

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ORIHUELA

**Máster Universitario Oficial de
Agroecología, Desarrollo Rural y Agroturismo**



**CONTENIDO EN POLIFENOLES DE
SUBPRODUCTOS AGRICOLAS Y
AGROINDUSTRIALES DE LA VEGA
BAJA DEL SEGURA.**

TRABAJO FIN DE MASTER

Septiembre - 2016

AUTOR: Diego Hernández Gómez

DIRECTOR/ES: José Ramón Díaz Sánchez

Gema Romero Moraleda



**MASTER UNIVERSITARIO OFICIAL DE
AGROECOLOGÍA, DESARROLLO RURAL Y
AGROTURISMO**

VISTO BUENO DEL TRABAJO FIN DE MÁSTER

CURSO 2015./2016

Director/es del trabajo
JOSE RAMON DÍAZ SANCHEZ GEMA ROMERO MORALEDA

Dan su visto bueno al Trabajo Fin de Máster

Título del Trabajo
CONTENIDO EN POLIFENOLES DE SUBPRODUCTOS AGRICOLAS Y AGROINDUSTRIALES DE LA VEGA BAJA DEL SEGURA
Alumno
DIEGO HERNÁNDEZ GÓMEZ

Orihuela, a 7 de Septiembre de 2016

Firma/s directores/es trabajo



MASTER UNIVERSITARIO OFICIAL DE AGROECOLOGÍA, DESARROLLO RURAL Y AGROTURISMO

REFERENCIAS DEL TRABAJO FIN DE MÁSTER

Título: Contenido en polifenoles de subproductos agrícolas y agroindustriales de la Vega Baja del Segura.

Modalidad: Experimental

Autor: Diego Hernández Gómez

Director/es: José Ramón Díaz Sánchez y Gema Romero Moraleda

Convocatoria: Septiembre – 2016

Número de referencias bibliográficas: Catorce

Número de tablas: Tres

Número de figuras: Tres

Palabras clave: Polifenoles, Vega Baja, subproductos, rumiantes y alimentación animal.

RESUMEN:

El trabajo es de tipo experimental, se han analizado en el laboratorio una serie de subproductos de la agricultura y de la industria agroalimentaria típicos de la Comarca de la Vega Baja del Segura estudiando el contenido en polifenoles de los diferentes subproductos. Los polifenoles son sustancias con capacidad antioxidante capaces de modificar el metabolismo ruminal. Poseen el interés de mejorar el perfil de ácidos grasos de la leche producida por los rumiantes que se han alimentado con materiales que presentan estos componentes, resultando ser más saludables. A su vez, el empleo de estos subproductos para la alimentación de rumiantes, actualmente muchos de ellos destinado a vertedero o a compostaje, permitiría su valorización, a la vez que un empleo más sostenible, reduciendo los residuos emitidos por la actividad agroalimentaria y mejorando los rendimientos económicos en las explotaciones ganaderas. El estudio constata la gran cantidad de polifenoles presentes en los subproductos de origen cítrico y en el dátil. La diversidad de subproductos agrícolas en la Comarca de la Vega Baja y en consecuencia en su concentración en polifenoles abre un gran abanico de posibilidades para la investigación en alimentación animal con polifenoles

INDICE.

1. INTRODUCCIÓN

- 1. Situación socioeconómica de la producción de hortícolas**
- 2. Características nutricionales de los alimentos para rumiantes**
- 3. Los polifenoles como sustancias de interés para alimentación de rumiantes**
- 4. Interés del empleo de subproductos de la industria agroalimentaria y agricultura en la alimentación animal**

2. OBJETIVOS

3. MATERIALES Y MÉTODOS

4. RESULTADOS

5. CONCLUSIONES

6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS



Se autoriza al alumno **D. Diego Hernández Gómez** a realizar el Trabajo Fin de Máster titulado: "Contenido en polifenoles de subproductos agrícolas y agroindustriales de la vega baja del segura", bajo la dirección de D. José Ramón Díaz Sánchez y la codirección de Dña. Gema Romero Moraleda, debiendo cumplir las directrices para la redacción del mismo que están a su disposición en la asignatura.

Orihuela, 22 de septiembre de 2014



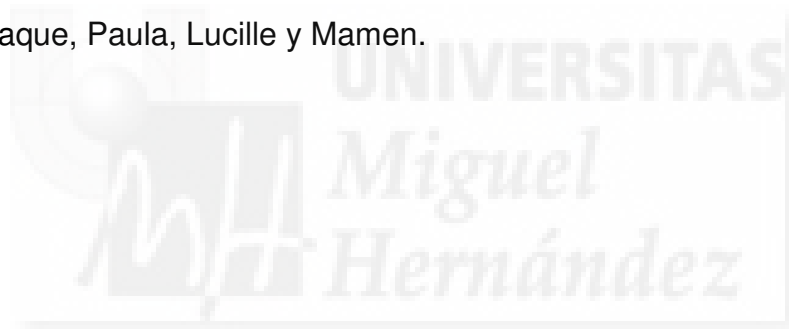
Fdo.: Gema Romero Moraleda

Directora del Master Universitario en Agroecología, Desarrollo Rural y Agroturismo

Agradecimientos

El presente trabajo de investigación fue realizado bajo la supervisión de Gema Romero Moraleda y José Ramón Díaz Sánchez a quienes me gustaría expresar mi más profundo agradecimiento por hacer posible la realización de este estudio. Además, de agradecer su paciencia, tiempo y dedicación que tuvieron para que esto saliera de la manera más exitosa posible.

