

Utilización de aceites ácidos en la alimentación de animales monogástricos

Caracterización, nutrición comparada y repercusiones sobre la calidad lipídica de la carne



<http://sniba.es/>

UAB
Universitat Autònoma
de Barcelona

CICYT Reference: AGL2015-64431201

Ana C Barroeta (coordinadora)



 UNIVERSITAT DE
BARCELONA

libifood
Lípids i compostos bioactius

<https://libifood.wordpress.com/libifood/>

Investigadores



Ana C Barroeta (coord.)
Roser Sala
David Solà
Mariola Soler
Carlos Garces
Raquel Rodriguez
Beatriz Jimenez
Gerard Verge

6 Tesis Doctorales en curso



Francesc Guardiola (coord.)
Alba Tres
Magdalena Rafecas
Elisa Varona
Paula Albendea

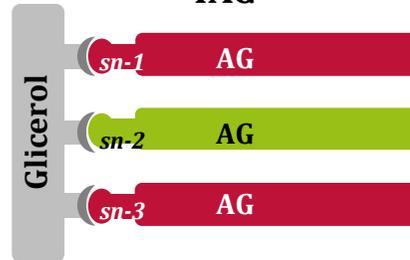
Colaboraciones



ACEITE CRUDO

TRIACILGLICEROLES

TAG



ÁCIDOS GRASOS DESTILADOS



AGL > 90 %



OLEÍNAS

ACEITES ÁCIDOS



AGL 40-60 %



QUÍMICA

FÍSICA

REFINACIÓN

ACEITE REFINADO

Aceites ácidos



VENTAJAS

Fuente de **Energía** y **AG**.
Alternativa **económica** y **sostenible**.
Formulaciones

PUNTOS CRÍTICOS



Variabilidad de resultados.
Variabilidad de composición.
Puede tener compuestos que interfieran con la utilización nutricional:

- Prod. Degradación.
- Polímeros.
- Tocoferoles.

Objetivo

Caracterizar los **aceites ácidos** obtenidos de la refinación industrial y generar **información aplicada** sobre su incorporación en la alimentación de animales **monogástricos**, sin olvidar la repercusión sobre el rendimiento productivo y la calidad lipídica de la carne.

Fases

I. Caracterizar los aceites ácidos

II. Establecer la relación entre composición y valor nutricional

2018

III. Estrategías de incorporación en alimentación de monogástricos



Fases

I. Caracterizar los aceites ácidos



II. Establecer la relación entre composición y valor nutricional

III. Estrategías de incorporación en alimentación de monogástricos



Fases

I. Caracterizar los aceites ácidos

II. Establecer la relación entre composición y valor nutricional



III. Estrategías de incorporación en alimentación de monogástricos



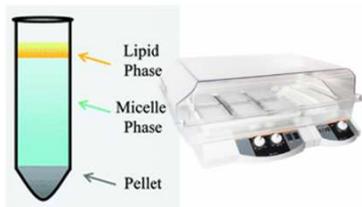
■ Fase II. Objetivo.

Investigar el uso potencial de los **aceites ácidos** en la alimentación de las aves

Para ello se plantean varios experimentos para estudiar el efecto del

GRADO DE SATURACIÓN ✓
NIVEL DE ÁCIDOS GRASOS LIBRES ✓
COMBINACIONES ✓

In vitro



In vivo

Utilización nutricional ✓
Parámetros productivos
Histología y microbiota
Calidad de canal y carne



■ Fase II. Objetivo.

Investigar el uso potencial de los **aceites ácidos** en la alimentación de las aves

Los **aceites ácidos de calidad** pueden ser incorporados en la en la **alimentación los pollos** de carne, especialmente en las fases de crecimiento- acabado, manteniendo la **producción, utilización nutricional y calidad de la carne.**

Fase II. Material y métodos.

Animales

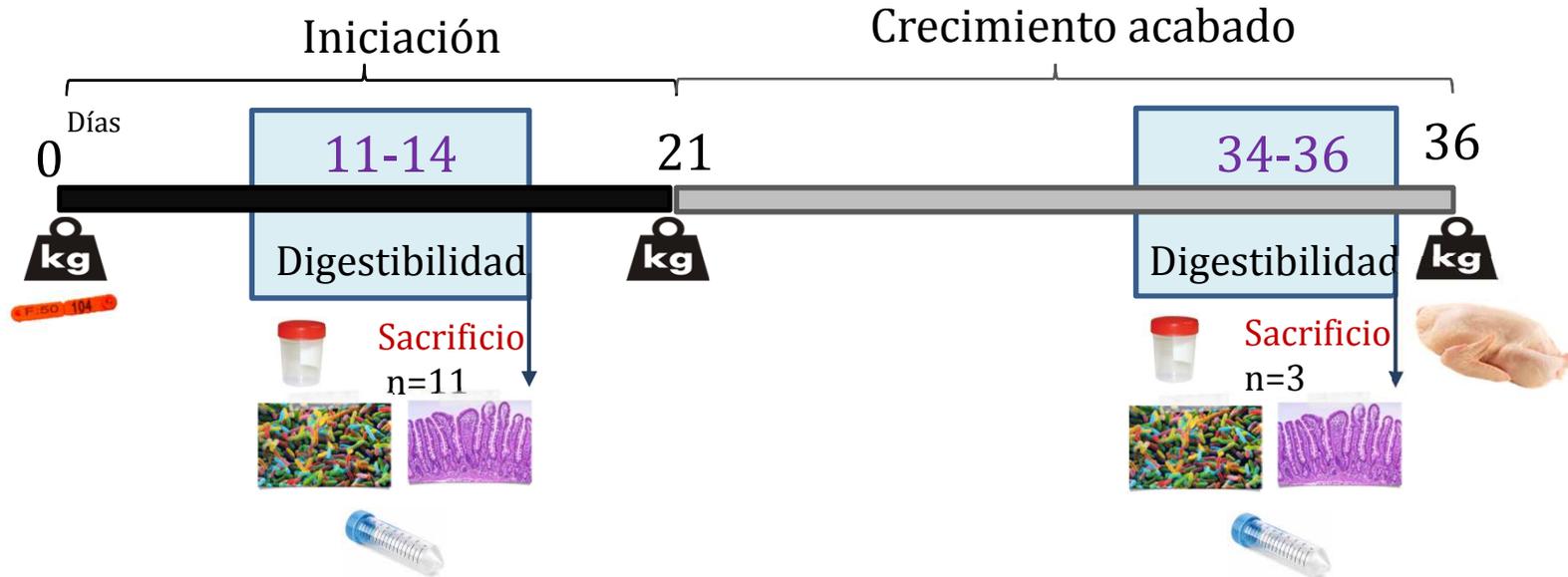


120 Experimento 1

580 Experimento 2 y 3

6 réplicas /tratamiento

Toma de muestras

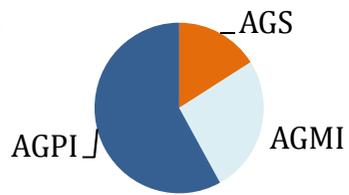


■ Fase II. Dietas experimentales.

Dieta base (trigo/h.soja) + 0,5 O₂Ti + 6 % **grasa añadida:**



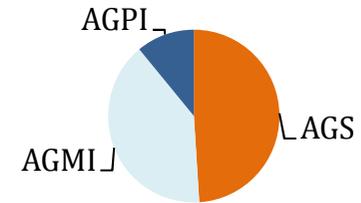
SOJA



INSATURADA

Experimento 1
2 tratamientos

PALMA



SATURADA

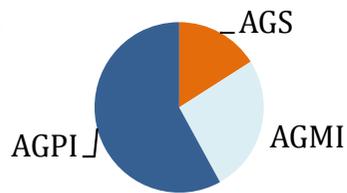


Fase II. Dietas experimentales.

Dieta base (trigo/h.soja) + 0,5 O₂Ti + 6 % grasa añadida:



SOJA



INSATURADA

Experimento 2
8 tratamientos
2 grado saturación
X
4 niveles de acidez

PALMA



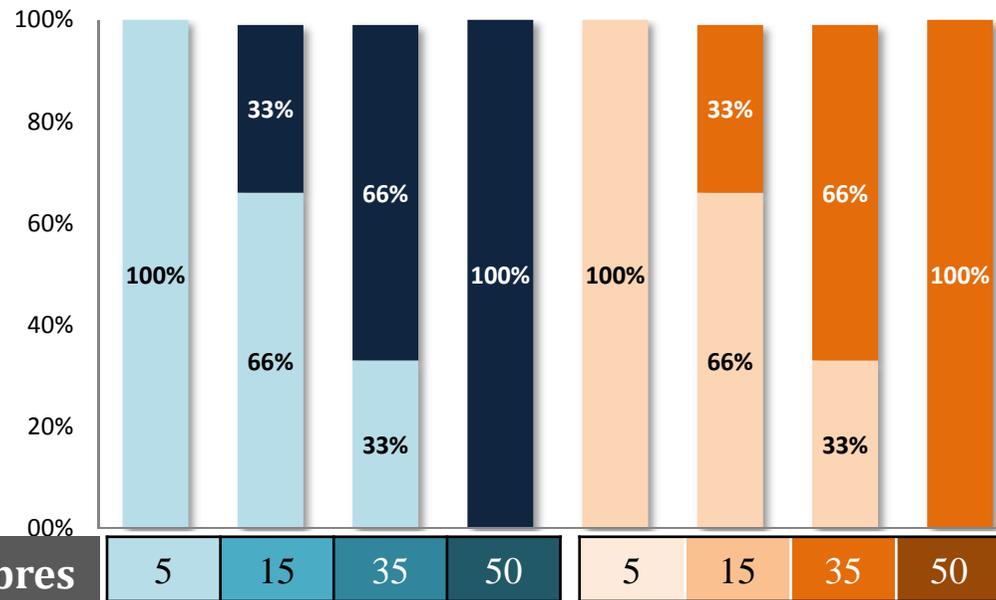
SATURADA



MEZCLAS con OLEÍNAS (MIU<5%)

Crudo // Ácido

Crudo // Ácido



% Ácidos Grasos Libres

Fase II. Dietas experimentales.

