 mg lo que equivale a un 48 % y 31,46 % respectivamente de las recomendaciones diarias.

Conclusión



Conclusión

En base al análisis y discusión de los resultados del presente trabajo, al determinar la capacidad antioxidante y contenido de carotenoides y tocoferoles totales en huevos de campo e industriales, se puede concluir:

Los huevos de campo presentaron un IC_{50} menor que los huevos industriales lo que determina una mayor capacidad antioxidante.

En el contenido de carotenoides se observó una diferencia significativa, siendo el huevo de campo quien presentó mayor contenido de los mismos, en cuanto al contenido de tocoferoles no demostraron diferencias significativas.

El tiempo transcurrido a partir de la postura a los 5 y 33 días, evidenció una disminución en la capacidad antioxidante y en el contenido de carotenoides y de tocoferoles totales en ambos huevos, demostrando diferencias significativas y observándose una mayor estabilidad en los huevos de campo, reflejando así la relación entre actividad antioxidante, carotenoides y tocoferoles principales antioxidantes naturales.

A partir de este trabajo surgen nuevos interrogantes para futuras investigaciones sobre las transformaciones físicas y químicas (macro y micronutrientes) que podría presentar el huevo frente a diferentes tipos de cocción y su biodisponibilidad.

Finalmente, como profesionales de la Nutrición, se puede destacar que el huevo es un alimento rico en macro y micronutrientes, con propiedades fisiológicamente activas, de fácil acceso familiar, versatilidad culinaria, con una excelente relación precio-calidad y de consumo habitual en la población Argentina, recomendándolo como alimento básico en la dieta cotidiana.

Referencias bibliográficas



Referencias bibliográficas

- 1- Gil P, Barroeta AC, Garcés C. El huevo como alimento funcional y sus componentes. [en línea]. Disponible en: <http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_aves/produccion_avicola/173-huevo_como_alimento.pdf>. Consultado 20 de Febrero 2017.
- 2- Santana Porbén S. “El Huevo como aliado de la Nutrición y la Salud”, [en línea]. Rev Cubana Aliment Nutr. Vol. (18). 2008. Disponible en: <http://www.revicubalimentanut.sld.cu/Vol_18_2/Resumenes%20Seminario%20Huevo.pdf>. [Consultado 20 de Octubre 2016].
- 3- Código Alimentario Argentino. Capítulo VI Alimentos Cárneos y Afines. [en línea]. Disponible en: <http://www.anmat.gov.ar/alimentos/codigoa/Capitulo_VI_2017.pdf>. Consultado 2 de Mayo 2017.
- 4- Salinas Arroyo MP. Cuantificación de Antioxidantes en Alimentos Naturales y Artificiales. Tesis de Grado (Lic. en Ciencias Químicas). Quito. Pontificia Universidad Católica Del Ecuador. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Escuela de Ciencias Químicas. 2015. Disponible en: <<http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/8655>>.
- 5- López AL, Fernando CA, Lazarova Z, Bañuelos RV, Sánchez SH. “Antioxidantes, un paradigma en el tratamiento de enfermedades”, [en línea]. Revista Anacem. Vol.6 N°1. 15 de Marzo de 2012. Disponible en: <<http://www.revistaanacem.cl/wp-content/uploads/2015/10/AR1.-Antioxidantes-un-paradigma-en-el-tratamiento-de-enfermedades.pdf>>. [Consultado 5 de Marzo 2017].
- 6- Rodríguez Mengod A. Tipificación de la calidad del huevo de gallina ecológica y convencional. Tesis de Investigación (Doctorado en Ciencias Químicas). España. Universitat Politècnica de Valencia. 2016. Disponible en: <<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/71437/RODR%20C3%8DGUEZ%20-%20TIPIFICACI%20DE%20LA%20CALIDAD%20DEL%20HUEVO%20DE%20GALLINA%20ECOL%20Y%20CONVENCIONAL..pdf?sequence=1&isAllowed=y>>.
- 7- Céspedes Jara CF. Producción de huevos enriquecidos con Selenio en el centro de Investigación y Capacitación San Miguel. Trabajo de Grado (Título en Zootecnista). Bogotá D.C. Universidad de la Salle. Facultad de Ciencias Agropecuarias. 2014. Disponible en: <<http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/17689/T13.14%20C337p.pdf?sequence=3>>.