Del mismo modo mi más profundo agradecimiento por su tiempo, dedicación y trabajo a Raque, Paula, Lucille y Mamen.



1. Introducción

La Vega Baja del Segura es una comarca perteneciente a la Comunidad Valenciana, en España, está situada en el extremo sur de la provincia de Alicante y hace frontera con la Comunidad Autónoma de Murcia.

La Vega Baja limita al norte con el Vinalopó Medio y el Bajo Vinalopó, al este con el Mar Mediterráneo y al oeste y al sur con la Región de Murcia (concretamente con las comarcas del Mar Menor y de la Huerta de Murcia). Comprende el curso bajo del Segura y territorios adyacentes.

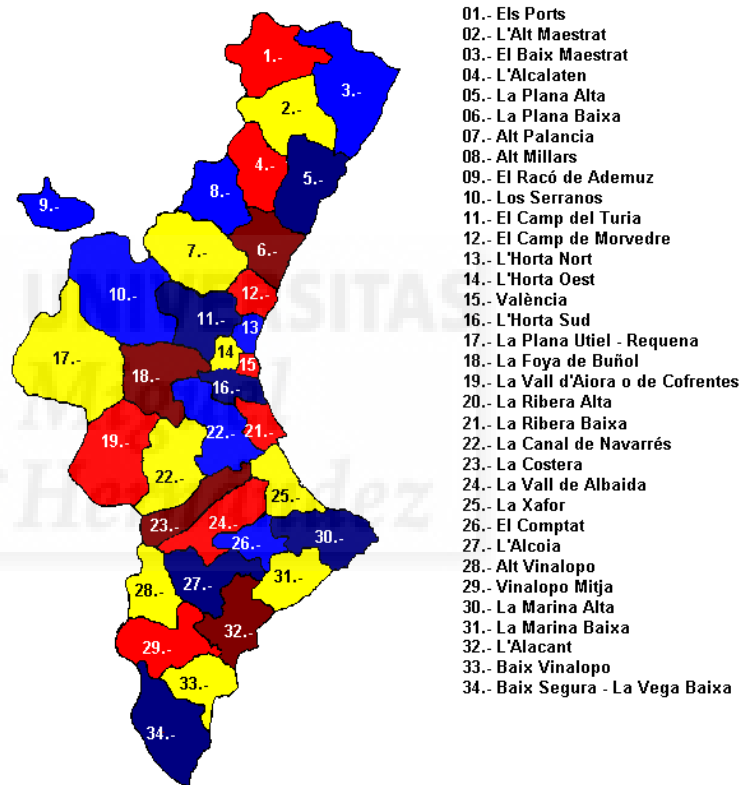


Figura1. Mapa distribución comarcal de la Comunidad Valenciana

Fuente: http://ccoo1.webs.upv.es/Mapa_comarcas/Mapa-comarcas.htm

La comarca está formada por 27 municipios, que en temas judiciales están agrupados en dos partidos judiciales: Orihuela y Torreveija.

La comarca de la Vega Baja del Segura se corresponde con la Zona



Geográfica de la Huerta de Orihuela, la zona de regadío más importante de la provincia de Alicante, y q debe su riqueza al río Segura que fertilizan la huerta.

Figura 2. Distribución de la Comarca de la vega Baja.

Fuente: <http://www.taxialgorfa.com/en/contacto.php>

La Vega Baja, se ha convertido en los últimos años en la zona más dinámica de la provincia gracias al desarrollo de los regadíos y al turismo, contando con 383.247 habitantes (Instituto Nacional de Estadística [INE], 2007).

La población se reparte principalmente en la costa, debido al gran crecimiento anteriormente mencionado ocasionado por inmigrantes o turistas, principalmente del norte e interior peninsular y los países europeos en busca del buen clima.

Claros ejemplos de este crecimiento son Orihuela costa, Torrevieja, Guardamar del Segura y Pilar de la Horadada.

Seguidamente están los municipios cercanos a la costa, que han aumentado su población por la inmigración de ciudadanos del norte de Europa. Destacan San Miguel de Salinas y San Fulgencio.

La economía de la Vega Baja del Segura ha sido tradicionalmente la agricultura. Antiguamente fue de cereales, la vid y el olivo en los tiempos de la romanización. Tras la conquista musulmana, el cultivo cambio al regadío, sobre todo cítricos (naranjas y limones). Estos cultivos fueron logrados gracias a la introducción de la acequia que perduran hasta hoy día y siguen siendo los principales cultivos, además de otras hortalizas y tubérculos como la patata. Otros árboles frutales como el almendro tienen mayor desarrollo en el interior de la comarca.

Actualmente gran parte de la población trabaja en el sector terciario, principalmente en el turismo y en el comercio, seguido de los sectores primario (agricultura) y por último el sector secundario (la construcción y algunas industrias)

Orihuela es la capital de dicha comarca y es la ciudad más importante a nivel histórico. Esta ciudad, es el municipio más extenso de la comarca y el segundo en población con 91.260 habitantes (INE, 2013). Tras Orihuela le sigue la ciudad de Torrevieja con 101.091 habitantes (INE, 2013).

Las perspectivas que presentan los distintos sectores económicos de la comarca del Bajo Segura son las siguientes.

Agricultura.