Dieta base (trigo/h.soja) + 0,5 O₂Ti + 6 % grasa añadida:



SOJA

Experimento 3
8 tratamientos

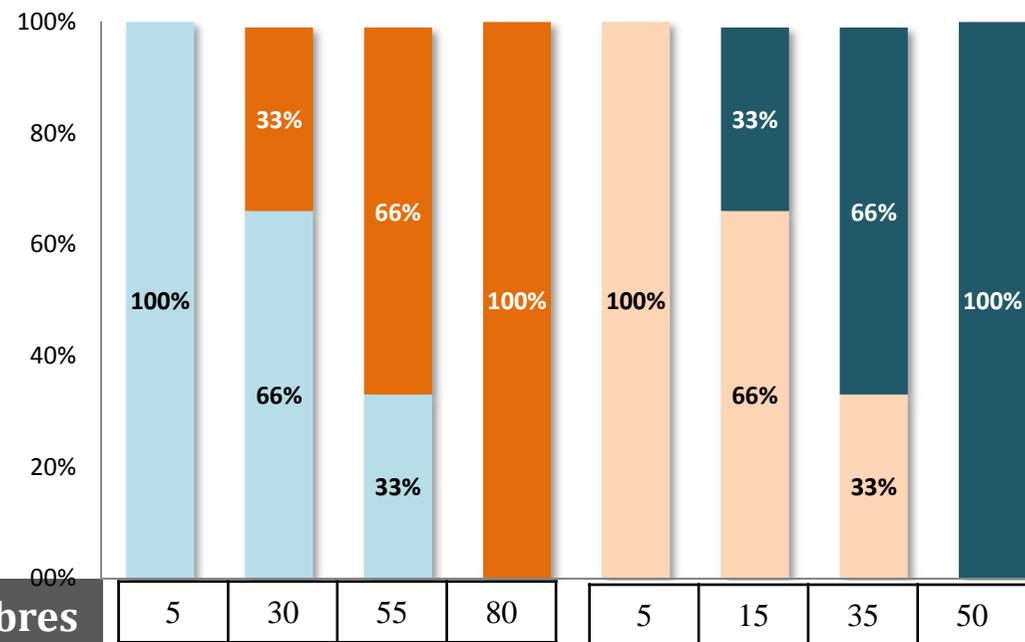
PALMA



MEZCLAS con OLEÍNAS (MIU<5%)