- 8- Suarez Dieguez T, Badillo Melo A, Guzmán López C, Mercado Monroy J, Trejo Osti L. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Beneficios a la Salud de sus Componentes Funcionales y Nutricionales del Huevo. [en línea] Disponible en: <<https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/icsa/n2/e2.html>>. Consultado 15 de Marzo 2017.
- 9- Buitrago Garzón JD, Forero Rojas ML. Comparación de dos modelos de producción (pastoreo e intensivo) y su efecto en la calidad del huevo y bienestar de gallinas de postura. Trabajo de Grado (Título de Zootecnista). Fusagasugá. Universidad de Cundinamarca. Facultad de Ciencias Agropecuarias. 2016. Disponible en: <<http://dspace.unicundi.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/319/Comparaci%C3%B3n%20de%20dos%20modelos%20de%20producci%C3%B3n%2028pastoreo%20e%20intensivo%29%20y%20su%20relaci%C3%B3n%20en%20la%20calidad%20de%20huevos%20y%20bienestar%20de%20gallinas%20de%20postura.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>.
- 10- Centro de Formación de la Asociación CAAE. Avicultura en producción ecológica. [en línea]. Disponible en: <<https://www.agroecologia.net/recursos/asesoramiento/recursos-ja/ganaderia/avicultura.pdf>>. Consultado 10 de Mayo 2017.
- 11- Hernández Sampieri R, Fernández Collado C, Baptista Lucio P. Metodología de la Investigación. Cuarta Edición. México: Mc Graw Hill; 2007. Pág. 102.
- 12- Pineda EB, De Alvarado EL. Metodología de la Investigación. 3ra Edición. Organización Panamericana de la Salud, Washington. 2008. Pág. 80-81.
- 13- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Producción y manejo de datos de composición química de alimentos en Nutrición. Análisis de Vitaminas en Alimentos. Capítulo 17. [en línea]. Disponible en: <<http://www.fao.org/docrep/010/ah833s/ah833s19.htm>>. Consultado 11 de Noviembre 2016.
- 14- Inprovo- Organización interprofesional del huevo y sus productos. Inprovo; Sector económico. [Actualizado, 2015; citado 6 de septiembre del 2016]. Disponible en: <http://www.inprovo.com/sector_economico_historia.asp>.
- 15- Sitio argentino de producción animal. Manual de avicultura. [en línea]. Disponible en: <http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_aves/produccion_avicola/106-MANUAL_DE_AVICULTURA.pdf>. Consultado 20 de Mayo 2017.

- 16- Prida J. “America del Sur y la Producción del Huevo”. [en línea]. Capia Informa. Septiembre-Octubre 2016. Disponible en: <<http://www.capia.com.ar/tutorials-mainmenu-48/ver-revista-online>>. Consultado 15 de Abril 2017.
- 17- Cámara Argentina de Productores Avícolas. Crece el consumo de huevo. [en línea]. Disponible en: <<http://www.capia.com.ar/noticias/491-crece-el-consumo-de-huevo>>. Consultado 17 de Marzo 2017.
- 18- Cámara de Argentina de Productores Avícolas. Estadística Anual 2016. [en línea]. Disponible en: <<http://www.capia.com.ar/estadisticas>>. Consultado 22 de Mayo 2017.
- 19- Sosa E, Caveño M, Livolsi D. Producción avícola. Córdoba. 2016. Universidad Nacional de Córdoba. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Cátedra de granja. Pag. 10.
- 20- García Martín E. Cría de pollos camperos, capones y pulardas. [en línea]. Disponible en: <http://www.wpsa-aeca.es/aeca_imgs_docs/15_07_05_pollos1.pdf>. Consultado 10 de Julio 2017.
- 21- García Trujillo R, Berrocal J, Moreno L, Ferrón G. Producción Ecológica de Gallinas Ponedoras. [en línea]. Disponible en: <http://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/GALLINAS%20PONEDORAS_CUBIERTA%20E%20INTERIOR.pdf>. Consultado 22 de Mayo 2017.
- 22- Real Academia Española. “Diccionario de la lengua española”. 23^a ed. (2014). Disponible en: <<http://dle.rae.es/?id=ImORZs4>>.
- 23- Huevo.org.es. Ministerio de Agricultura Alimentación y Medio Ambiente del Gobierno de España. Estructura y Formación del Huevo. [en línea]. Disponible en: <http://www.huevo.org.es/el_huevo_formacion.asp>. Consultado 15 de Febrero 2017.
- 24- Pipicano Mamián DI. Efecto en pigmentación, calidad de huevo y rendimiento productivo, del reemplazo de la proteína de torta de soya por proteína de harina de cangrejo de río en la dieta de gallinas semipesadas. Trabajo de Grado (Máster en Ciencias Agrarias). Colombia. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Escuela de Posgrados. 2015. Disponible en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/49685/1/Diana%20Pipicano%20Tesis_Ms.pdf>.

