

**UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN
FACULTAD DE AGRONOMÍA**



**ANÁLISIS DEL POTENCIAL DEL ORUJO DE UVA COMO ALTERNATIVA
PARA LA ALIMENTACIÓN DE AVES DE CORRAL**

POR

RICARDO IGNACIO SOTO MUÑOZ

**MEMORIA PRESENTADA A LA
FACULTAD DE AGRONOMÍA DE LA
UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN
PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO.**

**CHILLÁN – CHILE
2025**

**UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**ANÁLISIS DEL POTENCIAL DEL ORUJO DE UVA COMO ALTERNATIVA
PARA LA ALIMENTACIÓN DE AVES DE CORRAL**

POR

RICARDO IGNACIO SOTO MUÑOZ

**MEMORIA PRESENTADA A LA
FACULTAD DE AGRONOMÍA DE LA
UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN
PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO.**

**CHILLÁN – CHILE
2025**

Aprobada por:

Profesor Asistente, Sandra Suescun O.
Med. Veterinaria Zootecnista., Dr Cs

Guía

Profesor Asociado, Pamela Williams S.
Ing. Agrónoma, Dr Cs

Asesor

Profesor Asistente, Christian Guajardo F.
Ing. Agrónomo, Dr Cs

Asesor

Profesor Asociado, Guillermo Wells M.
Ing. Agrónomo, Mg. Cs.

Decano

TABLA DE CONTENIDOS

	Página
Resumen.....	1
Summary.....	1
Introducción.....	2
Desarrollo.....	6
Conclusiones.....	20
Referencias.....	20

ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

		Página
Tabla 1	Valores químicos-nutricionales del orujo de uva según la presencia de escobajo.....	8
Tabla 2	Caracterización químico-nutricional de orujos secos de uva blanca (OB) y rosada (OR).....	9
Tabla 3	Valores de requerimientos nutricionales de gallinas de postura y pollos de engorde, y composición nutricional del orujo de uva.....	11

ANÁLISIS DEL POTENCIAL DEL ORUJO DE UVA COMO ALTERNATIVA PARA LA ALIMENTACIÓN DE AVES DE CORRAL

ANALYSIS OF THE POTENTIAL OF GRAPE MARC AS AN ALTERNATIVE FEED FOR POULTRY

Palabras clave adicionales: avicultura, indicadores, salud, producción, calidad.

RESUMEN

Cada año, la vinificación genera una alta acumulación de residuos estacionales, que sin manejo adecuado puede contaminar suelo, agua y atmósfera. El orujo de uva (OU), principal subproducto de la vinificación tiene alto contenido de fibra y compuestos bioactivos, y se ha incorporado en la alimentación animal evidenciando efectos beneficiosos. Por esto, el objetivo de esta monografía fue analizar las características, efectos benéficos y posibles limitantes del uso de OU como potencial ingrediente para la alimentación de aves de corral. El OU puede ser un buen complemento en una dieta balanceada, por su aporte de proteína cruda, lisina, metionina + cisteína, treonina, calcio y energía metabolizable; y polifenoles que mejoran estrés oxidativo, inmunidad y microbiota intestinal. Sus efectos en la salud animal, producción y calidad de los productos derivados, dependen de la dosis y presentación; se recomiendan porcentajes bajos, evitando efectos antinutricionales, y en formato de harina, por su mayor estabilidad y facilidad de manejo. Una formulación adecuada y el uso de aditivos permite reducir los efectos antinutricionales. El gran potencial vitivinícola de Chile, sugiere que el OU podría ser una alternativa alimentaria para incrementar la productividad y sostenibilidad del sector avícola nacional, mejorando la calidad de los productos y el estatus sanitario de las aves.

SUMMARY

Every year, winemaking generates a high accumulation of seasonal waste, which without proper management contaminates soil, water and the atmosphere. Grape

Marc (GM), the main by-product of winemaking, has a high content of fiber and bioactive compounds, and has been incorporated into animal feed, showing beneficial effects. The objective of this monograph was to analyze the characteristics, beneficial effects and possible limitations of the use of GM as a potential ingredient for poultry feed. Grape marc can be a good complement to a balanced diet, due to its contribution of crude protein, lysine, methionine + cysteine, threonine, calcium and metabolizable energy; and polyphenols that improve oxidative stress, immunity and intestinal microbiota. Its effects on animal health, production and quality of derived products depend on the dose and presentation; low percentages are recommended (to avoid antinutritional effects) and flour format (greater stability and ease of handling). An adequate formulation and the use of additives allow reducing antinutritional effects. Chile's great wine-growing potential suggests that GM could be an alternative food to increase the productivity and sustainability of the national poultry sector, improving the quality of products and the health status of birds.

INTRODUCCIÓN

La superficie total de viñas para vinificación en Chile ocupa actualmente alrededor de 129 mil hectáreas (ODEPA, 2024), las cuales tienen un potencial de producción de vino cercano a los 1.244 millones de litros. Esta superficie se encuentra principalmente localizada en las regiones de O'Higgins y del Maule, concentrando más del 72 % de la superficie nacional. En 2022, las exportaciones de vinos alcanzaron 677,6 millones de litros, por un total de USD 1514 millones FOB (ODEPA, 2024). Actualmente, Chile es el primer exportador de vinos de Sudamérica y cuarto en el mundo, siendo superado por Francia, España e Italia (ODEPA, 2022). El vino es el noveno producto más exportado en Chile, siendo los principales destinos: China (\$302M), Estados Unidos (\$212M), Reino Unido (\$206M), Brasil (\$187M), y Japón (\$157M) (OEC, 2022). Por lo cual, la industria vitivinícola representa un sector de importancia económica para Chile, que a su vez está asociada con una producción importante de residuos.

Dentro de la producción de vino, el mayor residuo sólido está constituido por

el orujo, representando hasta un 30 % del peso total de las uvas producidas en los viñedos (Moro *et al.*, 2021). Se estima que por cada 6 litros de vino elaborado se obtiene 1 kilo de orujo de uva (Spinei y Oroian, 2021).

El OU es un residuo de la industria de vinificación que se compone principalmente por el hollejo (48 %) pulpa, tallos y otros componentes (27 %) de la uva, pudiendo o no contener las semillas (Dávila *et al.*, 2017), que presenta altos contenidos de fibra dietética y flavonoides (Costa *et al.*, 2022).

El OU posee dos características que lo convierten en un problema ambiental importante: contiene alta cantidad de materia orgánica lo que provoca que sea más difícil su degradación, y presenta carácter estacional, lo que provoca una acumulación intensiva durante los meses de producción del vino (Privado, 2020).

Tradicionalmente, el OU ha sido utilizado como fertilizante y/o fuente de biomasa, o se han empleado para la obtención de compuestos de alto valor como etanol y ácido tartárico (Taladrid *et al.*, 2019). Además, se ha propuesto como una interesante fuente de compuestos 'biofuncionales' potencialmente empleados en la industria alimentaria, cosmética y/o farmacéutica, y como biocombustibles (Taladrid *et al.*, 2019). A nivel local, recientemente se han realizado estudios orientados a la revalorización de estos residuos en el área de la producción animal sostenible, principalmente en rumiantes (Suescun-Ospina, 2023).