Es la principal zona agrícola de la provincia de Alicante, tanto por la superficie de cultivo, por las cantidades producidas y por el valor económico obtenido. Las buenas condiciones agroclimáticas y la tradicional disponibilidad de agua para regadío, han permitido el desarrollo de una agricultura orientada hacia las producciones hortofrutícolas de exportación.

Industria.

En la Vega Baja el sector industrial tiene un menor peso que en el resto de la provincial. Se pueden encontrar diversas industrias especializadas en sectores muy dispares.

Construcción.

Sin lugar a dudas, una gran parte del crecimiento económico de la comarca en la última década ha sido debido a la fuerte actividad existente en el sector de la construcción, frenado en parte por la crisis económica.

Turismo.

La Vega Baja presenta un desarrollo turístico tardío. El crecimiento de los últimos años está siendo muy importante, con notables diferencias con respecto al modelo de las tradicionales zonas turísticas.



1.1. Situación socioeconómica de la producción de hortícolas

La agricultura ha sido tradicionalmente un sector básico en la Comarca y ha conseguido a lo largo de los años desarrollar una importante Industria de comercialización y suministradora de insumos de producción.

La comarca de la Vega Baja es un llano de origen aluvial que el Río Segura ha ido dando forma al rellenar con sus arrastres sólidos la primitiva fosa tectónica que le dio acceso al mar, su suelo es profundo y rico en areniscas y limos resultando estos muy fértiles para la agricultura. Así que, el potencial agrícola de la comarca se debe fundamentalmente a la fertilidad de sus suelos y a las condiciones climatológicas que permiten la obtención de productos hortofrutícolas durante casi todo el año.

De acuerdo con la clasificación agroclimática de Papadakis, la Zona Regable de Riegos de Levante Margen Izquierda del Segura presenta un clima Mediterráneo subtropical, con tipo de invierno Citrus (Ci), tipo de verano Algodón menos cálido (g), régimen térmico Subtropical semi-cálido (Su) y régimen hídrico Mediterráneo seco (Me).

Los cítricos y los cultivos hortofrutícolas son los principales productos agrarios. La agricultura de regadío es la base fundamental sobre la que se apoya la vida económica de la Vega Baja. En el secano se cultivan cereales, almendros y olivos.

Dentro de la comarca, el municipio que concentra la mayor superficie agrícola es Orihuela con 22.821 Ha, seguido por Pilar de la Horadada y Albatera con más de 4.500 Ha cada uno de ellos. Entre los tres municipios representan más del 58% del total comarcal.

	Herbáceos				Leñosos				TOTAL
	Regadío	%	Secano	%	Regadío	%	Secano	%	
Alicante	16.810	9,9	22.789	13,5	67.540	39,9	62.295	36,8	169.434
Bajo Segura	11.685	21,5	7.607	14,0	31.583	58,2	3.426	6,3	54.301
% Comarca/Almería	89,51		33,38		46,76		5,50		32,05

Tabla 1. Distribución de la tierra por grupos de cultivos. (INE, 1999)

Por grupos de cultivos, destaca la importancia de los leñosos de regadío con un peso del 58,2% de los cultivos comarcales, seguidos por la superficie de herbáceos de regadío con un 21,5%. En conjunto, los cultivos de regadío representan el 80% de las tierras agrícolas de la comarca.

Se observa la gran importancia que tienen los herbáceos de regadío, y en menor medida los leñosos de regadío. En leñosos de secano la representatividad del Bajo Segura es meramente testimonial.

Los principales cultivos de la comarca están encabezados por los cítricos. En segundo lugar están los cultivos hortícolas, siendo una gran parte de las explotaciones de carácter intensivo con producciones de tomate, pimiento y hortalizas de hoja destinadas en gran parte al mercado de exportación.

La comarca representa, igualmente, un porcentaje elevado de la producción provincial de patata y frutales subtropicales. Las empresas de comercialización generan un elevado valor añadido gracias a las labores de manipulación y distribución.

Cultivo	Superficie	% Total	% Alicante
Cítricos	23.909	44,0	70,1
Hortalizas	6.146	11,3	78,0
Frutos secos	5.442	10,0	15,5
Cereales	3.061	5,6	22,5
Frutales	2.938	5,4	30,9
Cultivos forrajeros	1.737	3,2	90,7
Olivar	1.143	2,1	4,2
Viñedo	792	1,5	3,6
Patata	533	1,0	83,8
Subtropicales	437	0,8	84,0
Cultivos industriales	362	0,7	25,7
Leguminosas	47	0,1	16,3
Otros	7.754	14,3	50,9
Total	54.301	100	32,0

Tabla 2 .Principales cultivos en la comarca del Bajo Segura. Participación en el total provincial.

(INE, 1999.)

Los productos hortícolas cultivados en la zona en invernadero son el pimiento, el tomate y el pepino, mientras que se cultivan al aire libre la lechuga, el brócoli, la alcachofa y el pimiento para pimentón.

Los principales cultivos de la zona regable son los cítricos (naranja y limonero), el almendro, los cultivos ornamentales, los cultivos hortícolas al aire libre y en invernadero, el granado, el olivo y la higuera.