25- Páez Herrera LC, Quimbay Malagón JA. Estudio comparativo para mejorar la pigmentación de la yema de huevo a base de zanahoria (*Daucus Carota*), Auyama (*Cucúrbita Maxima*) y Maíz (*Zea Mays*) en aves de postura en el centro experimental granja “ El Tíbar”. Tesis de Grado (Lic. en Administración Agropecuaria). Ubaté. Universidad de Cundinamarca. Facultad de Ciencias Agropecuarias. 2016. Disponible en:

<<http://dspace.unicundi.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/308/ESTUDIO%20COMPARATIVO%20C2%B4PARA%20MEJORAR%20LA%20PIGMENTACION%20DE%20LA%20YEMA%20DE%20HUEVO%20A%20BASE%20DE%20ZANAHORIA%20%28DACUS%20CAROTA%29.....pdf?sequence=1&isAllowed=y>>.

26- Universidad Nacional Autónoma de México. El Huevo. [en línea]. Disponible en: <https://www.unam.mx/resultados?as_q=huevo>. Consultado 22 de Febrero 2017.

27- Chingal Rosero RE. Evaluacion Fisica, Quimica y Microbiologica de huevos comerciales de gallinas, durante su almacenamiento (32 días), bajo diferentes condiciones ambientales. Trabajo de Grado (Titulo Quimico de Alimentos). Quito. Universidad Central del Ecuador. Facultad de Ciencias Químicas. 2015. Disponible en: <<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/6434/1/T-UCE-0008-095.pdf>>.

28- Instituto del huevo 2016 Disponible en: <http://www.institutohuevo.com/images/archivos/ana_barroeta_el_huevo_alimento_funcional08_13135328.pdf>.

29- Coronado M, Vega y León S, Gutiérrez R, Vázquez M, Radilla C. “Antioxidantes: perspectiva actual para la salud humana”. [en línea]. Revista Chilena de Nutrición. Junio 2015. Disponible en: <<http://www.scielo.cl/pdf/rchnut/v42n2/art14.pdf>>. [Consultado 5 de Junio 2017].

30- Avello M, Suwalsky M. Radicales Libres, Antioxidantes Naturales y Mecanismos de Protección. [en línea]. Disponible en: <<http://www.scielo.cl/pdf/atenea/n494/art10.pdf>>. Consultado 1 de Junio 2017.

31- Márquez M, Yépez CE, Sútil-Naranjo R, Rincón M. “Aspectos básicos y determinación de las vitaminas antioxidantes E y A.”, [en línea]. Invest. clín. Vol.43 N°3. Septiembre 2002. Disponible en: <http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0535-51332002000300006&lng=es&nrm=iso>. [Consultado 16 de Junio 2017].

- 32- Chordi Barrufet S. Contenido fenólico y capacidad antioxidante de fresa mínimamente procesada sometida a tratamientos de conservación por pulsos de luz de alta intensidad. Trabajo de Grado. (Licenciatura en Nutrición Humana y Dietética). España. Universitat de Lleida. Facultad de Medicina. 2013. Disponible en: <<http://repositori.udl.cat/handle/10459.1/47159>>.
- 33- Barja De Quiroga G. Universidad Complutense de Madrid. Radicales Libres y Antioxidantes. [en línea]. Disponible en: <<http://analesranf.com/index.php/mono/article/viewFile/367/384>>. Consultado 16 de Junio 2017.
- 34- Montse Vilaplana. “Antioxidantes presentes en los alimentos: vitaminas, minerales y suplementos” [en línea]. Revista Offarm: farmacia y sociedad. Noviembre 2007. Disponible en: <<http://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-antioxidantes-presentes-los-alimentos-vitaminas-13112893>>. [Consultado 30 de Mayo 2017].
- 35- Toshimi Matumoto-Pintro P, Eiko Murakami AE, Pelaes Vital AC, Croge C, da Silva DF, Ospina-Roja IC, Quiles Garcia Guerra AF. 2017. Effects of storage time and temperature on lipid oxidation of egg powders enriched with natural antioxidants. Food Chemistry, 228:463–468.
- 36- Bono E y Navarro MJ. Comparación química y sensorial entre huevos de campo e industriales. Tesis de Grado (Licenciado en Nutrición). Córdoba. Universidad Nacional de Córdoba. Facultad de Ciencias Médicas. Escuela de Nutrición, 2014. Pág. 44
- 37- Serafim RA. Quantificação de compostos fenólicos e avaliação da ação antioxidante de extratos aquosos de erva-mate (ilex paraguariensis). Trabajo de Conclusión de Curso (Tecnólogo en Alimentos). Londrina. Universidad Tecnológica Federal de Paraná. 2013. Disponible en : <<http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/1423>>.
- 38- Nazario O, Ordoñez Gómez E, Mandujano Y, Arevalo J. “Polifenoles totales, antocianinas, capacidad antioxidante de granos secos y análisis sensorial del licor de cacao (Theobroma cacao L.) criollo y 7 clones”, [en línea]. Revista Investigación y Amazonía. Vol. 3 N°1 (2013). Disponible en: <<http://www.unas.edu.pe/revistas/index.php/revia/article/view/37>>. [Consultado 18 de Octubre 2017].