Estudios sugieren que el OU es una alternativa para incorporar en la alimentación de aves de corral, atribuyendo sus efectos principalmente a su contenido de polifenoles, lo que lo convierte en un sustituto natural de otros compuestos químicos antioxidantes como la vitamina E (Guerra-Rivas *et al.*, 2014). Los polifenoles son compuestos bioactivos, que se caracterizan por una alta actividad antioxidante, los cuales se diferencian en función del número de anillos fenólicos que poseen y de los elementos estructurales que presentan estos anillos, siendo los principales: ácidos fenólicos (derivados del ácido hidroxibenzoico o del ácido hidroxicinámico), estilbenos, lignanos, alcoholes fenólicos y flavonoides (Quiñones *et al.*, 2012).

Estos compuestos poseen diversos efectos benéficos, por ejemplo, los flavonoides inhiben la peroxidación de las lipoproteínas de baja densidad y

minimizan la oxidación de los lípidos de membrana, lo que inhibe la progresión de las enfermedades cardiovasculares. Las antocianinas eliminan los radicales libres y previenen la acumulación de placa en las arterias; las catequinas y resveratrol (presentes en el vino tinto y las uvas) tienen efectos vasodilatadores y previenen las arritmias, y reducen la formación de productos asociados a la oxidación lipídica primaria y secundaria en diversos tipos de carne y productos cárnicos, contribuyendo indirectamente a la salud del consumidor, además de reducir el riesgo de cáncer (Lipiński *et al.*, 2016; Yu y Ahmedna, 2013).

En relación con la alimentación animal Costa *et al.* (2022) reportaron un mayor rendimiento del crecimiento con aumento en la ganancia diaria promedio de cerdos, y resultados positivos para aves de corral cuando se agregó OU en cantidades bajas en la dieta (< 3 % alimento), efectos atribuidos principalmente a las propiedades bioactivas, como los polifenoles, que previenen el estrés oxidativo, y modulan la inmunidad, la microbiota y la morfología intestinal en cerdos y aves de corral. Selim *et al.* (2023) reportaron que la inclusión dietética de OU en las dietas de ponedoras mejoró el rendimiento de la postura, enriqueció la yema con ácidos grasos beneficiosos, aumentó el potencial antioxidante de los lípidos de la yema y mejoró la calidad y ultraestructura de la cáscara. Por otro lado, los niveles bajos de subproductos de uva (< 6 % del alimento) se han relacionado con efectos bioactivos beneficiosos, como la modulación de la morfología y el microbiota intestinal y la actividad antioxidante, principalmente debido a la presencia de polifenoles (Erinle y Adewole, 2022). Haščík *et al.* (2023) observaron diferencias significativas en el contenido de ciertos aminoácidos (treonina, valina, metionina, cisteína, histidina) en músculo del muslo y aumentó significativo del ácido oleico en el músculo pectoral.

La carne de pollo es una de las fuentes de proteína más consumidas en Chile; es percibida como una opción más saludable y económica en comparación con la carne de res y el cerdo. Como resultado, el consumo de carne de pollo ha experimentado un aumento constante y significativo en las últimas décadas (De la costa, 2023). Chile es el sexto mayor país productor de carne de pollo de Latinoamérica y el tercer mayor exportador para el 2023 (USDA, 2023). El año

2023 se produjeron 1.546 mil toneladas de carne en Chile y el 44 % correspondió a carne de pollo, constituyéndose en la proteína más producida en el país. Así mismo, la carne de pollo, con 668 mil toneladas el 2023 y 33,5 kg per cápita, lidera el consumo nacional de proteínas animales, alcanzando el 42 % del consumo nacional (ChileCarne, 2024).

En junio de 2024, la producción de huevos para consumo en Chile experimentó una disminución interanual del 0,3 %, pasando de 330.537.571 a 329.551.665 unidades. Respecto a la clasificación por color, el volumen de producción de huevos blancos creció un 2,1 % (equivalente a 4.908.057 unidades), mientras que la producción de huevos de color disminuyó un 5,8 % (equivalente a 5.893.963 unidades). En el mismo período de análisis, el número de gallinas en postura a nivel nacional aumentó un 3,6 % respecto a junio de 2023, alcanzando un total de 14.789.482 aves (INE, 2024).

Como consecuencia de los focos de influenza aviar que afectaron a cinco planteles de ponedoras en el año 2023, cerca de 600 mil aves debieron ser sacrificadas, lo que se tradujo en una reducción del 4 % de la producción para el resto del año. Esta reducción se sumó a las registradas en 2022, año en el cual, por efectos del alza del dólar y las materias primas, la producción de huevos bajó en 5,4 %. Lo que generó que, en dos años, Chile pasó de producir 248 huevos per cápita, a 217 (ChileHuevos, 2024).

Dada la importancia de la industria vitivinícola de Chile, y considerando que la carne de aves es la de mayor consumo, así como el importante aporte que hacen los huevos a la seguridad alimentaria de la población, explorar la posibilidad de incorporar un residuo rico en nutrientes y compuestos bioactivos, como es el OU a la alimentación de las aves puede ser una alternativa de reducción de impactos ambientales de la industria vinícola, a la vez que mejora la salud animal, la productividad y la calidad de los productos finales. Por ello esta revisión se orienta a analizar el potencial de uso del OU como alternativa para la alimentación de aves de corral.

El objetivo general de esta investigación es analizar las características, efectos benéficos y posibles limitantes del uso de OU como potencial ingrediente para la

alimentación de aves de corral. Los objetivos específicos son: (1) analizar la composición químico - nutricional del OU, (2) analizar estudios disponibles acerca de los efectos de los compuestos bioactivos presentes en el OU sobre la salud, la productividad y la calidad de los productos de las aves de corral (carne y huevo) y (3) describir las posibles limitaciones y riesgos (restricciones) asociados con la incorporación del OU en la dieta de las aves de corral, destacando los aspectos que deben ser considerados para evitar problemas en la salud de los animales y la calidad de los productos obtenidos (carne y huevos).

Para responder a estos objetivos, se utilizó plataformas de búsqueda de información técnica y científica, como Scielo, Elsevier y Science Direct; y documentos almacenados en sistemas de bibliotecas universitarias digitales.

CAPITULO 1. EL ORUJO DE UVA.

Dentro de los residuos de la producción de vino, el orujo constituye el mayor residuo sólido, representando hasta un 30 % del peso total de las uvas producidas en los viñedos (Moro *et al.*, 2021). Se estima que por cada 6 litros de vino elaborado se obtiene 1 kilo de OU (Spinei y Oroian, 2021).

El orujo de uva (OU) se compone por el hollejo (48 %), semillas (25 %); y pulpa, tallos y otros componentes (27 %) (Dávila *et al.*, 2017). El orujo sin semillas corresponde a la pulpa, el tallo y la piel residuales, es un residuo con altos contenidos de fibra dietética y flavonoides (antocianinas y proantocianidinas) (48 - 62 %) (Costa *et al.*, 2022). Por otra parte, la semilla de uva se compone de fibras en un 47 %, de las cuales el 60 – 70 % no son digeribles; carbohidratos complejos en un 29 %; grasas en un 13 %; ricas en ácidos grasos esenciales, principalmente el ácido linoleico y el ácido linolénico (Sabir *et al.*, 2012); proteínas en un 11 %; minerales; y compuestos fenólicos extraíbles, principalmente ácidos fenólicos, como ácido gálico; y flavonoides (Costa *et al.*, 2022).

Durante el proceso de vinificación, aproximadamente un 35 % de los compuestos antioxidantes de la uva se transfieren al vino, quedando presentes en el orujo una alta concentración de éstos, distribuidos así: 20 – 30 % en la piel, y un 60 - 70 % en las semillas (García-Marino *et al.*, 2006).