La superficie de la Comunidad de Regantes según cultivos se refleja en porcentaje en el siguiente gráfico:

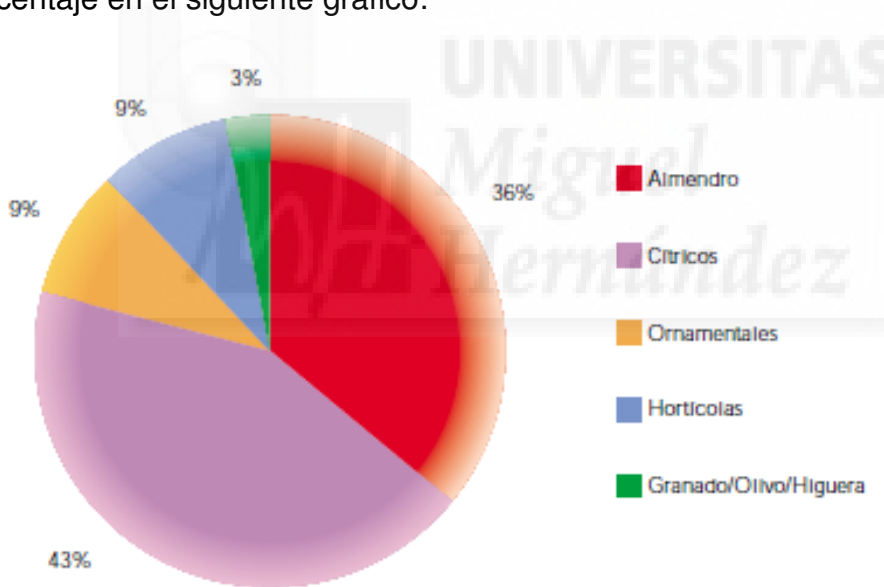


Figura 3. (Ministerio de agricultura, pesca y alimentación, 2003)

1.2. Características nutricionales de los alimentos para rumiantes

La producción ovina y caprina es un importante recurso económico en el mundo. Los principales productos son lana, carne y leche. La producción de lana está generalmente asociada a sistemas extensivos. La producción de carne y leche, necesitan sistemas más intensivos y una mayor cantidad de aportes nutricionales al animal.

Para la autora, El ovino y el caprino se caracterizan por una amplia variedad de sistemas de producción. Esto es debido a la amplia variedad de áreas geográficas en las que estas especies habitan, a su adaptabilidad al entorno geográfico y climatológico, y a la biodiversidad de recursos alimenticios. Por esta razón, el desarrollo de sistemas de alimentación para ovino y caprino supone un desafío mayor que cuando únicamente nos referimos a ganado vacuno. A pesar de ello, los sistemas actuales de alimentación para ovino y caprino están basados en ecuaciones empíricas, es decir, modelos en los que los datos experimentales se utilizan directamente para cuantificar relaciones causa-efecto sin poder conocer los mecanismos de acción para determinados procesos biológicos, y además se actualizan con menos frecuencia que los sistemas de alimentación para vacuno (Cannas, 2002; Cannas et al., 2008).

La cantidad de alimento que se debe proporcionar a las cabras y ovejas debe estar en relación con su nivel de producción y estado fisiológico, estos varían según las diferentes etapas de ciclo productivo.

Los requerimientos alimenticios dependerán de la edad, sexo, estado fisiológico y nivel de producción de los rumiantes, donde los requerimientos cambiarán a lo largo del año, en función de esto, será el grado de condición corporal que aceptaremos como adecuado.

Los requerimientos nutricionales de los animales y que el alimento debe aportar son principalmente energía (Carbohidratos y lípidos), proteínas (aminoácidos), vitaminas, minerales y agua.

Los requerimientos nutricionales del caprino son más altos que para los ovinos, debido a la naturaleza de esta especie por desarrollar mayor actividad física, los hábitos de pastoreo, requerimientos nutricionales, hábito en la selección de alimentos y composición de la leche.

De manera general, las cabras deben consumir más materia seca, en relación con el peso corporal, o bien la materia seca consumida debe contener una mayor concentración de nutrientes, en comparación con otros rumiantes, esto está dado porque el retículo-rumen de la cabra es más pequeño en relación con su tamaño corporal, haciendo que el tiempo de retención de las partículas del alimento sea menor, permitiendo una rápida tasa de paso de las partículas, y debido al menor tiempo de residencia en el rumen permite que la digestibilidad real de la dieta sea menor que en otros rumiantes, y que el nivel de consumo sea elevado.

“En el caso de alimentación con subproductos, se llevaron a cabo ensayos de digestibilidad en cabras maduras con el fin de estudiar el valor nutritivo (digestibilidad y consumo) de clavel fresco y ensilado de subproductos. El consumo de MS de clavel fresco (60,1 g kg⁻¹ LW^{0.75}day⁻¹) fue significativamente ($P < 0,01$) más bajo que el de clavel ensilado (72,9 g kg⁻¹ LW^{0.75}day⁻¹). Las solubilidades enzimáticas del fresco (66,3%) y ensilado (69,1%) de subproductos fueron más altas que los valores en vivo. Los resultados confirman que este subproducto se puede utilizar fresco o como ensilaje en tiempos de exceso de producto para la alimentación de herbívoros”.
(Ceron *et al*, 1996)

Otros autores han trabajado con residuos de cítricos y han comprobado que el consumo voluntario y digestibilidad in vivo de las dietas a base de paja de cebada suplementadas con subproductos de cítrico y la urea, en 24 machos castrados cabríos de la raza Murciano-Granadina en un ensayo de digestión. Los resultados sugirieron que la digestibilidad y la ingesta de paja de cebada se mejoran cuando la urea y los subproductos de cítricos se incluyeron en las dietas. (Madrid *et al*, 1997)