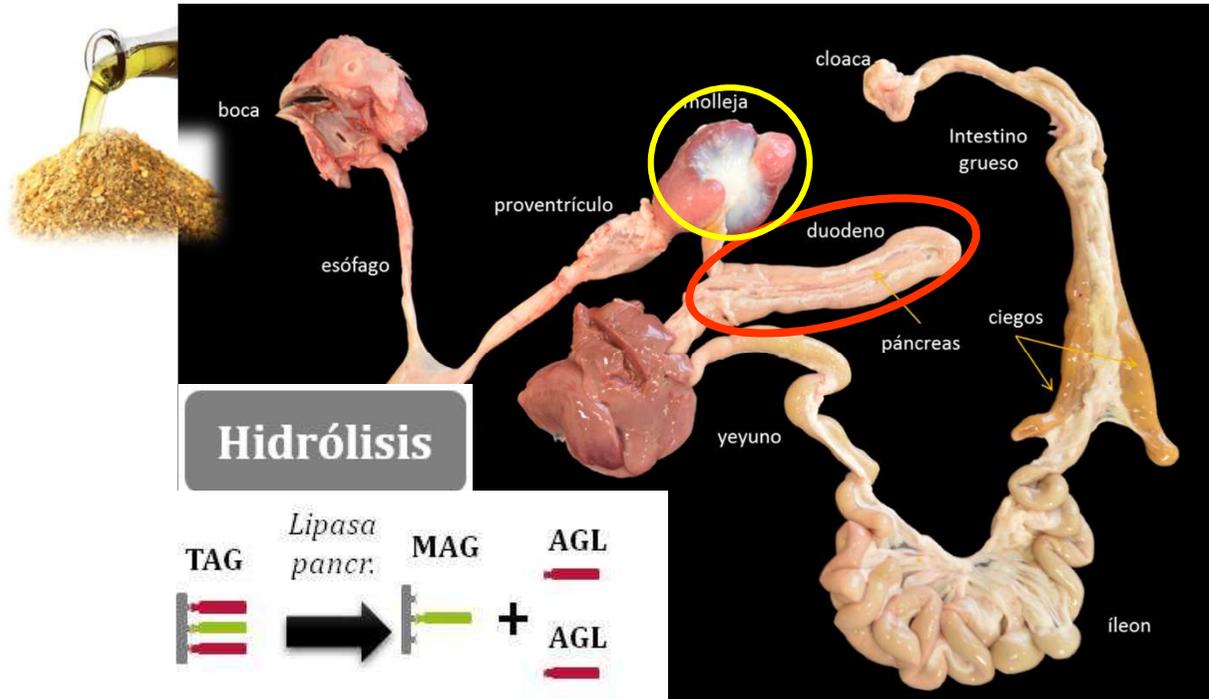
Soja // **Ácido Palma**

Palma // **Ácido Soja**

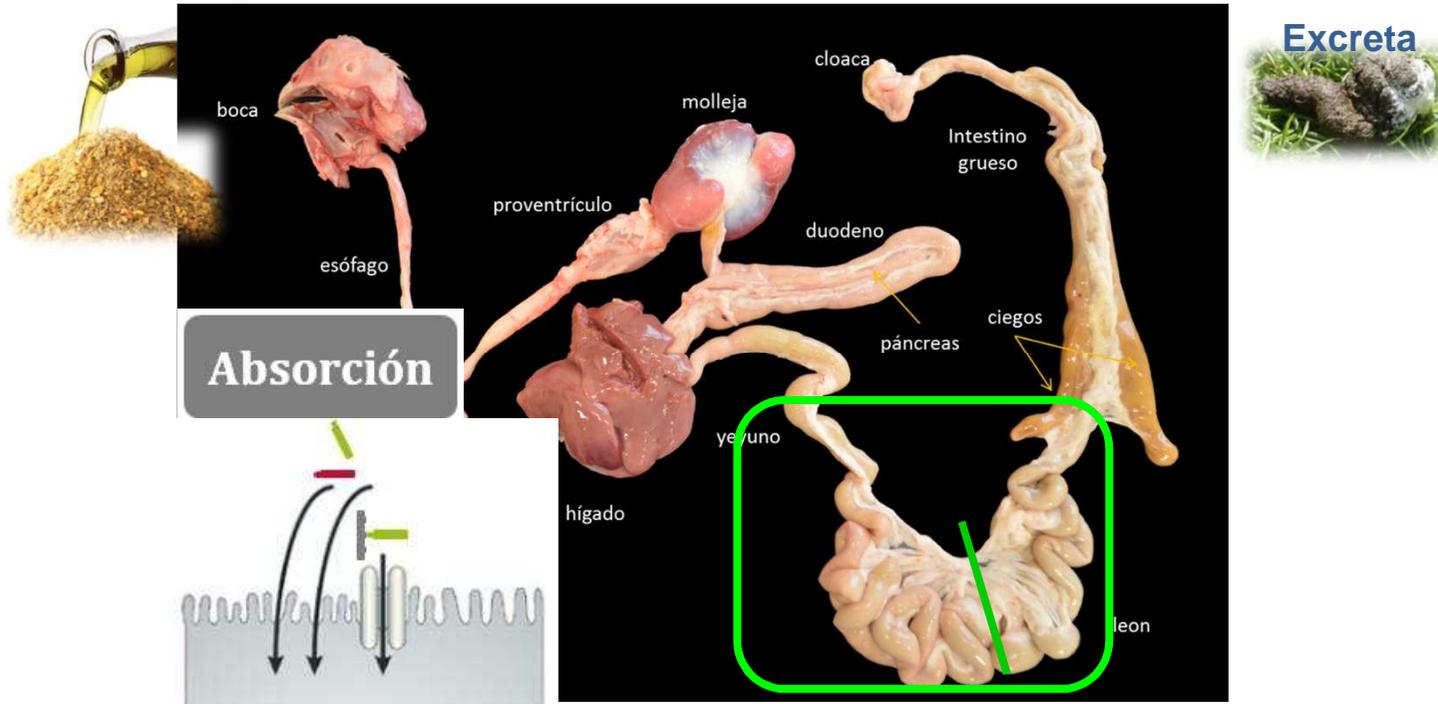


% Ácidos Grasos Libres

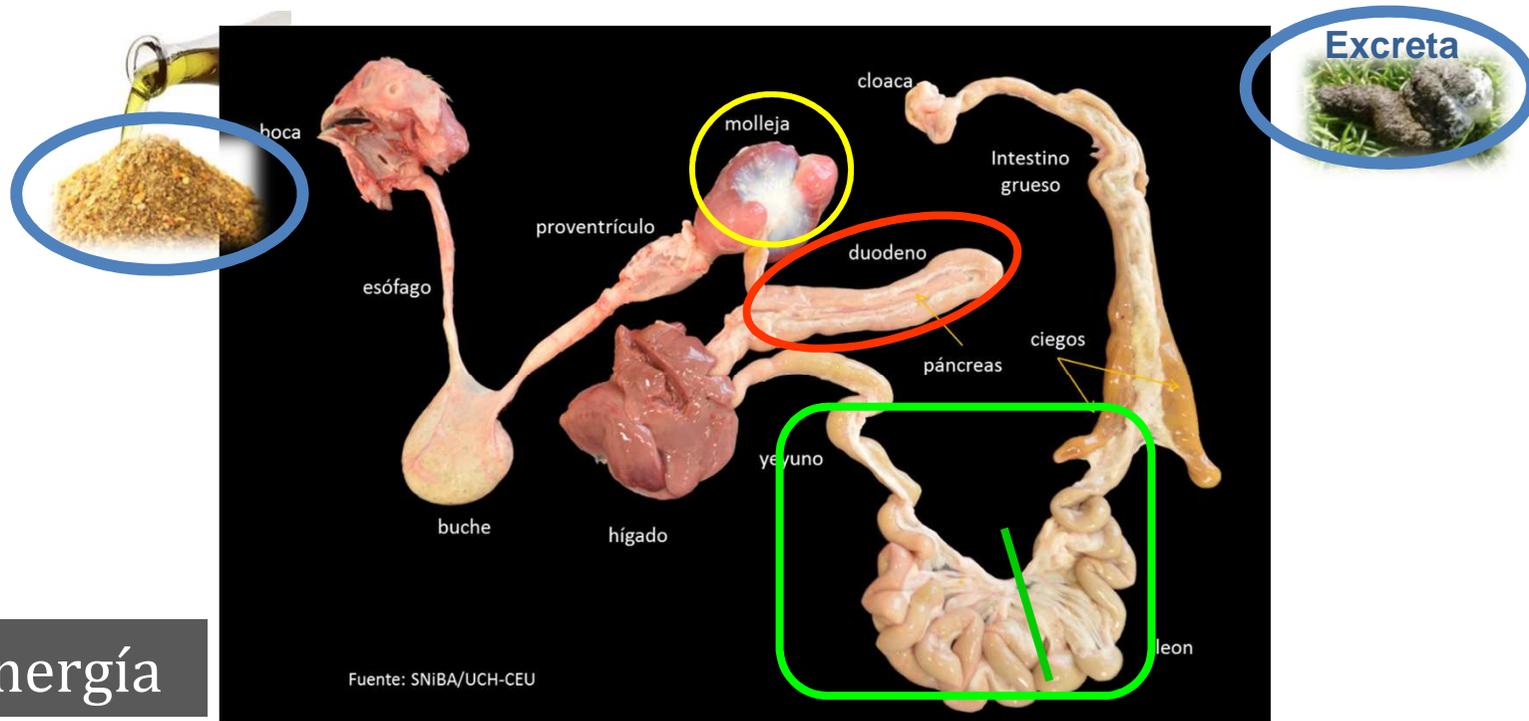
Fase II. Muestreo.



Fase II. Muestreo.



Fase II. Muestreo. Digestión y absorción



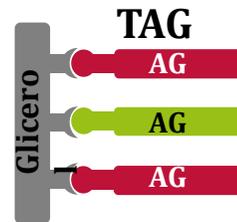
Energía

Acidos Grasos



Fracciones lipídicas

TRIACILGLICEROLES



Diglicéridos



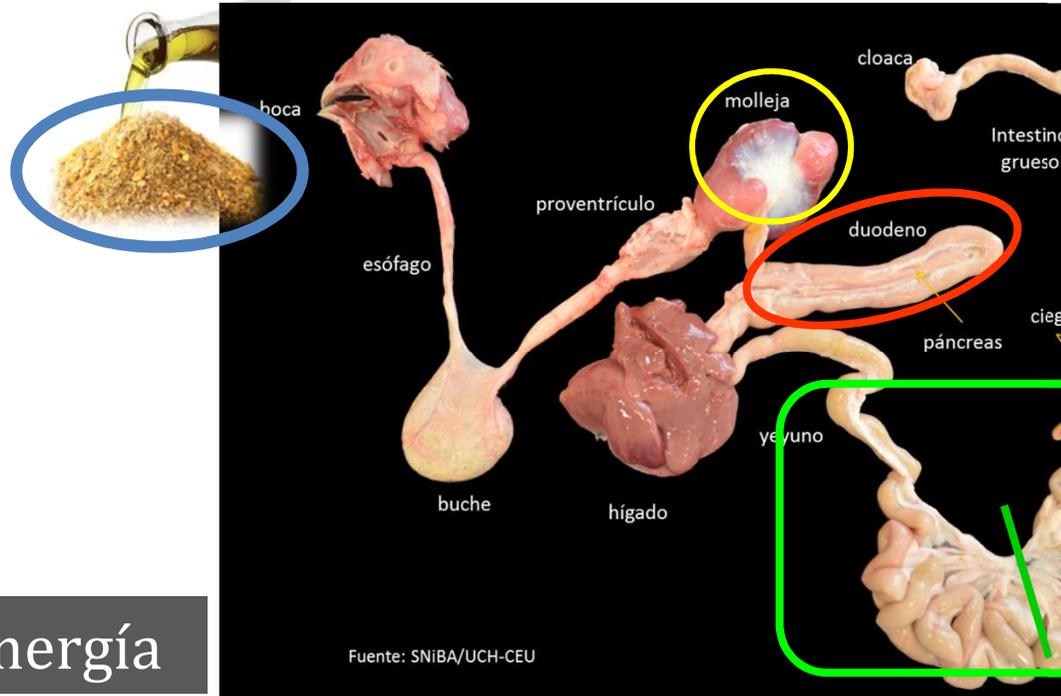
Monoglicéridos



Ácidos grasos libres



Fase II. Muestreo. Digestión y absorción



Evolución de fracciones y digestibilidad de AG a lo largo del TGI permite un mayor conocimiento de los procesos de digestión y absorción en las aves.