Su composición química, así como la cantidad absoluta y la proporción relativa de los compuestos fenólicos en el OU presenta una alta variabilidad y están condicionadas por factores como la variedad de uva, las condiciones edafoclimáticas y de manejos agrícolas, procedimientos de fertilización, propiedades del suelo, los procesos de vinificación, tipo de vino producido, así como el tiempo transcurrido en almacenamiento y los procedimientos de recolección (desde el proceso de producción vinícola para su posterior uso como alimento en la dieta animal) (Beres *et al.*, 2017).

A pesar de sus excelentes propiedades como insumo alimentario, el OU húmedo pasa a ser un desecho acumulable en las viñas, que ocupa gran volumen, generando problemas ambientales (Botella *et al.*, 2005; Zhou y Raffoul, 2012). Los problemas ambientales se deben a: contiene alta cantidad de materia orgánica lo que provoca que sea más difícil su degradación y su carácter estacional, es decir, se generan en las mismas fechas, lo que provoca una acumulación intensiva durante los meses de producción del vino (Privado, 2020). Estos residuos orgánicos son potenciales fuentes de contaminación de aire (gases de efecto invernadero, GEI), agua y suelo. Kraus *et al.* (2004) indica que los materiales de hojarasca con alto contenido de taninos y/o polifenoles están asociados con tasas de descomposición y mineralización de nitrógeno más lentas, al secuestrar fuentes de N orgánico, además de aumentar la inmovilización de N cuando actúan como fuente de C. Además, si el OU no se maneja adecuadamente, puede dar lugar a problemas de contaminación ambiental, incluyendo la liberación de extractos que se filtrarán en los cuerpos de agua subterránea (Devesa-Rey *et al.*, 2011), incrementando la demanda biológica de oxígeno o BOD (Biological Oxygen Demand) (Oma, 2018).

Los taninos pueden afectar el ciclo de nutrientes al obstaculizar las tasas de descomposición, formar complejos con las proteínas, inducir toxicidad a las poblaciones microbianas e inhibir las actividades enzimáticas, los que en niveles elevados pueden producir respuestas alelopáticas, cambios en la calidad del suelo y una menor productividad del ecosistema (Kraus *et al.*, 2003).

Algunas viñas grandes cuentan con planes de gestión de residuos, políticas

ambientales y otras actividades para reducir o reutilizar los residuos, mientras que las más pequeñas a menudo carecen de ellas, debido a diversas limitaciones por factores económicos o desconocimiento de los procedimientos a seguir, pudiendo ser arrojados a vertederos o incluso quemados (Altamirano y González, 2021).

Por otro lado, existen algunas consideraciones respecto a la digestibilidad de los elementos presentes en el OU, principalmente asociado a la proteína, que ha mostrado menor digestibilidad comparado con ingredientes más convencionales (por ejemplo, harina de soya), debido a que la concentración de taninos puede sobrepasar el 5 %, siendo principalmente polímeros condensados, que pueden ligarse a la proteína de la dieta e inhibir su digestión (FEDNA, 2020).

La digestibilidad puede depender de los elementos que componen el OU, por ejemplo, la presencia o ausencia de escobajo. Según FEDNA (2020) la digestibilidad *in vivo* de la materia seca (DIVMS), energía metabolizable (EM) y proteína bruta (PB) del orujo con escobajo tiene valores regulares a buenos (45 – 50 %, 1,08 - 1,1 y 10 – 11 %, respectivamente). En contraparte, según Bernal Iglesias (2018) cuando el orujo proviene de uvas sin escobajo, los parámetros nutricionales mejoran significativamente (Tabla 1). La DIVMS, EM y de la PB se elevan a 50 – 55 %, 1,8 - 2 Mcal EM kg⁻¹ MS y 12 – 14 %, respectivamente. Además, mejoran los niveles de FDN, FDA y lignina. Todo esto eleva la “energía” del orujo (Bernal Iglesias, 2018).

Tabla 1. Valores químicos-nutricionales del orujo de uva según la presencia de escobajo.

Tipo de OU	MS (%)	PB (%)	DIVMS (%)	EM (Mcal kg ⁻¹ MS)	FDN (%)	FDA (%)	LDA (%)	EE (%)
Con escobajo	88-92	10-12	30-35	1,08-1,10	55-60	45-50	30-35	6-1
Sin escobajo	75-80	12-14	50-55	1,08-2,0	45-50	30-35	10-15	8-11

Fuente: Con escobajo (FEDNA, 2020) y sin escobajo (Bernal Iglesias, 2018). MS: Materia seca, PB: proteína bruta, DIVMS: digestibilidad *in vitro* de la MS, EM: energía metabolizable, FDN: fibra detergente neutra, FDA: fibra detergente ácido, LDA: lignina en detergente ácido, EE: extracto etéreo (grasas). *Las variedades de la uva no fueron especificadas en las fuentes consultadas.

Tabla 2. Caracterización químico-nutricional de orujos secos de uva blanca (OB) y rosada (OR).

Características	OB	OR
Materia seca (%)	88,8	92,5
Proteína cruda (%)	7,4	12,0
Fibra cruda (%)	27,1	48,0
Extracto etéreo (%)	4,2	7,8
Cenizas (%)	4,1	8,3
Extracto no nitrogenado (%)	46,0	16,5
Polifenoles totales (mg/g)	33,8	41,1

Fuente: Reyes (2018).

Según Korver y Stewart-Brown (2023) los requerimientos nutricionales de las aves de corral están influenciados por diversos factores que interactúan entre sí, tales como genética, producción, factores ambientales (temperatura, humedad del aire) factores estresantes (enfermedades, micotoxinas), entre otros. Por ejemplo, el agua es un nutriente esencial y se necesita en mayores cantidades que cualquier otro nutriente. En condiciones termoneutrales, una guía general es que las aves beberán aproximadamente el doble de agua que la cantidad de alimento, sin embargo, hay muchos factores que influyen en la ingesta de agua, como la temperatura ambiental, la humedad relativa, los niveles de sal y proteínas en la dieta, la productividad de los animales (tasa de crecimiento o producción de huevos) y la capacidad individual para absorber agua en el riñón. Asimismo, las necesidades energéticas y, en consecuencia, la ingesta de pienso, varían considerablemente con nivel de productividad, en función de la temperatura ambiental y la cantidad de actividad física. Sin embargo, las necesidades diarias de aminoácidos, vitaminas y minerales por lo general son independientes de estos factores. El requerimiento de algunas vitaminas puede variar debido a la eficiencia de uso de este elemento según la edad. En cuanto a los minerales, las necesidades de calcio de las gallinas ponedoras son muy altas y aumentan con la tasa de producción de huevos y con la edad de la gallina, mientras que las necesidades de P disponibles disminuyen a lo largo del ciclo de producción.

Por su parte, el OU presenta ciertas limitaciones en su composición proteica, particularmente en cuanto a aminoácidos esenciales como la cisteína y la metionina, los cuales muestran bajos niveles y una marcada variabilidad (Hanušovský *et al.*, 2023). Una deficiencia de cualquiera de los aminoácidos esenciales provoca un retraso del crecimiento en las aves en crecimiento o una reducción del tamaño de los huevos o de la producción de huevos en las aves ponedoras (Korver y Stewart-Brown, 2023). Por otra parte, en cuanto al perfil de ácidos grasos, el ácido linoléico es uno de los principales ácidos grasos esenciales en las aves y es el que se encuentra en menor proporción en el OU (Rodrigues *et al.*, 2024).