En un reciente estudio final de máster de la Universidad Politécnica de Valencia se constató que la incorporación de pulpa de naranja en la dieta (un 10% de la MS) aumentó el contenido en grasa y extracto seco de la leche, pero no afectó a la producción, a los contenidos en proteína y lactosa, al estado sanitario de la ubre (RCS) y al rendimiento quesero. (Domínguez *et al*, 2013)

Como conclusión podríamos citar que es posible producir económicamente leche por cabras alimentadas a base de subproductos de la agricultura y agostadero que de otra forma no se utilizan, con un nivel estratégico y clave de concentrado ofertado durante todo el año. Finalmente los resultados demostraron que el agostadero podría ser pastoreado estacionalmente cuando el crecimiento de la vegetación lo permita y dejarlo en descanso en el período dormiente. (Galina *et al*, 1995)

1.3. Los polifenoles como sustancias de interés para alimentación de rumiantes

Los polifenoles fueron durante un breve período de tiempo conocidos como vitamina P. Sin embargo, rápidamente se encontró que no eran esenciales y fueron reclasificados.

Los polifenoles son un grupo de sustancias químicas encontradas en plantas caracterizadas por la presencia de más de un grupo fenol por molécula. Los polifenoles son generalmente subdivididos en taninos hidrolizables, que son ésteres de ácido gálico de glucosa y otros azúcares; y fenilpropanoides, como la lignina, flavonoides y taninos condensados.

En los últimos años numerosos estudios han avalado los efectos beneficiosos de la ingesta de polifenoles sobre la salud, especialmente sobre el sistema cardiovascular. Esto es importante, porque las enfermedades cardiovasculares son la principal causa de muerte en el mundo. Los efectos de los polifenoles son fundamentalmente consecuencia de sus propiedades antioxidantes. Estos compuestos presentan efectos vasodilatadores, son capaces además de mejorar el perfil lipídico y atenúan la oxidación de las lipoproteínas de baja densidad (LDL). Presentan claros efectos antiinflamatorios y estos compuestos son a su vez capaces de modular los procesos de apoptosis en el endotelio vascular.

La estructura química de los polifenoles, más que su concentración, determina el rango de absorción y la naturaleza de los metabolitos circulantes en el plasma. La glucosilación afecta al grado de absorción de estos compuestos, y los polifenoles más comunes de nuestra dieta, no son necesariamente los que producen una mayor concentración de metabolitos activos en los tejidos diana. (D'Archivio *et al*, 2010)

Para estudiar indirectamente la biodisponibilidad de los polifenoles en humanos se puede evaluar el incremento en la capacidad antioxidante del plasma tras el consumo de alimentos ricos en estos compuestos. (Pecorari *et al*, 2010)

En el caso de la alimentación animal algunos autores indican que las experiencias obtenidas ensilando material vegetal usando melazas de caña de azúcar, indican que la misma tiene un efecto neutralizador de polifenoles y taninos cuando es usada en niveles entre 25 y 50 %, mejorando dicho efecto aun más cuando se seca al sol el material vegetal a ensilar durante 24 a 72 horas, reduciendo el efecto negativo que podrían tener los compuestos secundarios presentes en estas plantas.

El material ensilado, proveniente de hojas frescas o deshidratadas parcialmente, puede ser almacenado durante 56 a 112 días sin cambios sustanciales en su calidad y con una mínima pérdida de efluentes, a diferencia de los silos realizados con gramíneas cuya naturaleza siempre permite pérdidas significativas de efluentes y calidad. Se debe destacar que en la producción de leche y carne el orden de los factores, o el orden en el cual se ofrecen los alimentos durante el día, si afecta la eficiencia de aprovechamiento de los nutrientes presentes en los mismos. Ya que para aprovechar el uso de energía catalítica (cereales o azúcares), nitrógeno (proteico y no proteico) y de minerales, debe existir suficiente forraje (fresco o preservado) como fuente de fibra, para que los microbios actúen sobre la pared celular y la degraden eficientemente; de otro modo podríamos favorecer procesos de acidificación del rumen (fermentación láctica de almidones) o de timpanismo (alta cantidad de aminas, amidas, pectinas provenientes de hojas frescas de leguminosas) que afectarían negativamente la síntesis de proteína microbiana y balance a ácidos grasos volátiles. (Nouel, 2008)

Debido a lo expuesto anteriormente se debe tener muy presente la cantidad de subproductos introducidos en la dieta.

Por lo tanto, la incorporación de pulpa de naranja en la dieta de la cabra afectada no sólo la presencia de agujeros en el queso, sino también su dureza, sabor cabra y sabor salado, que se asocia con una mayor puntuación de la aceptación del consumidor. (Salvador *et al*, 2014)

El principal interés que tienen los polifenoles en la alimentación de animales y principalmente en rumiantes viene determinado por la capacidad que tienen estos en inactivar las bacterias ruminales. De este modo la carne y la leche es más saludable ya que los ácidos grasos insaturados en la alimentación pasan directamente de este modo a la sangre y en última instancia a la leche y al musculo.