- 39- Mendoza Márquez GC. Capacidad antioxidante y caracterización estructural de las antocianinas de los frutos rojos de *Prunus domestica* L., *Ficus carica* L. y *Vitis vinifera* L. c.v. "red globe" cultivados en Perú. Trabajo de Postgrado. (Magister en recursos vegetales y terapéuticos). Lima-Perú. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Facultad de Farmacia y Bioquímica. Escuela de Postgrados. 2011. Disponible en: <http://200.62.146.130/bitstream/cybertesis/2594/1/Marquez_mg.pdf>.
- 40- Moreno JA, Díaz-Gómez J, Nogareda C, Angulo E, Sandmann G, Portero-Otin M, et al. “The distribution of carotenoids in hens fed on biofortified maize is influenced by feed composition, absorption, resource allocation and storage”, [en línea]. Disponible en: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5064355/>>. [Consultado 4 de Septiembre 2017].
- 41- Posada CA, López A, Ceballos H. “Influencia de harinas de yuca y de batata sobre pigmentación, contenido de carotenoides en la yema y desempeño productivo de aves en postura”, [en línea]. Revista Acta Agronómica, Vol. 55, Núm. 3 (2006). Disponible en: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/rt/printerFriendly/239/563>. [Consultado 12 de Octubre 2017].
- 42- Hammershøj M, Kidmose U, Steinfeldt S. “Deposition of carotenoids in egg yolk by short-term supplement of coloured carrot (*Daucus carota*) varieties as forage material for egg-laying hens”, [en línea]. Mayo 2010. Disponible en: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20393997>>. [Consultado 11 de Octubre 2017].
- 43- Martínez M, Ramírez A. “Cambios en el contenido de tocoferoles de la yema de huevo en función del tiempo y del tipo de almacenamiento”, [en línea]. Revista Anales de Veterinaria de Murcia. Vol. 16 (2000). Disponible en : <<http://revistas.um.es/analesvet/article/view/16261>> [Consultado 11 de Octubre 2017].
- 44- Martín MP, Nepote V, Grosso N. “Chemical, sensory, and microbiological stability of stored raw peanuts packaged in polypropylene ventilated bags and high barrier plastic bags”, [en línea]. LWT - Food Science and Technology. Vol. 68. Mayo 2016. Disponible en: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0023643815303881>>. [Consultado 20 de Octubre 2017].
- 45- Martínez M. Extracción y caracterización de aceite de nuez (*Juglans regia* L.): Influencia del cultivar y de factores tecnológicos sobre su composición y estabilidad oxidativa. Tesis Doctoral (Doctorado en Ciencias de la Ingeniería). Córdoba. Universidad Nacional de Córdoba Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. 2010. Disponible en: <<https://rdu.unc.edu.ar/handle/11086/2561>>.

46- Ministerio de Salud. Presidencia de la Nación. Mensajes y gráficas de las Guías Alimentarias para la Población Argentina. [en línea]. Disponible en: <<http://www.msal.gob.ar/ent/index.php/informacion-para-ciudadanos/diabetes/482-mensajes-y-grafica-de-las-guias-alimentarias-para-la-poblacion-argentina>>. Consultado 30 de Octubre 2017.