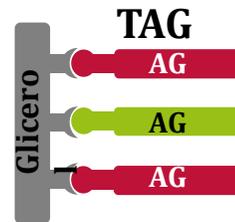
Energía

Acidos Grasos



Fracciones lipídicas

TRIACILGLICEROLES



Diglicéridos



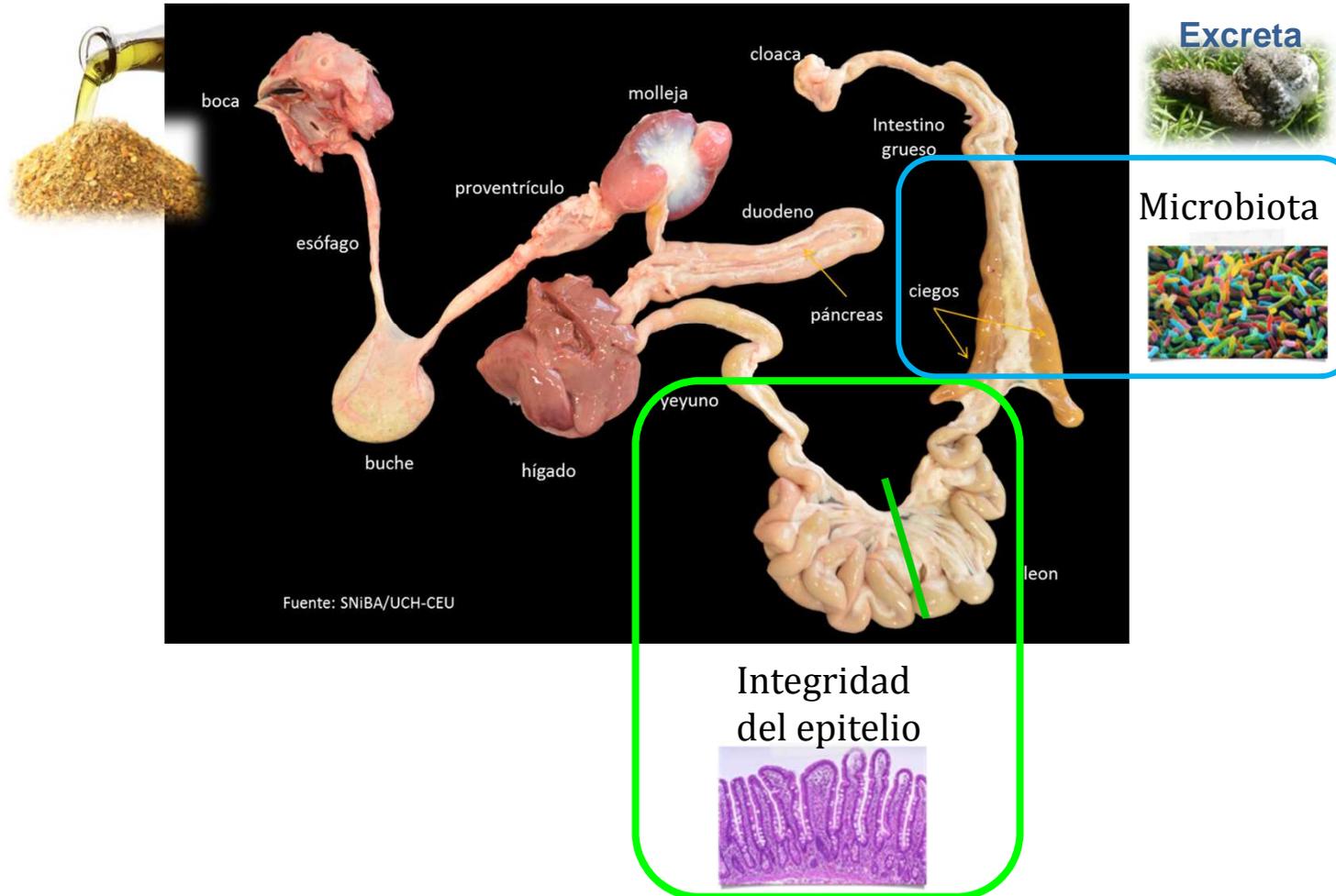
Monoglicéridos



Ácidos grasos libres



Fase II. Muestreo.



■ Fase II. Resultados.

1. Fracciones lipídicas. Digestión y absorción.
2. Efecto de la saturación (perfil de AG)
3. Efecto de la edad
4. Efecto de la acidez (% AG Libres)

■ Fase II. Resultados.

1. Fracciones lipídicas. Digestión y absorción.

2. Efecto de la saturación (perfil de AG)

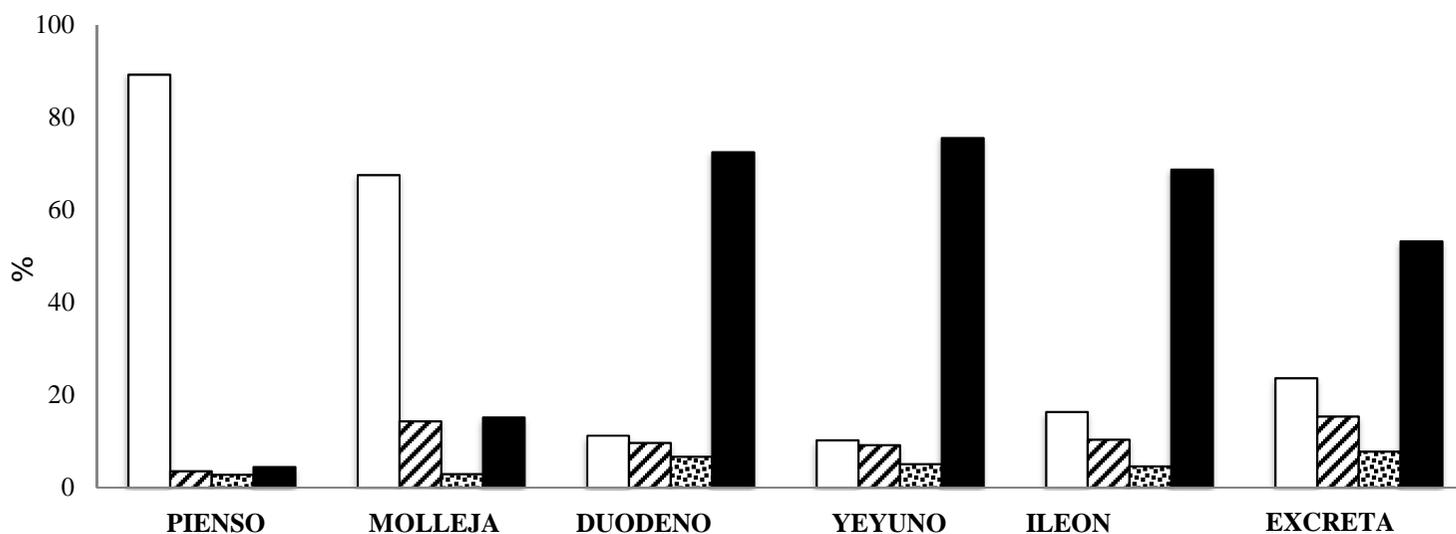
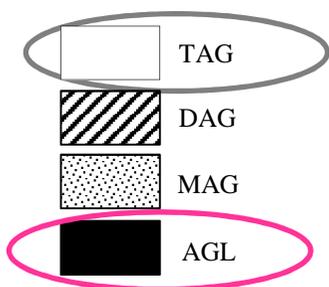
3. Efecto de la edad

4. Efecto de la acidez (% AG Libres)

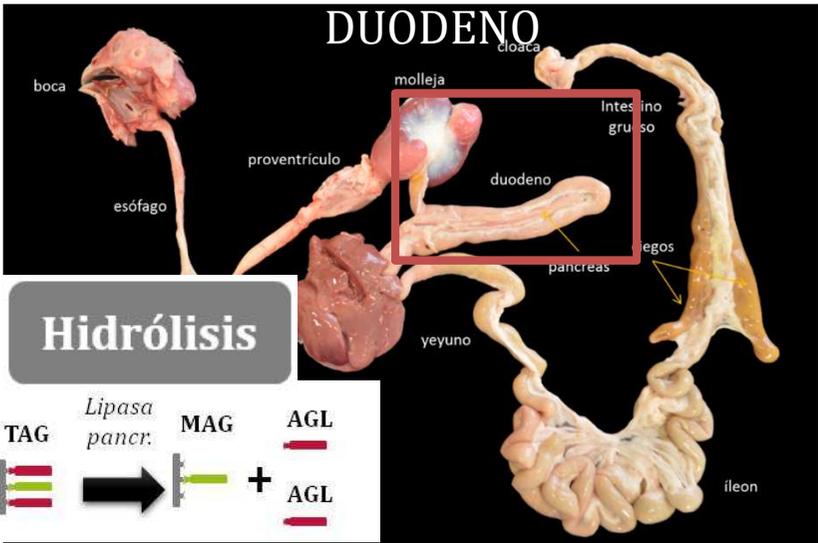
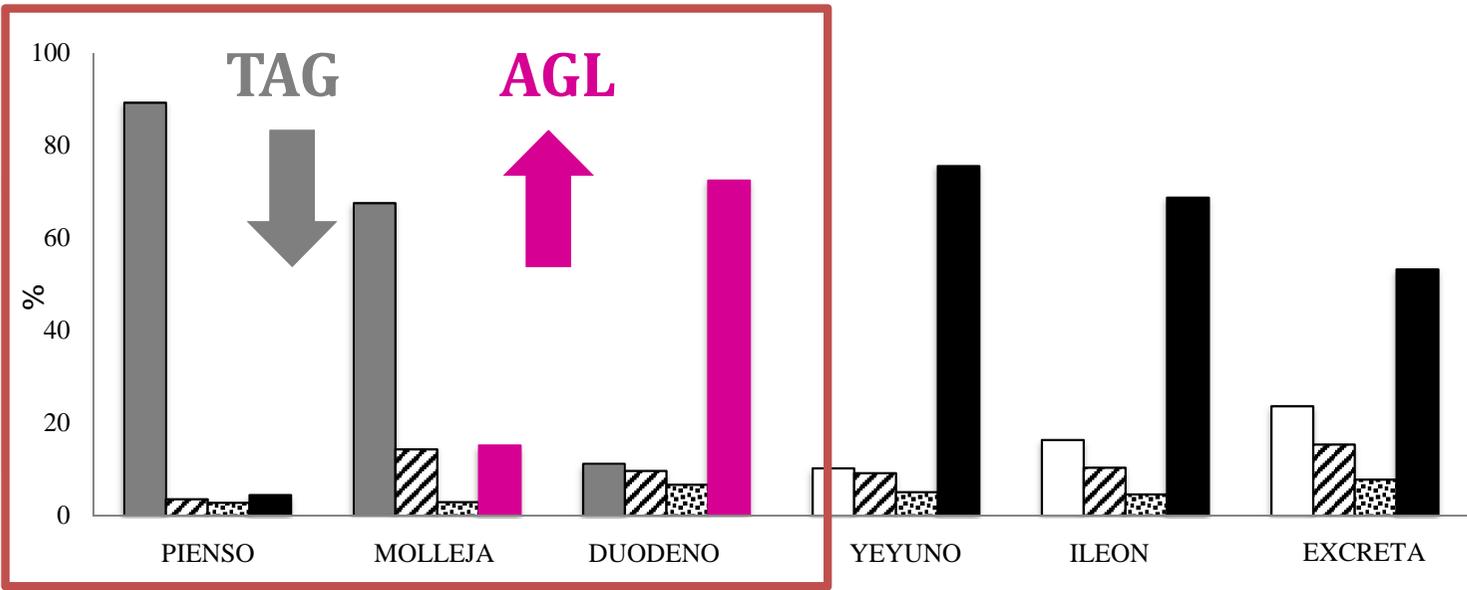
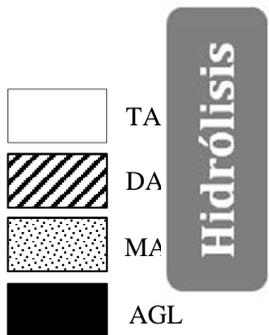
Resultados. Digestión y absorción.