Como resultado de las investigaciones llevadas a cabo por Lafuente en el Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario (Imida) y el departamento de Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Murcia (UMU) constataron en una investigación conjunta que la dieta con subproductos resultantes de la destilación del tomillo y el romero mejora la calidad de la carne de ovejas y la leche de cabra. Señaló que se evita el enranciamiento de la grasa hasta 20 días, y la carga bacteriana tarda en aparecer en la canal unos 15 días más.

La calidad de la leche en cabra aumenta en la misma proporción que la carne, y el queso se enrancia menos y se conserva mucho mejor. El motivo de la mejora son los polifenoles, estos son beneficiosos en la conservación de la carne del animal en cabrito y del cordero, porque además es transmisible por la leche, de forma que se conserva mucho mejor. La carne, en el momento que la dejas sin cámaras frigoríficas, empieza a generar unas bacterias, constató, de forma que el equipo investigador realizó una comparativa entre las carnes en función de su dieta y comprobó unas diferencias casi de 20 días en aparecer esas bacterias entre las que tienen polifenoles y las que no. Sotomayor confirmó que la oxidación de la carne se retrasa por lo menos en dos semanas, y aumenta su calidad en virtud de unos parámetros científicos del color y la producción de compuestos alimentarios, un aspecto que abordó el departamento de Tecnología de los Alimentos de la UMU, que hizo un test sensorial y publicó una tesina al respecto. Otra de las consecuencias de esta investigación consistió en buscar una utilidad y un valor añadido a los restos sobrantes del proceso de destilación del tomillo y el romero, ya que hasta ahora creaba un problema la eliminación del subproducto para las empresas encargadas del proceso.

En resumen, El interés que tienen Los polifenoles como sustancias para alimentación de rumiantes es la capacidad de inactivación de las bacterias ruminales, que saturan los acidos grasos, y causan que la carne y leche de estos animales sea muy saturada aunque estos consuman alimentos poliinsaturados. Si estas bacterias son inactivadas, los acidos grasos insaturados ingeridos con el alimento pasan a la sangre insaturados y son depositados en el músculo o la leche, por lo que los alimentos de origen animal son más saludables. (Radu *et al*, 2015)



1.4. Interés del empleo de subproductos de la industria agroalimentaria y agricultura en la alimentación animal.

La cantidad de subproductos generados en la agricultura y en las industrias agroalimentarias genera una serie de residuos, los cuales pueden llegar a ser un problema derivado al medio ambiente.

Es por esto que resulta de gran interés medio ambiental la reutilización de estos subproductos para la alimentación animal ya que se reduce la cantidad de emisiones. Otro de los aspectos a mencionar es la cantidad de nutrientes de interés que contienen ciertos subproductos para la alimentación animal. Y por último, al ser productos de muy bajo coste abaratan los costes en las explotaciones ganaderas.

2. Objetivos

Los polifenoles son sustancias con capacidad antioxidante capaces de modificar el metabolismo ruminal. Poseen el interés de mejorar el perfil de ácidos grasos de la leche producida por los rumiantes que se han alimentado con materiales que presentan estos componentes, resultando ser más saludables. A su vez, el empleo de estos subproductos para la alimentación de rumiantes, actualmente muchos de ellos destinados a vertedero o a compostaje, permitirá su valorización, a la vez que un empleo más sostenible, reduciendo los residuos emitidos por la actividad agroalimentaria.

El objetivo del trabajo es analizar en laboratorio el contenido en polifenoles de una variedad de subproductos de la agricultura y de la industria agroalimentaria típicas de la comarca de la Vega Baja del Segura con el fin de conocer su interés para la obtención de productos animales más saludables.

3. Materiales y métodos

Materiales.

Las muestras analizadas corresponden con una variedad de subproductos de la agricultura y de la industria agroalimentaria de la comarca de la Vega Baja del Segura, las cuales se enumeran a continuación:

Lechuga, Apio, Hoja coliflor, Albedo de naranja, Hoja romanescu con flor, Hoja romanescu sin flor, Flor romancescu, Tallo romanescu sin flor, Romanescu entero con flor, Romanescu entero sin flor, Hoja brócoli, Tallo brócoli, Brócoli entero, Subproducto Brócoli, Subproducto alcachofa, Pulpa limón, Pulpa limón 2, Pulpa limón 3, Hoja naranja, Hoja carrizo verde, Hoja seca cítrico + zumo, Paja +zumo de naranja, Hoja cítrico seco, Hoja carrizo hemificada, Alcachofa entera, Hoja limón, Caña tierna, Dátil suelto hemificado, Dátil en rama hemificado, Ensilado hoja cítrico seca + zumo naranja 37:63, Hoja caña + zumo naranja 25:75, Planta de boniato y Melón con planta.

Las muestras analizadas sufrieron un tratamiento previo de desecado y molido.

Métodos.

En el método aplicado para la determinación del contenido de fenoles en alimentos destinados a la alimentación animal se necesita un espectrofotómetro UV-Vis, Agitador, centrifuga, tubos falcón graduados, algodón hidrófilo para filtrar (si se utiliza el papel de filtro Whatman se tarda mucho tiempo en realizar el filtrado), pipetas automáticas, matraces aforados de 10, 25 y 50 mL. Los reactivos necesarios para el desarrollo experimental son acetona agua bidestilada, carbonato sódico al 7.5% y reactivo de Folin 1N.