Un adecuado manejo nutricional de las aves es clave en la industria de la avicultura de puesta ya que incide en el porcentaje de huevos comercializables, y para ello es importante comprobar los efectos del manejo nutricional de las aves a lo largo del periodo de postura mediante la comprobación sistemática de la calidad externa del huevo (porcentaje de huevos rotos, sucios y fáfarras); variables relacionadas con la consistencia de la cáscara (densidad, espesor y resistencia de la cáscara); así como la calidad interna del huevo (altura de albumen, color de yema, y proporciones de yema: albumen) entre otras (Pérez-Bonilla, 2013).

Según la literatura disponible, el OU se debe suministrar dentro de una dieta balanceada, pudiendo variar: la dosis del OU, la variedad de la uva y los componentes del orujo (piel, semillas, escobajo), mientras que la forma siempre es seca y molida, variando la forma de obtención de dicha harina. La Tabla 3 presenta los componentes nutricionales del OU, relacionados con los requerimientos nutricionales de aves de postura y pollos de engorde, además de la variación de requerimientos según la etapa productiva de las aves. De la información de esta tabla es posible inferir que, si bien los aportes del OU son deficientes en casi todos los nutrientes, puede representar un aporte importante para complementar una dieta balanceada, especialmente en el caso de la proteína cruda, lisina, metionina + cisteína, treonina, calcio y energía metabolizable (Tabla 3). Por esto se ha establecido que el OU suministrado a aves (tanto de engorde como de postura) siempre debe ser parte de una dieta balanceada. Lo que requiere análisis químico proximal del OU y una formulación detallada de la dieta.

Tabla 3. Valores de requerimientos nutricionales de gallinas de postura y pollos de engorde, y composición nutricional del orujo de uva.

Tipo de ave	Gallinas ponedoras (NRC, 1994)				Broiler (NRC, 1994)			OU (Costa et al., 2022)
	0-6 semanas	6-12 semanas	12-18 semanas	18 semanas a primer huevo	0 a 3 semanas	3 a 6 semanas	6 a 8 semanas	
Proteína cruda (%)	17,0 – 18,0	15,0 – 16,0	14,0 – 15,0	16,0 – 17,0	23,0	20,0	18,0	8,9 – 13,9
Lisina (%)	0,80 – 0,85	0,56 – 0,60	0,42 – 0,45	0,49 – 0,52	1,1	1	0,85	2,3 – 8,3
Metionina (%)	0,28 – 0,30	0,23 – 0,25	0,19 – 0,20	0,21 – 0,22	0,5	0,38	0,32	0,51 – 1,4
Metionina + cisteína (%)	0,59 – 0,62	0,49 – 0,52	0,39 – 0,42	0,44 – 0,47	0,9	0,72	0,6	0,57 – 1,79
Triptófano (%)	0,16 – 0,17	0,13 – 0,14	0,10 – 0,11	0,11 – 0,12	0,2	0,18	0,16	27,1 – 48,0 ⁽¹⁾
Treonina (%)	0,64 – 0,68	0,53 – 0,57	0,35 – 0,37	0,44 – 0,47	0,8	0,74	0,68	5,3 – 33,1
Fibra cruda (%) ⁽³⁾	6,00	8,00	6,00	6,00	7,00	7,00	8,00	14,3 – 74,5
Calcio (%)	0,90	0,80	0,80	1,80 – 2,00	1	0,9	0,8	0,32 – 0,47
Fósforo no fitato (%)	0,35 – 0,40	0,30 – 0,35	0,30	0,32 – 0,35	0,45	0,35	0,3	0,24 – 2,38 ⁽²⁾
Energía metabolizable	2.800 – 2.850	2.800 – 2.850	2.850 – 2.900	2.850 – 2.900	3200	3200	3200	1.219 – 2.079

⁽¹⁾ Reyes (2018), ⁽²⁾ Fosforo total (%), ⁽³⁾ no tiene requerimiento de fibra cruda, se indica el límite máximo reportado por Leramo y Efeduma (2016) para broiler y Solla SA (2018) para gallinas de postura.

CAPÍTULO 2. EFECTOS DE LOS COMPUESTOS BIOACTIVOS PRESENTES EN EL ORUJO DE UVA SOBRE LA SALUD DE LAS AVES, LA PRODUCTIVIDAD Y LA CALIDAD DE LOS PRODUCTOS.

Efectos de la incorporación de orujo en la dieta de aves de postura

A continuación, se exponen los resultados de distintos estudios que han evaluado los efectos del OU al ser empleado en la alimentación de aves de postura, en forma de harina de orujo (Romero *et al.*, 2022; Tufarelli *et al.*, 2021; Kara *et al.*, 2015). Estos trabajos han considerado una amplia gama de dosis (5, 10, 20, 30, 40, 60 y 90 g kg⁻¹), y han reportado efectos variables según el nivel de inclusión. Se ha reportado efectos en parámetros productivos, en la calidad del huevo y carne, además de la salud animal.

Efectos en producción de huevo y calidad. El uso de OU incrementó los contenidos de ácidos grasos omega - 3 y poliinsaturados, y redujo ácidos grasos saturados en la yema (Selim *et al.*, 2023). Adicionalmente, se demostró un incremento en el peso del huevo (Kara *et al.*, 2015; Selim *et al.*, 2023), el porcentaje de producción de huevos (Reiss *et al.*, 2019; Selim *et al.*, 2023), masa del huevo, el índice de albúmina e índice de yema, y mejoría en la calidad y ultraestructura de la cáscara (Selim *et al.*, 2023), mejoró el color de la yema (Tufarelli *et al.*, 2021; Romero *et al.*, 2022; Selim *et al.*, 2023), las unidades Haugh, mejoró la estabilidad oxidativa en los huevos, y disminuyó el contenido de colesterol en la yema (Romero *et al.*, 2022; Selim *et al.*, 2023).

Efectos en la salud de las aves. Según Selim *et al.* (2023) la suplementación con OU (como suplementación de dieta base maíz soja y una dieta isocalórica e isonitrogénica que incluía OU al 0, 3, 6, y 9 %, durante ocho semanas) generó valores más bajos de colesterol (OU 6 y 9 %), triglicéridos (3, 6 y 9 %) y lipoproteínas de baja densidad, pero mayores lipoproteínas de alta densidad, y mayor resistencia a la rotura de la tibia (3, 6 y 9 %). Además, Reiss *et al.* (2019) observaron una disminución de los niveles séricos de proteínas totales y globulinas (en concentraciones de 1, 2 y 3 %, durante 35 días, en forma de harina de OU que incluyó semillas y pieles). Por otra parte, Kara *et al.*, (2015) evaluaron el efecto de

la inclusión de 4 y 6 % de OU en la dieta, donde utilizaron una dieta testigo a base de maíz y soya; y una dieta isocalórica e isonitrogénica que incluía OU al 4 % y 6 % MS, durante 12 semanas en formato seco molido, reportando un aumento en el peso del hígado y la proporción de peso del hígado.

Otros efectos. Es importante mencionar que han sido informados efectos contradictorios del suministro de OU para un mismo parámetro. Reis *et al.* (2019) reportaron un incremento de la conversión alimenticia (OU 3 % MS, harina), mientras que Romero *et al.* (2022) reportaron una reducción de este parámetro (OU 3 y 6 % MS, molido). El consumo diario se vio incrementado (Reis *et al.*, 2019; OU 1, 2 y 3 % MS, harina) o disminuido (Romero *et al.*, 2022; OU 3 y 6 % MS molido; Tufarelli *et al.*, 2021; y con OU al 5 % MS seco). Los ácidos grasos monoinsaturados en la yema disminuyeron (Selim *et al.*, 2023) o aumentaron (Romero *et al.*, 2022). Así mismo, la masa de huevo presentó incrementos (Selim *et al.*, 2023) o disminuciones (Tufarelli *et al.*, 2021). En consecuencia, la evidente variabilidad en la respuesta de las aves frente a la inclusión de OU en la dieta destaca la importancia de realizar un análisis químico de este subproducto previo a su incorporación en la formulación de la dieta.