14d



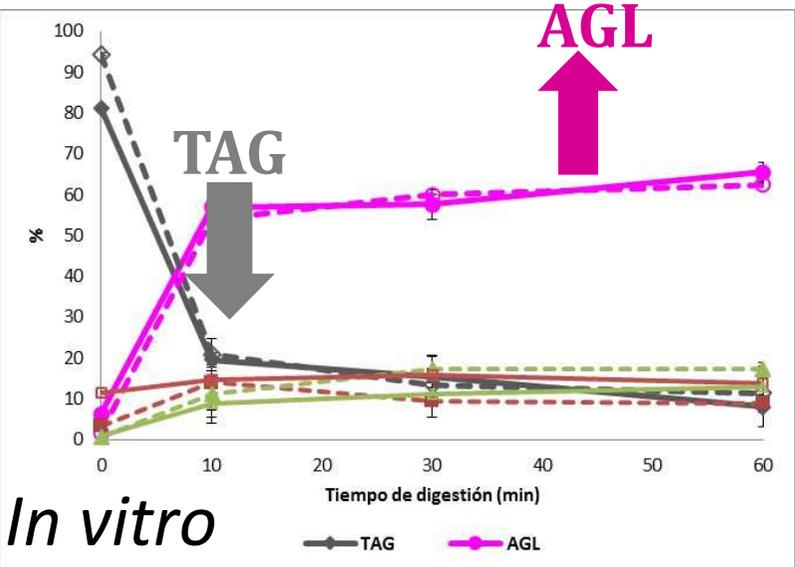
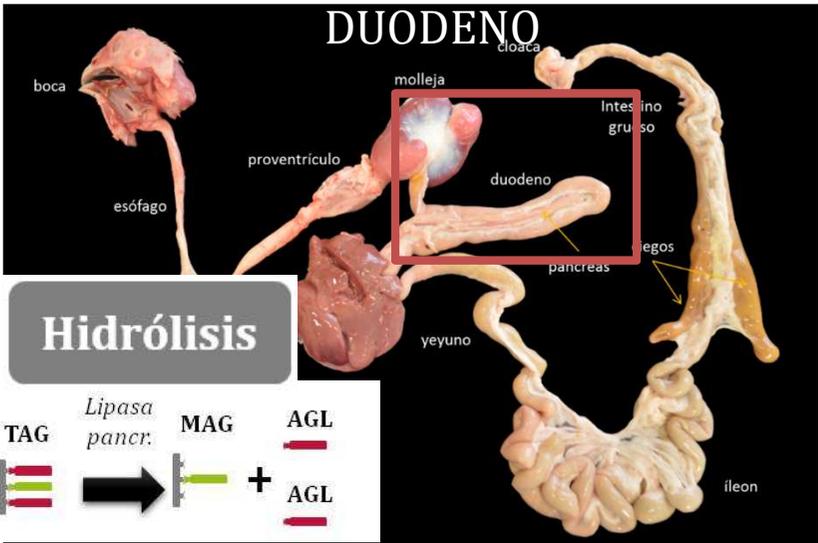
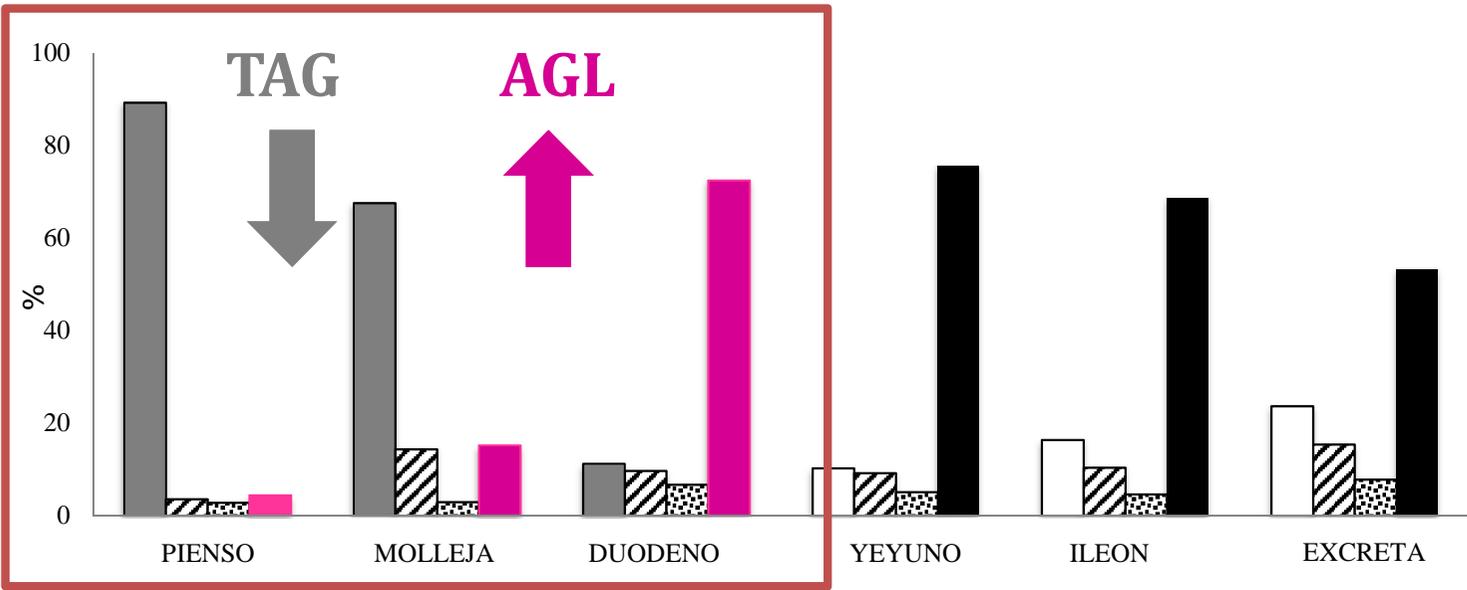
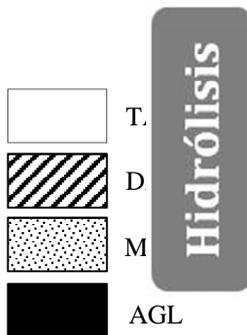
Resultados. Digestión y absorción.



Resultados. Digestión y absorción.



14d

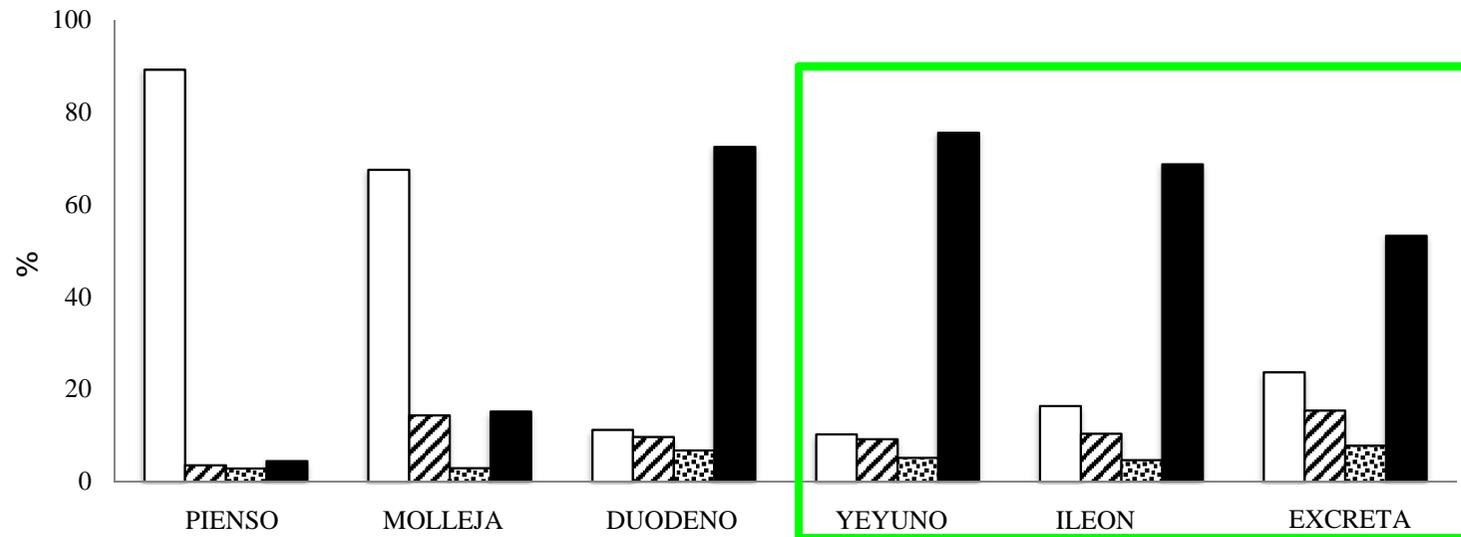
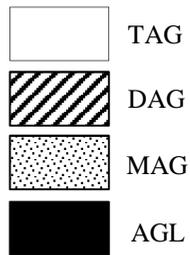


In vitro

Resultados. Digestión y absorción.