Durante el procedimiento, los análisis se han realizado por duplicado y con estas dos muestras de cada subproducto se han realizado los cálculos para la desviación estandar. Como ya hemos mencionado, las muestras estaban molidas y desecadas previamente y el contenido en fenoles se analiza directamente de la muestra desecada entre 40-60 °C. Se pesa 1 g de muestra en un tubo falcón. Se adiciona 25 ml de la mezcla acetona/agua, en una relación de 70/30 v/v, se homogeneiza la mezcla con el agitador durante 2 minutos. Posteriormente se centrifuga y el sobrenadante es filtrado. Posteriormente se repite el proceso con el extracto lavado.

La determinación del contenido totales con Folin-Ciocalteau se aplica el método descrito por (Kim et al., 2003)

Para los cálculos el contenido total de fenoles es expresado como mg de ácido gálico (GAE)/100 g de materia seca (DM).

4. Resultados

Tras el trabajo experimental y el procesado de los datos, se expresa en la tabla los resultados obtenidos en ‰ de polifenoles totales en materia seca por muestra:

Muestras	‰ TP in MS	Dev St
Lechuga	10,12	304,84
Apio	9,37	99,17
Hoja coliflor	17,83	142,88
Albedo de naranja	17,71	341,90
Hoja romanescu con flor	20	2642,6
Hoja romanescu sin flor	21,88	1247,52
Flor romancescu	22,83	245,22
Tallo romanescu sin flor	11,29	16,86
Romanescu entero con flor	21,52	1516,52
Romanescu entero sin flor	16,02	690,99
Hoja brócoli	19,34	1056,38
Tallo brócoli	2,3	552,864
Brócoli entero	25,86	270,02
Subproducto Brócoli	20,77	151,98
Subproducto alcachofa	17,58	175,60
Pulpa limón	104,625	2296,30

Muestras	%TP in DM	Dev St
Pulpa limón 2	103,45	1297,85
Pulpa limón 3	105,85	176,72
Hoja naranja	123,15	84,75
Hoja carrizo verde	32	749,49
Hoja seca cítrico + zumo	110,675	308,06
Paja +zumo de naranja	17,75	439,362
Hoja cítrico seco	69,225	225,82
Hoja carrizo hemificada	19,29	303,04
Alcachofa entera	17,2	145,53
Hoja limón	119,45	587,31
Caña tierna	33,89	90,62
Dátil suelto hemificado	189,6	1854,73
Dátil en rama hemificado	155,725	91,55
Ensilado hoja cítrico seca + zumo naranja 37:63	141,175	104,54
Hoja caña + zumo naranja 25:75	21,27	170,52
Planta de boniato	89,65	669,95
Melón con planta	14,43	457,77

Tabla 3. % de polifenoles totales en materia seca por muestra.

Discusión.

Las muestras analizadas las agrupamos en cítricos, hortícolas crucíferas, gramíneas y por último las muestras de dátil.

Las muestras de hortícolas analizadas presentan grandes variaciones en polifenoles esto está determinado en función de la especies y variedades, el estado fisiológico adecuado para el procesado, la influencia de factores medioambientales y prácticas de cultivo así como las etapas de procesado y condiciones de conservación. (Gil *et al*, 2007)

En cualquier caso las crucíferas presentan valores más altos que la lechuga o el apio, aunque tanto el apio, la lechuga y el brócoli presentan polifenoles de la clase flavonoides. El brócoli tuvo una participación reducida como fuente de polifenoles. (Faller *et al*, 2009)

El contenido en polifenoles para el carrizo se aproxima al alcanzado por el proyecto de biodepuración de aguas residuas de origen agropecuario con plantas vasculares acuáticas en Extremadura en el año 2008. Las muestras de carrizo analizadas recogidas en verde en origen presentan mejores valores de polifenoles que aquellas hemificadas, esto es debido al periodo del año en el cual se procede a recoger la muestra. (Tejerina *et al*, 2011)

En el conjunto de las muestras analizadas los cítricos junto con las muestras de dátil son los que presentan mejores resultados en polifenoles.

Los cítricos tienen un elevado nivel de polifenoles de clase flavonoides. En general las muestras presentaron un alto contenido de polifenoles totales extraíbles, cabe la posibilidad de comenzar a trabajar con restos de mandarinas ya que presentan la más alta eficiencia antirradical. (Rincon *et al*, 2005)

Por último los dátiles, estos, presentan el mayor número de polifenoles extraídos en todo el conjunto de las muestras analizadas y es una de las especies vegetales que mayor concentración de polifenoles presenta, así queda constato en la tesis doctoral de Elena Sánchez Zapata (2013), colaboradora en la actualidad del Grupo IPOA-.

5. Conclusiones

Los resultados obtenidos muestran un alto contenido en polifenoles de todas las muestras con cítricos analizadas. Así pues el estudio de las muestras de ensilado de hoja de cítrico seca con zumo de naranja 37/63 (141,175‰), hoja de naranja (123,15‰), hoja de limón (119,45‰), hoja seca cítrico con zumo (110,675‰), pulpa de limón y en menor medida la hoja de cítrico seco (69,225‰) arrojan un alto nivel de polifenoles. En los cítricos, como son las naranjas y limones, están presentes un grupo de flavonoides, las flavanonas, donde sus compuestos más importantes son la herperetina, naringenina y eriodictiol.

A igual que las muestras estudiadas de cítricos, la planta de boniato (89,65‰) obtiene unos niveles muy altos en polifenoles

Las muestras de caña tierna y hoja de carrizo verde con valores de 33,89‰ y 32‰ respectivamente también deben ser comentadas debido a la abundancia de esta planta en el territorio de la Vega Baja.