Anexos



Anexo 1

Imagen N° 1



Imagen N° 2



Sistema Convencional

Imagen N° 3



Sistema Automático

Imagen N° 4

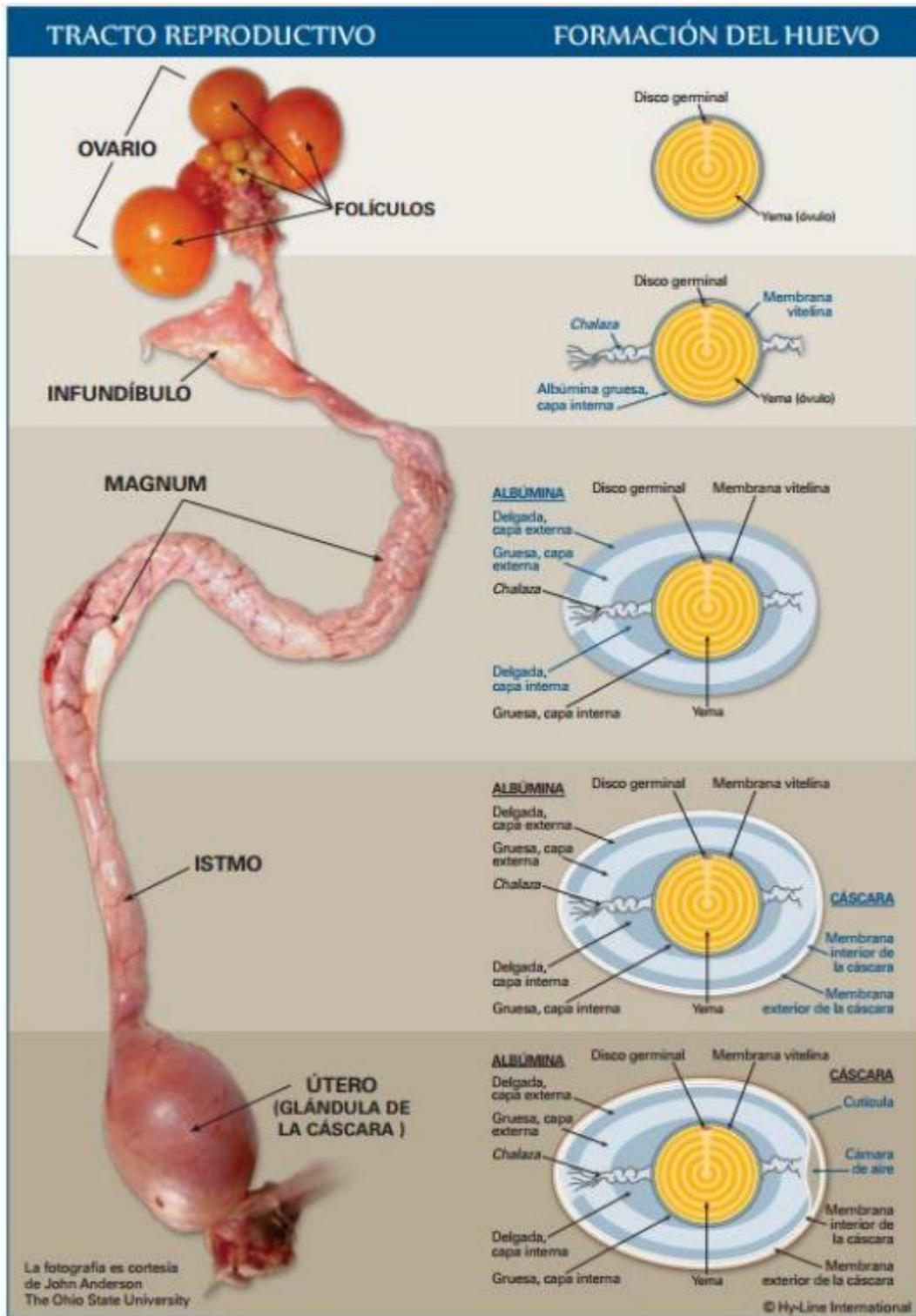
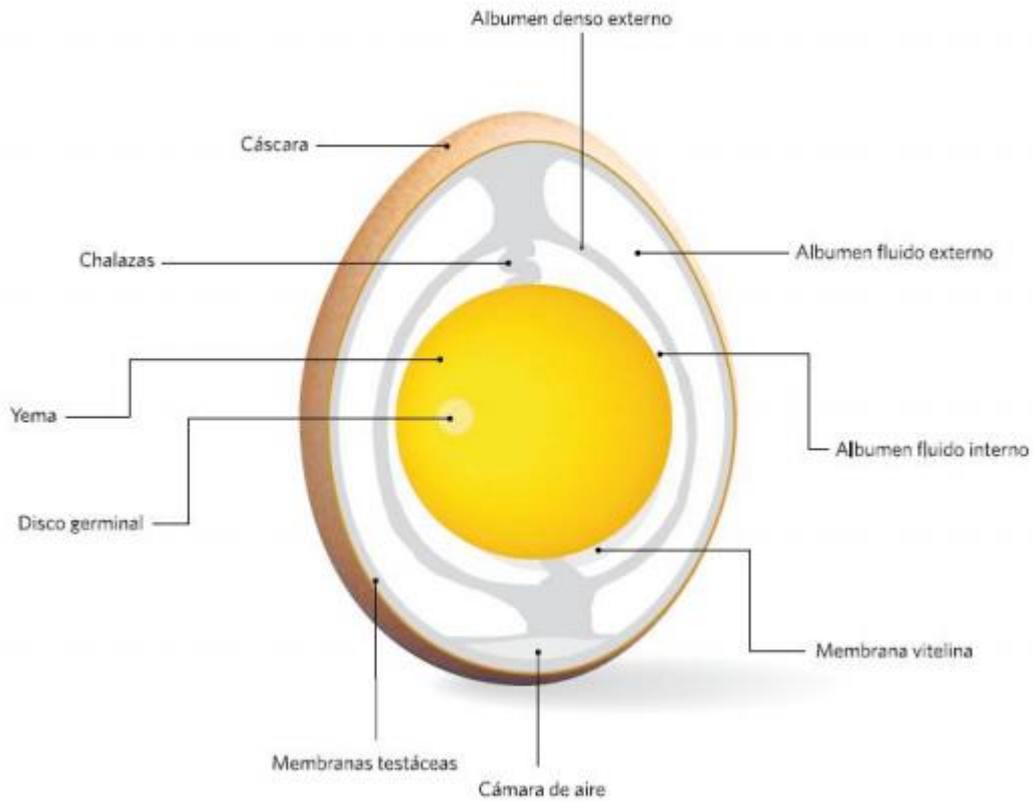