De acuerdo con Romero *et al.* (2022) el suministro de OU (6 % MS) disminuyó la digestibilidad de las proteínas de las excretas, concentraciones de 3 y 6 % MS aumentaron la digestibilidad de los polifenoles de las excretas. También indicaron una reducción en la digestibilidad de las proteínas, que no causó una reducción en el número de huevos, pero pudo haber explicado el menor peso de los huevos detectado en varios de sus grupos experimentales (disminuyeron la proporción de huevos XL, aumentando la proporción de huevos M).

Por otra parte, no observaron efectos sobre la producción ni la masa diaria de huevo, el espesor de la cáscara ni la concentración de malondialdehído (MDA), utilizado comúnmente como biomarcador del estrés oxidativo en huevos frescos, pero sí en huevos almacenados con concentraciones de OU 6 % MS. Según Kara *et al.* (2015), usando una dieta basal (control base maíz, soya) y una dieta isocalórica e isonitrogenada que incluía OU 4 % y 6 % MS, durante 12 semanas (seco y molido), no se hallaron efectos sobre los parámetros bioquímicos y de calidad del huevo, igual

que en los casos anteriores. Por otra parte, según Reis *et al.* (2019) al incorporar orujo de uva (OU 1, 2 y 3 % MS, en forma de harina, incluyendo semillas y pieles) no se presentaron efectos significativos en la composición fisicoquímica de los huevos frescos, pero sí reportaron diversos efectos después del almacenamiento: menor pH de la yema y albúmina (OU 1, 2 y 3 % MS), menor unidad Haugh (OU 2 y 3 % MS) y mejores niveles en parámetros de capacidad antioxidante (OU 1, 2 y 3 % MS). Tampoco se observaron diferencias en los niveles séricos de albúmina, triglicéridos, ácido úrico y colesterol. Tufarelli *et al.* (2021), por su parte, no reportaron efectos sobre los parámetros productivos tales como peso de los huevos e índice de conversión alimenticia. Respecto a la calidad del huevo, solamente reportaron efectos sobre el color de la yema (OU 5 % MS), que fue significativamente mayor. No afectó parámetros bioquímicos ni antioxidantes.

En síntesis, la evidencia revisada muestra que la inclusión de OU en la dieta de gallinas de postura genera respuestas diversas tanto en el rendimiento productivo como en la calidad del producto. Si bien en muchos casos se observan efectos beneficiosos, no existe una tendencia uniforme en la respuesta de los parámetros.

Efectos de la incorporación de orujo en la dieta de broilers

En el presente apartado se exponen distintos estudios que han evaluado los efectos de la incorporación de orujo de uva (OU), tanto blanca como tinta, en la alimentación de pollos de engorde. Estos trabajos han sido desarrollados considerando separadamente las etapas de inicio (días 1 a 22) y finalización (días 23 a 42) del ciclo productivo, y han reportado efectos de distinta naturaleza (lineales y cuadráticos) sobre una variedad de variables relevantes para la producción de carne. Entre ellas se encuentran parámetros productivos como peso vivo, consumo de alimento, ganancia diaria de peso y eficiencia de conversión alimentaria; características de la canal, determinadas mediante análisis químico proximal y color; capacidad antioxidante, así como el perfil de aminoácidos y ácidos grasos de la carne de pechuga y muslo. También se ha evaluado el perfil bioquímico a través de los niveles séricos de glucosa, triglicéridos, colesterol total, colesterol de lipoproteínas de alta densidad e inmunoglobulina G; la digestibilidad de nutrientes como las cenizas; y, finalmente, aspectos relacionados con la calidad de la carne, como la concentración

de sustancias reactivas al ácido tiobarbitúrico (TBARS) y el color.

Se ha reportado que la incorporación de OU en la dieta de broilers afecta positivamente la capacidad antioxidante en la carne. En específico, se observó que la incorporación de OU aumentó el contenido de extracto etéreo de la carne de pechuga (Reyes, 2018), disminuyó lipoproteínas de baja densidad en la sangre (Dupak *et al.*, 2021), incrementó la actividad de la enzima superóxido dismutasa (Dupak *et al.*, 2021; Ebrahimzadeh *et al.*, 2018), aumentó la glutatión peroxidasa, ambas enzimas que son clave para la reducción de peróxidos; además redujo la concentración de MDA (marcador de estrés oxidativo) (Ebrahimzadeh *et al.*, 2018) e incrementó la capacidad antioxidante (atribuida a compuestos fenólicos) en la carne de pechuga y trutro (Reyes, 2018).

En el músculo del muslo produjo efectos sobre los aminoácidos treonina, valina, metionina, cisteína e histidina, especialmente en los machos, no así en el músculo pectoral (Haščík *et al.*, 2023). Respecto a los ácidos grasos, aumentó el contenido de ácido monoinsaturado oleico en el músculo pectoral (Haščík *et al.*, 2023).

La incorporación de OU en la dieta de broilers disminuyó los valores de sustancias reactivas al ácido tiobarbitúrico en la carne de pechuga (Aditya *et al.*, 2018). Y no afectó linealmente la digestibilidad, los niveles séricos de glucosa, triglicéridos y colesterol de lipoproteína de alta densidad (Aditya *et al.*, 2018).

Otros efectos. Al igual que en ponedoras, es importante mencionar que han sido informados efectos contradictorios del suministro de OU para un mismo parámetro. El color de la carne puede (Aditya *et al.*, 2018) o no verse afectado (Reyes, 2018). Al igual que en el caso del rendimiento, algunos estudios han reportado efectos positivos en las primeras etapas de crecimiento tras la inclusión de orujo de uva en la dieta (Aditya *et al.*, 2018), mientras que otros no han observado ningún efecto significativo (Reyes, 2018). Aditya *et al.*, (2018), además, evaluaron los efectos cuadráticos de la adición de OU en la dieta de broilers, influyendo en la ganancia de peso corporal, digestibilidad de cenizas, niveles séricos de colesterol total e inmunoglobulina G, niveles de sustancias reactivas al ácido tiobarbitúrico en la carne de pechuga.

Tabla 3. Tabla resumen de los efectos de la incorporación de orujo de uva (OU) en aves de postura y broiler.