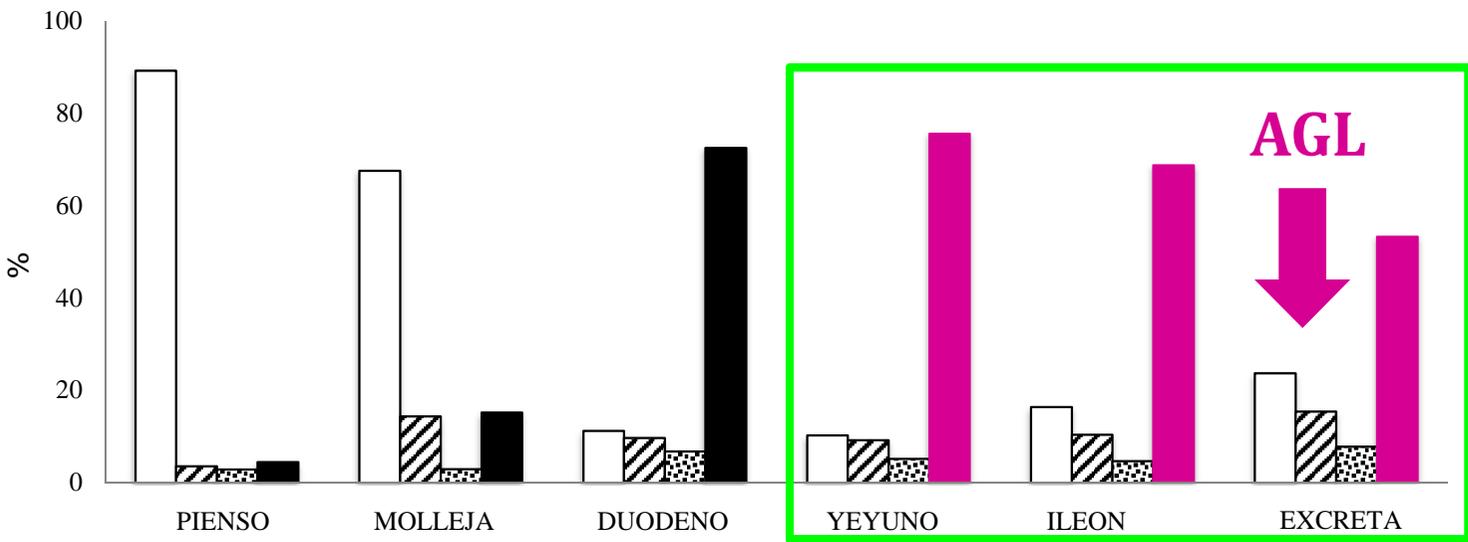
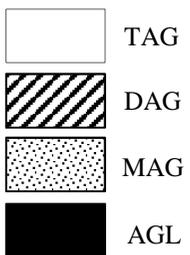
14d



Resultados. Digestión y absorción.



14d



Absorción



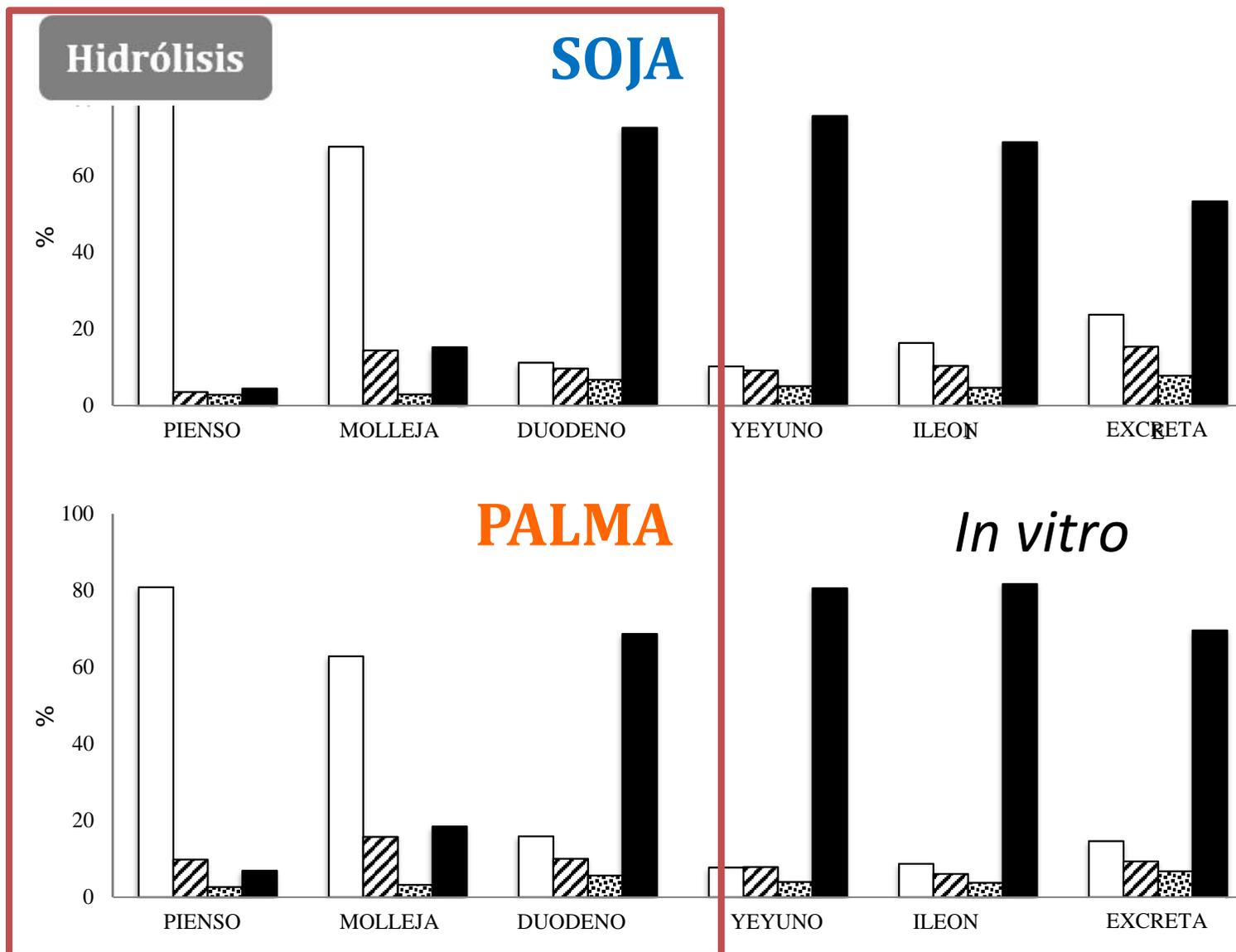
↑ ABSORCIÓN

↑ DIGESTIBILIDAD

■ Fase II. Resultados.

1. Fracciones lipídicas. Digestión y absorción.
- 2. Efecto de la saturación (perfil de AG)**
3. Efecto de la edad
4. Efecto de la acidez (% AG Libres)