Imagen N° 5



Corte transversal del huevo y sus partes

Anexos 2

Análisis DPPH de huevo de campo





Yema de huevo



Balanza



Huevo de Campo



Huevo Industrial

Análisis DPPH de huevo industrial



Mezcla de huevo-metanol-agua destilada



Solución DPPH



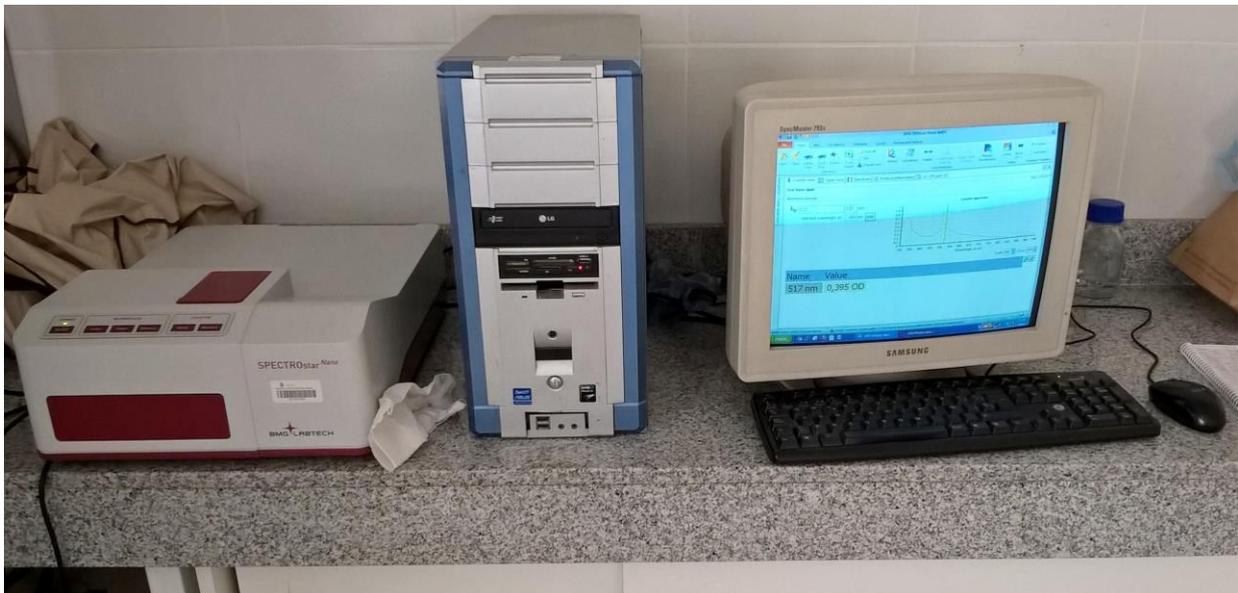
Solución DPPH



Espectrofotómetro



Centrifugadora



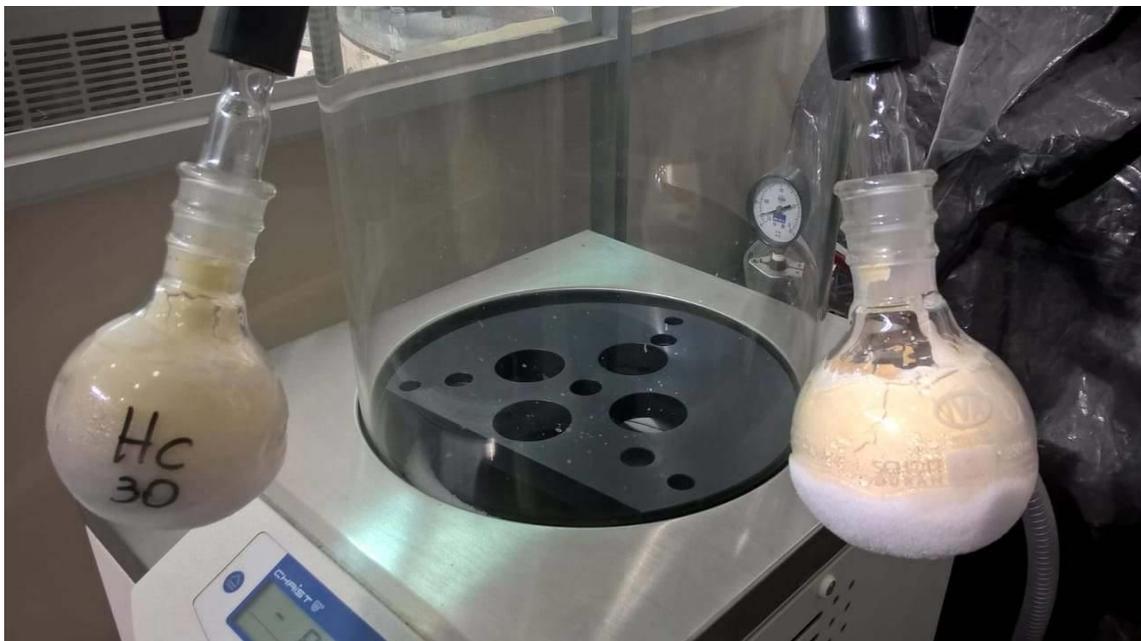
Espectrofotómetro UV/Visible

Huevo liofilizado análisis de carotenos y tocoferoles

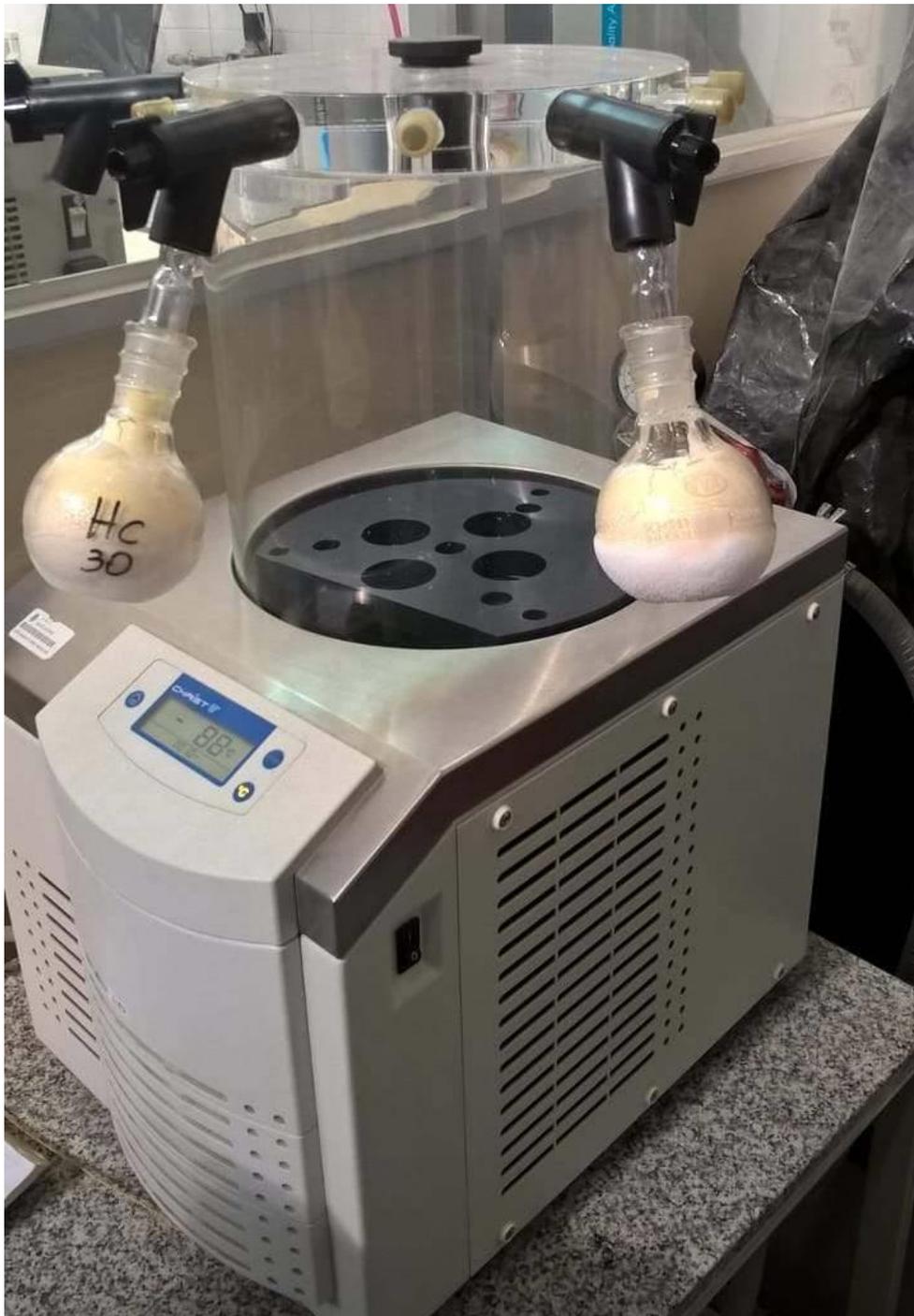




Huevo Liofilizado (Imagen ampliada)



Liofilizador



Liofilizador

Glosario



Glosario

AGPI: Ácidos Grasos Poliinsaturados.

AGMI: Ácidos Grasos Monoinsaturados.

AGS: Ácidos Grasos Saturados.

AGI: Ácidos Grasos Insaturados.

Vitamina B₂: Riboflavina. (Vitamina del complejo B)

Vitamina B₁₂: Cobalamina. (Vitamina del complejo B)

Vitamina B₉: Ácido Fólico. (Vitamina del complejo B)

Vitamina A: Retinol o antixeroftálmica.

Vitamina E: Alfa Tocoferol.

Vitamina D: Calciferol o antirraquítica.

Vitamina K: Antihemorrágica.

Vitamina C: Ácido Ascórbico o antiescorbútica.

UI: Unidad Internacional (UI, abreviada alternativamente IU -del inglés International Unit-) es una unidad de medida de la cantidad de una sustancia, basada en su actividad biológica mediada o sus efectos.

CDR: Cantidad diaria recomendada de nutrientes que una persona tiene que tomar a lo largo del día.

DPPH: Abreviatura común para el compuesto químico orgánico 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo. Es un polvo cristalino de color oscuro compuesto de moléculas de radicales libres estables .

IC₅₀: Es la cantidad de muestra que captura radicales de DPPH en un 50%. Así un valor menor del IC₅₀ indica una mayor capacidad antioxidante, porque requiere menos cantidad de la muestra.

UNC: Universidad Nacional de Córdoba.

INFOSTAT: Software para análisis estadístico de aplicación general desarrollado bajo la plataforma Windows.

RDA: Recommended Dietary Allowances.