Tipo de ave	Parámetro evaluado	Efecto del OU	Rango de inclusión (% MS)	Fuente(s)
Ponedoras	Producción de huevos	↑ Peso del huevo, % postura, masa	0,5 – 9	Kara <i>et al.</i> , 2015; Selim <i>et al.</i> , 2023; Reiss <i>et al.</i> , 2019
	Conversión alimenticia	↑ o ↓ según estudio	1 – 6	Reiss <i>et al.</i> , 2019; Romero <i>et al.</i> , 2022
	Consumo	↑ o ↓ según estudio	1 – 6	Reiss <i>et al.</i> , 2019; Tufarelli <i>et al.</i> , 2021
	Calidad del huevo	↑ Omega-3, AGPI; ↓ AGS y colesterol	3 – 6	Selim <i>et al.</i> , 2023; Romero <i>et al.</i> , 2022
	Calidad de yema y cáscara	↑ Color, unidad Haugh, estructura	3 – 6	Selim <i>et al.</i> , 2023; Tufarelli <i>et al.</i> , 2021
	Salud	↓ colesterol, TG, LDL; ↑ HDL, resistencia ósea	3 – 9	Selim <i>et al.</i> , 2023
	Biomarcadores bioquímicos	↓ proteínas totales y globulinas	1 – 3	Reiss <i>et al.</i> , 2019
	Digestibilidad	↓ proteína; ↑ polifenoles en excretas	3 – 6	Romero <i>et al.</i> , 2022
Broilers	Rendimiento productivo	↑ o sin efecto según etapa	2 – 10	Aditya <i>et al.</i> , 2018; Reyes, 2018
	Digestibilidad	↓ proteínas (taninos)	2 – 10	Nardoia <i>et al.</i> , 2019
	Calidad de carne	↑ antioxidantes, ↓ MDA	2 – 10	Reyes, 2018; Aditya <i>et al.</i> , 2018
	Perfil lipídico	↓ LDL	2 – 6	Dupak <i>et al.</i> , 2021
	Enzimas antioxidantes	↑ SOD, glutatión peroxidasa	2 – 10	Dupak <i>et al.</i> , 2021; Ebrahimzadeh <i>et al.</i> , 2018
	Perfil de aminoácidos	↑ AA esenciales en muslo	2 – 6	Haščík <i>et al.</i> , 2023
	Perfil de ácidos grasos	↑ ácido oleico	2 – 6	Haščík <i>et al.</i> , 2023
	Salud intestinal	↓ relación vellosidad/cripta y grosor	10	Ebrahimzadeh <i>et al.</i> , 2018
	Inmunidad	↑ IgG	2 – 10	Aditya <i>et al.</i> , 2018

Fuente: Elaboración propia.

Por lo tanto, al igual que en ponedoras, la variabilidad observada en la respuesta de las aves frente a la inclusión de OU en la dieta refuerza la necesidad de realizar un análisis químico antes de emplearlo en alimentación animal.

Consideraciones. Reyes (2018) informa que para poder cubrir los requerimientos de energía metabolizable de los pollos broiler, a las dietas que contienen OU se debe agregar una mayor cantidad de aceite de soya, tanto en la dieta de inicio como final, generando un aumento en el extracto etéreo en la dieta.

Los efectos perjudiciales sobre el rendimiento productivo observados con dietas que contienen altas concentraciones de polifenoles de uva se atribuyen generalmente a la reducción de la digestibilidad de las proteínas (Nardoia *et al.*, 2019), ya que entre estos compuestos fenólicos hay taninos condensados que se unen a las proteínas y, por lo tanto, dificultan la digestión de las proteínas. En este sentido, Kumanda *et al.* (2019) incorporaron polietilenglicol para atenuar los efectos perjudiciales del OU, lo cual promovió ganancias de peso similares al control, sugiriendo una mejora de los efectos antinutricionales de los taninos condensados. Ebrahimzadeh *et al.* (2018) reportaron que al incorporar OU en forma de puré en la dieta de broilers, se redujo la relación altura de las vellosidades/profundidad de las criptas y el grosor de la *muscularis* (capa media del musculo liso que es esencial para la motilidad y el transporte de contenido alimenticio) en el tracto digestivo de pollos de engorde, asociado a una alteración en la absorción de nutrientes. Además, indican la inclusión de hasta un 10 % de OU en las dietas no afectó negativamente el rendimiento de pollos de engorde y mejoró las respuestas antioxidantes e inmunitarias de estos.

CAPITULO 3. ESTRATEGIAS DE MANEJO Y LIMITACIONES DE LA INCORPORACIÓN DE ORUJO DE UVA EN LA DIETA DE AVES DE CORRAL

Estrategias de manejo del orujo de uva en la alimentación animal.

El OU ha sido empleado en la alimentación animal en diversas formas, incluyendo el ensilado, harina (seco) y pellet. Estas variaciones no solo facilitan el manejo y almacenamiento del orujo, sino que también responden a las necesidades específicas de cada especie.

Por ejemplo, el ensilado suele ser preferido en rumiantes como el ganado bovino y ovino, ya que la fermentación mejora la digestibilidad y conserva nutrientes esenciales (De Bellis, 2022).

En el caso de las aves de corral, el OU se suele utilizar en forma de harina, probablemente porque facilita la mezcla en dietas y una dosificación más precisa, además de que es más adecuado para sus sistemas digestivos, en comparación con el OU fermentado. En el caso del OU fermentado, el pH se reportó entre 4,01, 4,12 (60 días) y 4,06 (90 días) según los días que tuvo la fermentación, comparado con 5,88 sin fermentación en el mismo estudio (Sokač *et al.*, 2023).

El OU fresco también puede utilizarse en la alimentación animal, aunque su uso es menos común debido a su alto contenido de humedad, su difícil incorporación y homogenización con otros ingredientes de la dieta, la complejidad para su almacenamiento, y la alta susceptibilidad a la producción de hongos y micotoxinas que contaminan la dieta (Solfrizzo *et al.*, 2008).

Toxicidad por metales pesados (MP). Yang *et al.* (2022) en su investigación concluyeron que la capacidad de acumulación MP en la pulpa de la uva es escasa, y que existen múltiples factores que influyen en este fenómeno como: los MP biodisponibles en el suelo, el pH del suelo, la deposición atmosférica (transferencia desde el aire a la superficie terrestre) y los pesticidas. Sin embargo, la capacidad de absorber los MP y los riesgos potenciales relacionados no han sido ampliamente estudiados.

Compuestos antinutricionales. Los subproductos de la uva son ricos en fibra y compuestos beneficiosos como ácidos grasos esenciales, esteroides y vitamina E, pero también contienen compuestos potencialmente antinutricionales como taninos y ácido fítico, los cuales pueden afectar la digestibilidad y la absorción de nutrientes en las aves (Nardoia *et al.*, 2019; Martínez Domínguez *et al.*, 2002). El OU contiene una alta cantidad de procianidinas, correspondiente a una subclase de taninos condensados. Proca *et al.* (2024) indican que estos elementos contienen potentes propiedades antioxidantes, cerca de 20 veces más fuerte que la vitamina E y 50 veces más fuerte que la vitamina C, con propiedades potencialmente beneficiosas (efecto antioxidante, acción antiinflamatoria y capacidad inmunomoduladora). Sin

embargo, su potencial para incorporar estos elementos contenidos en el OU en la dieta animales aún está en gran parte inexplorado considerando que está relacionado con una reducción de la digestibilidad de las proteínas (Nardoia *et al.*, 2019).

Adicionalmente, el tallo de la uva es leñoso y está compuesto fundamentalmente por celulosa, lignina, taninos y hemicelulosas, contiene más del 50 % del total de polisacáridos (Prozil *et al.*, 2012), lo que podría resultar perjudicial si se suministra sobrepasando los límites de fibra de la dieta requerida para las aves. Sin embargo, dependiendo de la dosis y el tratamiento de los subproductos de la uva incluidos en la alimentación animal, la fibra dietética y los compuestos polifenólicos pueden mantener o mejorar el crecimiento y la salud de las aves de corral (Costa *et al.*, 2022).