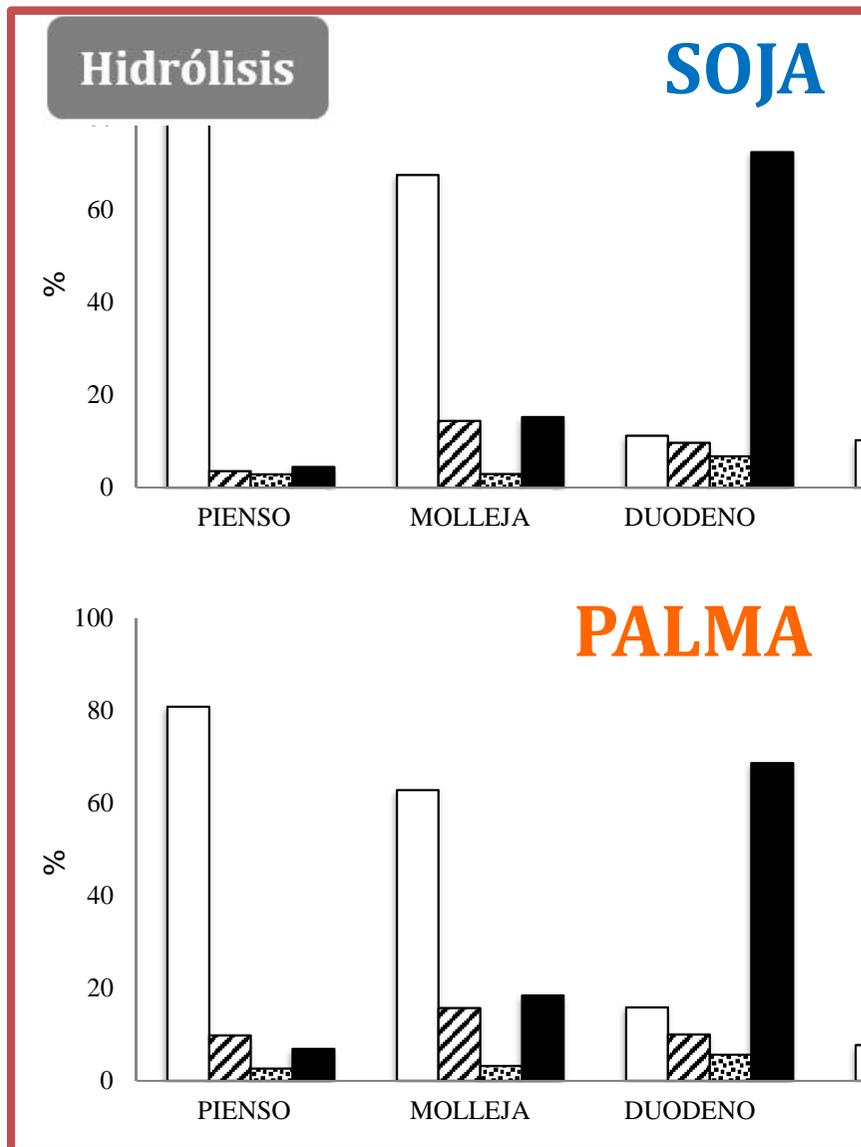
Resultados. Efecto saturación.



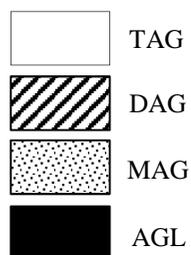
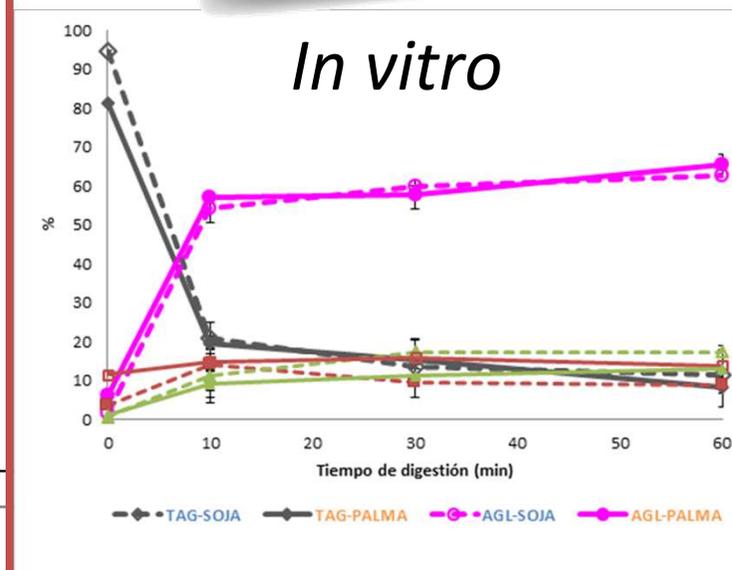
Resultados. Efecto saturación.



14d



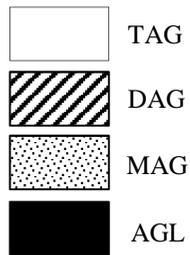
HIDRÓLISIS no cambia
La LIPASA **no** es factor limitante



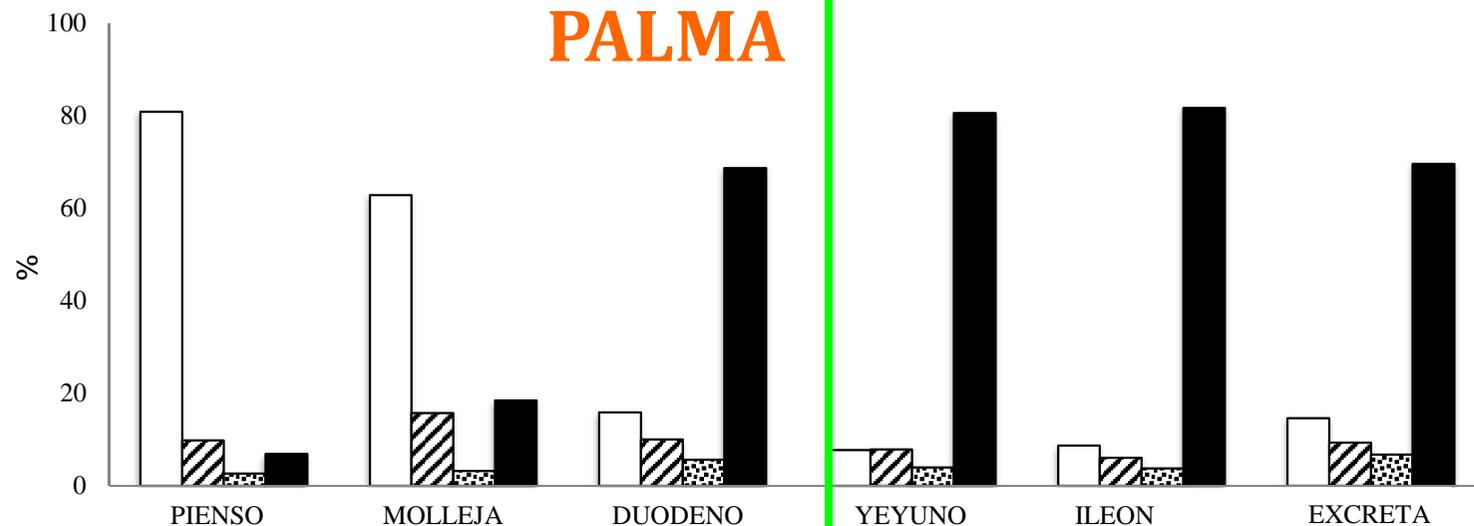
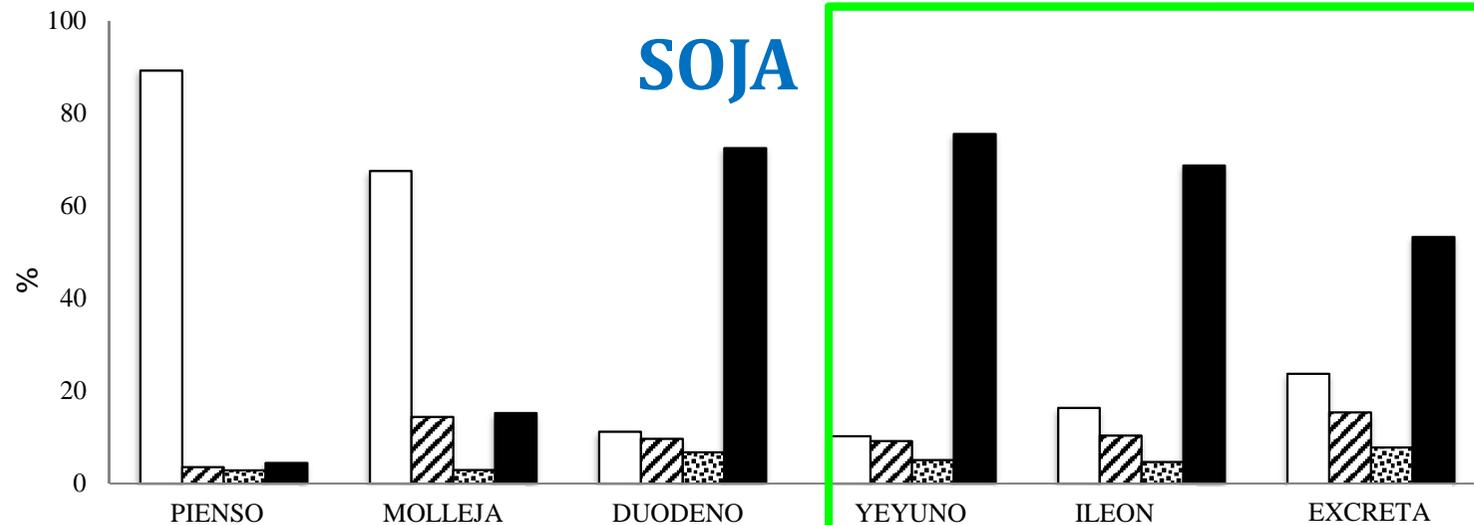
Resultados. Efecto saturación.