Las muestras estudiadas de brócoli presentan variaciones muy altas en su concentración de polifenoles, mientras que el tallo (2,3‰) muestra valores muy bajos, la hoja de brócoli (19,34‰), los subproductos de brócoli (20,77‰), y especialmente la muestra de brócoli entero (25,86‰) alcanza valores muy aceptables. El brócoli tiene un grupo de flavonoides denominados como flavonoles, estos, están compuestos de quercetina, quemperol, miricetina e

isoramnetina. Las variaciones porcentuales tan altas en concentraciones de polifenoles en las muestras estudiadas deben ser analizadas con más detalle para concluir empíricamente estas variaciones, en cualquier caso puede ser debido a la propia fisiología de la planta o incluso a una variación significativa en la insolación de la muestra in vivo.

En cualquier caso, de las muestras analizadas, la muestra de dátil suelto hemificado es la que mejores resultados presenta en el estudio realizado. Del mismo la muestra de dátil en rama hemificado (155,725‰), también presenta valores muy elevados y próximos al dátil suelto hemificado(189,6‰).

En conclusión podemos reseñar la variedad de productos y subproductos que presenta la Comarca de la Vega Baja en concentraciones de polifenoles, los cuales resultan de gran interés para poder seguir investigando en ejemplares vivos de ganado caprino. Proporcionando multitud de opciones nutricionales con subproductos de diferentes concentraciones en polifenoles y analizando su influencia nutricional en los productos y subproductos de ganado caprino.

6. Referencias bibliográficas

1. Cerón, J.J. Hernández, F. Madrid, J. Gutierrez C. 1996. *Chemical composition and nutritive value of fresh and ensiled carnation (Dianthus caryophyllus) by-product*
2. Madrid, J. Hernández, F. Pulgar, M.A. Cid, J.M. 1997 *Urea and citrus by-product supplementation of straw-based diets for goats: effect on barley straw digestibility.*
3. Domínguez Gómez, M.J. y como Director Rodríguez García, M. 2013. *Efecto de la incorporación de pulpa de naranja en la dieta de cabras lecheras sobre la producción, composición de la leche y rendimiento quesero* Trabajo Fin de Máster. Valencia.
4. Galina, M. Palma, J.M. Morales, R. Aguilar, A. Hummel, J. 1995. *Voluntary dry matter intake by dairy goats grazing on rangeland or on agricultural by-products in Mexico.*
5. D'Archivio, M. Filesi, C. Vari, R. Scazzocchio, B. Masella, R. 2010. *Bioavailability of the Polyphenols: Status and Controversias.* Int J Mol Sci. 11: 1321-1342.
6. Pecorari M, Villano D, Testa MF, Schmid M, Serafini M. 2010. *Biomarkers of antioxidant status following ingestion of green teas at different polyphenol concentrations and antioxidant capacity in human volunteers.* Mol Nutr Food Res; 54: S278-S283.
7. Nouel Borges, G. 2008. *Presente y futuro del uso de leguminosas del bosque seco y muy seco tropical en alimentación de cabras.* Conferencia N° 8. Unidad de Investigación en Producción Animal (UIPA), Decanato de Agronomía de la Universidad Centro occidental Lisandro Alvarado, Tarabana, Estado Lara, Venezuela.
8. Salvador, A. Igual, M. Contreras, C. Martínez-Navarrete, N. Camacho, M.M. 2014. *Effect of the inclusion of citrus pulp in the diet of goats on cheeses characteristics*
9. Radu, C. Lobón, S. Molino, F. Sanz, A. Joy, M. Ferrer, J. Blanco, M. 2015. *Concentración de vitaminas liposolubles en la leche de la oveja y en la carne del lechal según alimentación recibida.* Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria del Gobierno de Aragón. Zaragoza.
10. Kim, W. K. Patterson, P. H., 2003. *In situ* evaluation of hen mortality meal as a protein supplement for dairy cows. J. Dairy Sci., 86 (10): 3337–3342

11. Gil, M.I. Allende, A. Martines-Sanchez, A. 2007. *Factores que afectan al contenido de compuestos bioactivos en alimentos de IV gama*. Grupo de Investigación en Calidad, Seguridad y Bioactividad de Alimentos Vegetales, CEBAS-CSIC, Campus Universitario, Murcia, España.
12. Faller, A. L. Kremer, E. Fialho, E. 2009. *Disponibilidad de polifenoles en frutas y hortalizas consumidas en Brasil*. Rev. Saúde Pública. vol.43, n.2, pp. 211-218. Epub Mar 06. ISSN 1518-8787
13. Tejerina, D. García-Torres, S. Cabeza de Vaca, M. Vázquez, F.M. Cava, R. 2011. *Acorns (Quercus rotundifolia Lam.) and grass as natural sources of antioxidants and fatty acids in the "montanera" feeding of Iberian pig: Intra- and inter-annual variations*
14. Rincón Alicia M., Vásquez A. Marina y Padilla Fanny C. *Composición química y compuestos bioactivos de las harinas de cáscaras de naranja (Citrus sinensis), mandarina (Citrus reticulata) y toronja (Citrus paradisi) cultivadas en Venezuela*. Unidad de Análisis de Alimentos, Facultad de Farmacia Universidad Central de Venezuela