CONCLUSIONES

- El OU puede representar un aporte importante para complementar una dieta balanceada, especialmente por su aporte de proteína cruda, lisina, metionina+cisteína, treonina, calcio y energía metabolizable, además de los polifenoles que benefician parámetros de la salud como estrés oxidativo, inmunidad, microbiota intestinal.
- La inclusión de OU en la dieta de aves de corral tiene efectos dependientes de la dosis y presentación, sobre la salud del animal y por consecuencia en la producción y calidad de los productos, mostrando beneficios significativos cuando es adecuadamente incorporado.
- Las limitaciones del orujo de uva pueden reducirse con una adecuada formulación de la dieta y el uso de aditivos.

REFERENCIAS

1. Aditya, S., Ohh, S.-J., Ahammed, M., & Lohakare, J. (2018). Supplementation of grape pomace (*Vitis vinifera*) in broiler diets and its effect on growth performance, apparent total tract digestibility of nutrients, blood profile, and meat quality. *Animal Nutrition*, 4(2), 210–214. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2018.01.004>

2. Altamirano, S., & Gonzales, T. (2021). *Estudio comparativo del manejo de residuos orgánicos entre viñas de la provincia de Colchagua* [Tesis de grado, Universidad Tecnológica Metropolitana, Santiago, Chile]. Repositorio Institucional UTEM.
3. Bernal Iglesias, C. (2018). *Digestibilidad del orujo de vid en ovinos* [Tesis de grado, Universidad de Extremadura, Cáceres, España]. Repositorio Institucional de la Universidad de Extremadura. http://dehesa.unex.es/bitstream/10662/6753/1/TFGUEX_2017_Bernal_Iglesias.pdf
4. ChileCarne. (2024, 5 de julio). Hoy se conmemora el Día Latinoamericano de la carne de pollo y en Chile es la proteína más consumida con 668 mil toneladas en 2023. *ChileCarne*. <https://www.chilecarne.cl/dia-latinoamericano-de-la-carne-de-pollo/>
5. Dávila, I., Robles, E., Egüés, I., Labidi, J., & Gullón, P. (2017). The biorefinery concept for the industrial valorization of grape processing by-products. En C. M. Galanakis (Ed.), *Handbook of grape processing by-products: Suitable solutions* (pp. 29–53). Academic Press.
6. De Bellis, P., Maggiolino, A., Albano, C., De Palo, P., & Blando, F. (2022). Ensiling grape pomace with and without addition of a *Lactiplantibacillus plantarum* strain: effect on polyphenols and microbiological characteristics, in vitro nutrient apparent digestibility, and gas emission. *Frontiers in Veterinary Science*, 9. <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.808293>
7. De la costa, F. (2023). *Informe: el mercado de la carne en Chile carnes chilenas: tradición, tendencias y transformaciones en el plato nacional*. (Informe solicitado por el H. Senador Sr. Iván Flores G.).
8. Devesa-Rey, R., Vecino, X., Varela-Alende, J. L., Barral, M. T., Cruz, J. M., & Moldes, A. B. (2011). Valorization of winery waste vs. the costs of not recycling. *Waste Management*, 31(11), 2327–2335. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2011.06.001>
9. Dupak, R., Kovac, J., Kalafova, A., Kovacik, A., Tokarova, H., Hascik, P., Simonova, N., Kacaniova, M., Mellen, M., & Capcarova, M. (2021). Supplementation of grape pomace in broiler chickens diets and its effect on body weight, lipid profile, antioxidant status and serum biochemistry. *Biologia*, 76(9), 2511–2518. <https://doi.org/10.1007/s11756-021-00737-6>
10. Ebrahimzadeh, S. K., Navidshad, B., Farhoomand, P., & Mirzaei Aghjehgheshlagh, F. (2018). Effects of grape pomace and vitamin E on

performance, antioxidant status, immune response, gut morphology and histopathological responses in broiler chickens. *South African Journal of Animal Science*, 48(2), 324. <https://doi.org/10.4314/sajas.v48i2.13>

11. Erinle, T. J., & Adewole, D. (2022). Fruit pomaces—their nutrient and bioactive components, effects on growth and health of poultry species, and possible optimization techniques. *Animal Nutrition*, 9, 357–377. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2021.11.011>
12. FEDNA. (2020). *Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal*. https://www.fundacionfedna.org/ingredientes_para_piensos/orujo-de-uva
13. Guerra-Rivas, C., Gallardo, B., Lavín, P., Mantecón, A. R., Vieira, C., & Manso, T. (2014). El orujo de uva en la alimentación ganado ovino. Contiene compuestos fenólicos con actividad antioxidante. *PV ALBEITAR*, 49(2014).
14. Haščík, P., Čech, M., Kačániová, M., Herc, P., Jurčaga, L., & Bučko, O. (2023). Effect of dietary Alibernet red grape pomace application into Ross 308 broiler chickens diet on amino and fatty acids profile of breast and thigh meat. *Biologia*, 78, 2167–2177. <https://doi.org/10.1007/s11756-023-01359-w>
15. INE. (2024). La producción de huevos de consumo presentó una disminución interanual de 0,3% en junio de 2024. *Default*. <https://www.ine.gob.cl/sala-de-prensa/prensa/general/noticia/2024/08/06/la-produccion-de-huevos-de-consumo-presento-una-disminucion-interanual-de-0-3-en-junio-de-2024>
16. Kara, K., Kocaoğlu Güçlü, B., Baytok, E., & Şentürk, M. (2015). Effects of grape pomace supplementation to laying hen diet on performance, egg quality, egg lipid peroxidation and some biochemical parameters. *Journal of Applied Animal Research*, 44(1), 303–310. <https://doi.org/10.1080/09712119.2015.1031785>
17. Korver, D., & Stewart-Brown, B. (2023). Necesidades nutricionales en aves de producción. *Manual de MSD (Merck)/Manual de Medicina Veterinaria*. E.E.U.U. <https://www.msdrvvetmanual.com/es/avicultura/nutricion-y-manejo-aves-de-produccion/necesidades-nutricionales-en-aves-de-produccion>
18. Kraus, T. E. C., Dahlgren, R. A., & Zasoski, R. J. (2003). Tannins in nutrient dynamics of forest ecosystems - a review. *Plant and Soil*, 256(1), 41–66. <https://doi.org/10.1023/a:1026206511084>

19. Kraus, T. E. C., Zasoski, R. A., Dahlgren, R. A., Horwath, W. R., & Preston, C. M. (2004). Carbon and nitrogen dynamics in a forest soil amended with purified tannins from different plant species. *Soil Biology and Biochemistry*, 36(2), 309–321. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2003.10.006>
20. Kumanda, C., Mlambo, V., & Mnisi, C. M. (2019). Valorization of red grape pomace waste using polyethylene glycol and fibrolytic enzymes: physiological and meat quality responses in broilers. *Animals*, 9(10), 779. <https://doi.org/10.3390/ani9100779>
21. Leramo, O., & Efeduma, R. (2016). *Determination of optimal feed mix of broiler starter and finisher at least cost using linear programming technique (a case study of a local nigerian farm)* [Tesis de pregrado, Babcock University, Ilishan-Remo, Nigeria]. Repositorio Institucional de la Universidad de Babcock.
22. Lipiński, K., Mazur, M., Antoszkiewicz, Z., & Purwin, C. (2016). Polifenoles en monogástricos nutrición – una revisión. *Annals of Animal Science*, 16(4), 983–1004. <https://doi.org/10.1515/aoas-2016-0042>
23. Martínez Domínguez, B., Ibáñez, M. V., & Rincón León, F. (2002). Ácido fítico: aspectos nutricionales e implicaciones analíticas. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 52(3), 219–231. https://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S0004-06222002000300001&script=sci_arttext
24. Moro, K. I. B., Martins, F. V. C., dos Santos, E. P., de Souza, L. M., Sganzerla, M., Tostes, M. G. V., & de Oliveira, E. B. (2021). Green extraction methods and microencapsulation technologies of phenolic compounds from grape pomace: a review. *Food and Bioprocess Technology*, 14(8), 1407–1431. <https://doi.org/10.1007/s11947-021-02665-4>
25. Nardoia, M., Romero, C., Brenes, A., Arija, I., Viveros, A., Ruiz-Capillas, C., & Chamorro, S. (2019). Addition of fermented and unfermented grape skin in broilers' diets: effect on digestion, growth performance, intestinal microbiota and oxidative stability of meat. *Animal*, 14(7), 1371-1381. <https://doi.org/10.1017/S1751731119002933>
26. ODEPA. (2024). *Boletín del vino, enero 2024*. ODEPA | Oficina de Estudios y Políticas Agrarias. <https://www.odepa.gob.cl/publicaciones/boletines/boletin-del-vino-enero-2024>
27. ODEPA. (2022). *Microsoft Power BI*. App.powerbi.com. Recuperado el 2 de septiembre de 2025 de <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrljoiN2QzZm>

RjNzItNjE0OS00YWQzLTgyZjgtNTE1ZmFkMGNIM2M1liwidCI6IjMzYjdmNzA3LTZINmYtNDJkMi04ZDZmLTk4YmZmOWZiNWZhMCIslmMiOjR9

28. OEC. (2022). *Vino en Chile*. Observatorio de Complejidad Económica. <https://oec.world/es/profile/bilateral-product/wine/reporter/chl>
29. Oma, J. (2018). *Tertiary biovalorisation of grape pomace* [Tesis de maestría, University of New South Wales, Sídney, Australia]. Repositorio Institucional de la UNSW.
30. Pérez-Bonilla, A. (2013). *Influencia de factores nutricionales y de manejo sobre la productividad y la calidad del huevo en gallinas ponedoras rubias*. 50 Congreso científico de avicultura.
31. Privado, A. (2020). *Aprovechamiento de los subproductos de la industria vitivinícola* [Tesis de grado, Universidad Complutense de Madrid, Madrid, España]. Repositorio de la Universidad Complutense de Madrid.
32. Proca, A. C., Horodincu, L., Solcan, C., & Solcan, G. (2024). The potential of grape polyphenols additive in pig nutrition: chemical structure, bioavailability and their effect on intestinal health of pigs. *Agriculture*, 14(7), 1142. <https://doi.org/10.3390/agriculture14071142>
33. Prozil, S. O., Costa, E. V., Evtuguin, D. V., Cruz Lopes, L. P., & Domingues, M. R. M. (2012). Structural characterization of polysaccharides isolated from grape stalks of *Vitis vinifera* L. *Carbohydrate Research*, 356, 252–259. <https://doi.org/10.1016/j.carres.2012.02.001>
34. Quiñones, M., Miguel, M., & Aleixandre, A. (2012). Los polifenoles, compuestos de origen natural con efectos saludables sobre el sistema cardiovascular. *Nutrición Hospitalaria*, 27(1), 76–89. https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112012000100009
35. Reyes, P. (2018). *Efecto de la inclusión de orujos de uva secos en dietas de pollos broiler, sobre variables productivas, características de la canal y capacidad antioxidante de la carne* [Tesis de médico veterinario, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Santiago, Chile]. Repositorio Académico de la Universidad de Chile.
36. Rodrigues, A., Bierhalz, G., Machado, M., Paiva, J. A. P., Nunes, J., & Pintado, M. (2024). Chemical characterization of the cultivar “vinhão” (*Vitis vinifera* L.) grape pomace towards its circular valorisation and its health benefits.

Measurement: Food, 15, 100175. <https://doi.org/10.1016/j.meafoo.2024.100175>

37. Romero, C., Arija, I., Viveros, A., & Chamorro, S. (2022). Productive performance, egg quality and yolk lipid oxidation in laying hens fed diets including grape pomace or grape extract. *Animals*, 12(9), 1076. <https://doi.org/10.3390/ani12091076>
38. Sabir, A., Unver, A., & Kara, Z. (2012). The fatty acid and tocopherol constituents of the seed oil extracted from 21 grape varieties (*Vitis* spp.). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 92(9), 1982–1987. <https://doi.org/10.1002/jsfa.5571>
39. Selim, S., Abdel-Megeid, N. S., Alhotan, R. A., Ebrahim, A., & Hussein, E. (2023). Grape pomace: Agrifood by-product with potential to enhance performance, yolk quality, antioxidant capacity, and eggshell ultrastructure in laying hens. *Veterinary Sciences*, 10(7), 461. <https://doi.org/10.3390/vetsci10070461>
40. Sokač, T., Gunjević, V., Damjanović, A., Pušek, A., Jurinjak, A., Jakovljević, T., Radojčić, I., & Uher, D. (2023). Monitoring of chemical and fermentative characteristics during different treatments of grape pomace silage. *Agriculture*, 13(12), 2264. <https://doi.org/10.3390/agriculture13122264>
41. Solfrizzo, M., Panzarini, G., & Visconti, A. (2008). Determination of ochratoxin A in grapes, dried vine fruits, and winery byproducts by high-performance liquid chromatography with fluorometric detection (HPLC–FLD) and immunoaffinity cleanup. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56(23), 11081–11086. <https://doi.org/10.1021/jf802380d>
42. Solla SA. (2018). *Manual de manejo ponedoras para huevo comercial*. <https://www.solla.com/sites/default/files/productos/secciones/adjuntos/manual-ponedoras-solla-2018.pdf>
43. Spinei, M., & Oroian, M. (2021). The potential of grape pomace varieties as a dietary source of pectic substances. *Foods*, 10(4), 867. <https://doi.org/10.3390/foods10040867>
44. Suescun-Ospina, S. (2023). *Evaluación del orujo de uva País como modulador de la fermentación ruminal en dietas para rumiantes* [Tesis de doctorado, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad de Chile, Santiago, Chile]. Repositorio Académico de la Universidad de Chile.

45. Taladrid, D., Laguna, L., Bartolomé, B., & Moreno-Arribas, M V. (2019). *Aplicaciones y nuevos usos de subproductos de la vinificación*. Interempresas. <https://www.interempresas.net/Vitivinicola/Articulos/245686-Aplicaciones-y-nuevos-usos-de-subproductos-de-la-vinificacion.html>
46. Tufarelli, V., Baghban-Kanani, P., Azimi-Youvalari, S., Hosseintabar-Ghasemabad, B., Slozhenkina, M., Fiodorovich Gorlov, I., Maria Viktoronova, F., Seidavi, A., & Laudadio, V. (2021). Effect of dietary flaxseed meal supplemented with dried tomato and grape pomace on performance traits and antioxidant status of laying hens. *Animal Biotechnology*, 33(7), 1525–1532. <https://doi.org/10.1080/10495398.2021.1914070>
47. Yang, L., Ren, Q., Zheng, K., Jiao, Z., Ruan, X., & Wang, Y. (2022). Migration of heavy metals in the soil-grape system and potential health risk assessment. *Science of the Total Environment*, 806, 150646. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.150646>
48. Yu, J., & Ahmedna, M. (2013). Functional components of grape pomace: their composition, biological properties and potential applications. *International Journal of Food Science & Technology*, 48(2), 221-237.