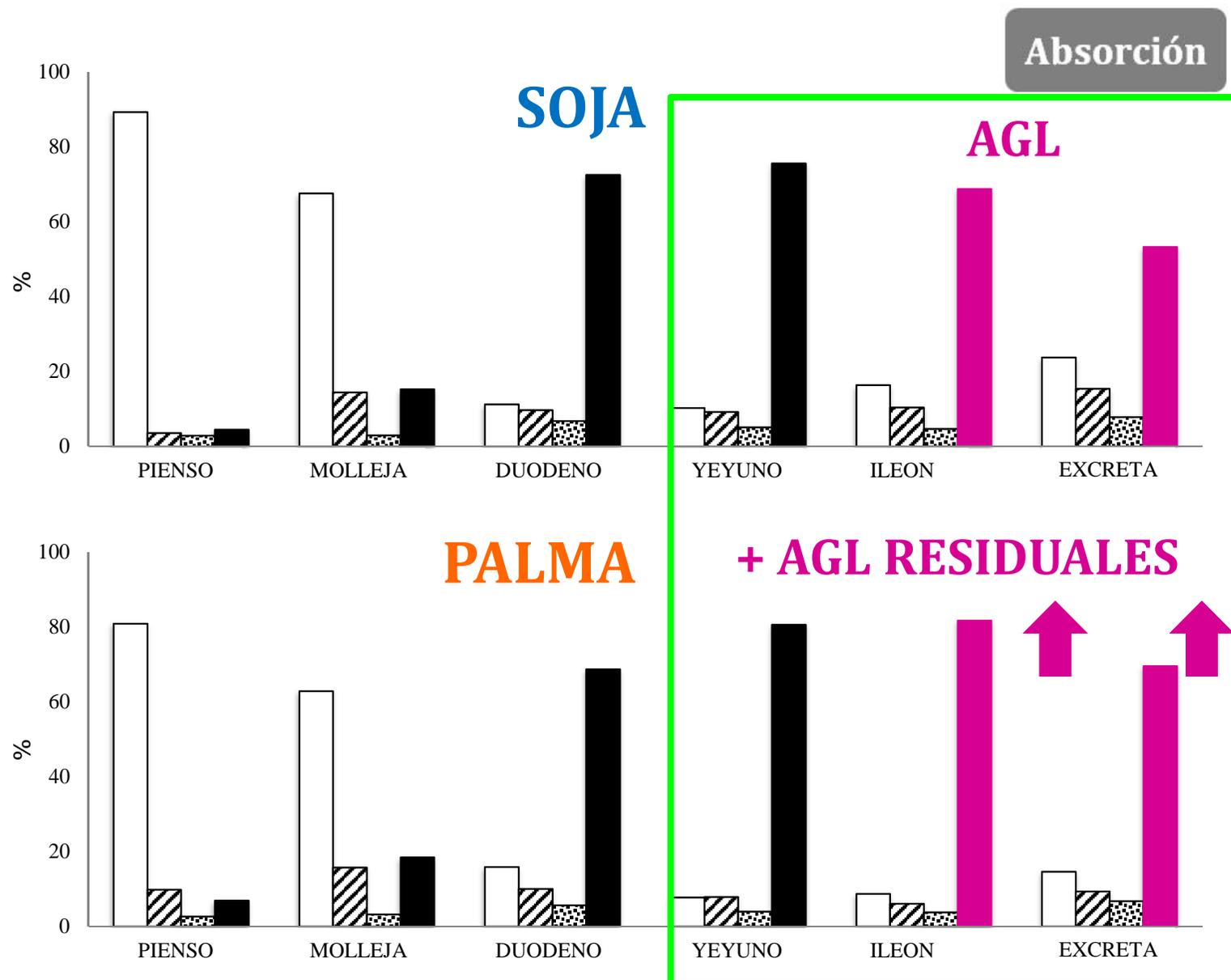
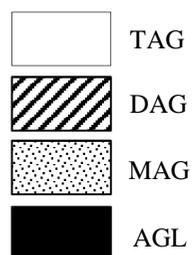
14d



Absorción



Resultados. Efecto saturación.

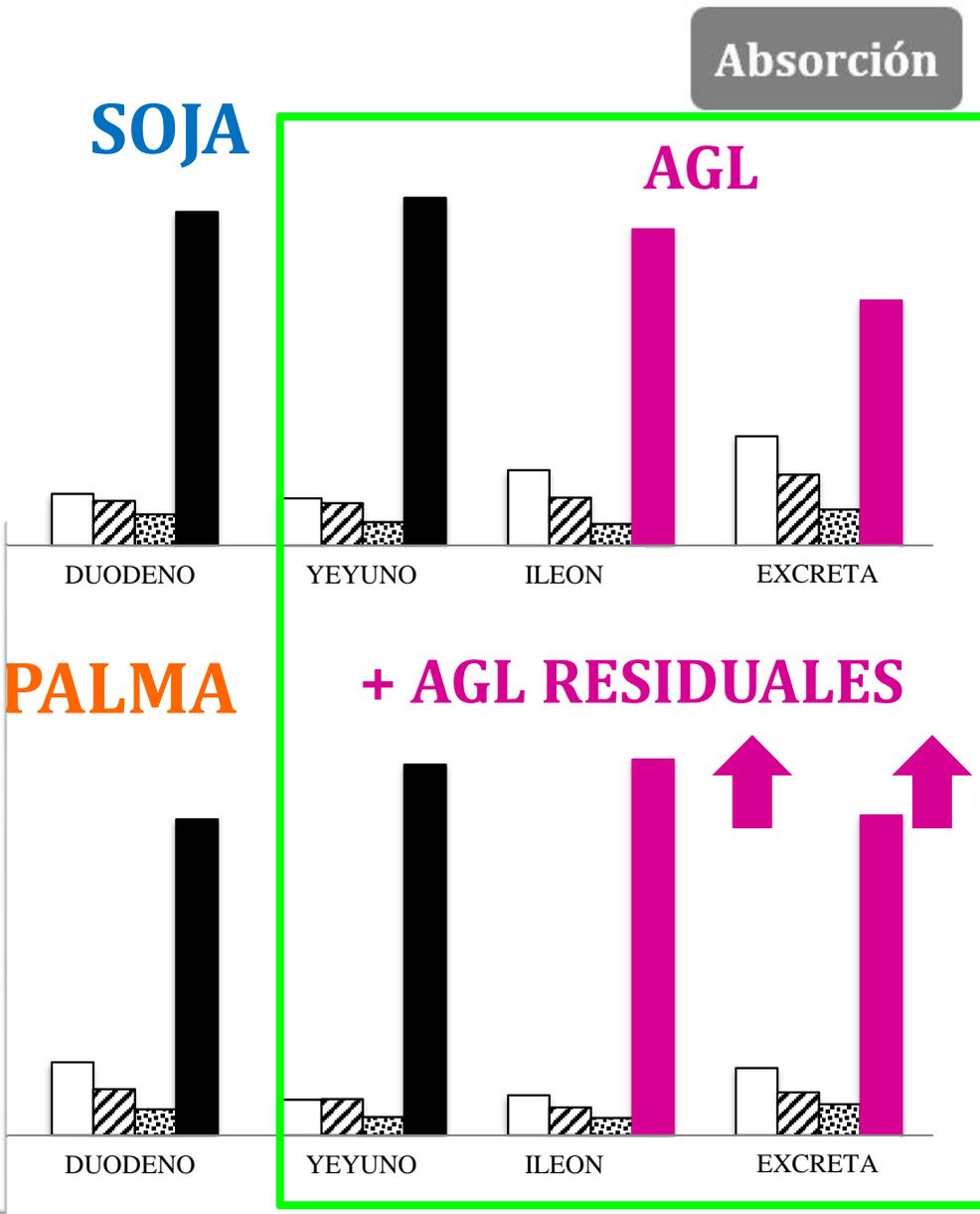
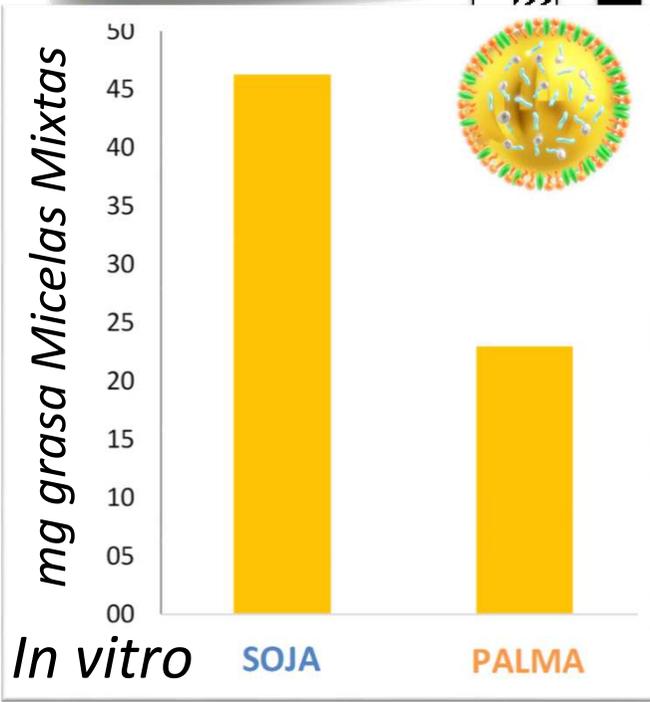
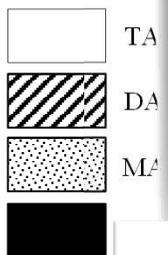


Resultados. Efecto saturación.



La **ABSORCIÓN** es la clave

La **solubiliación micelar** es un factor limitante



Resultados. Efecto saturación.



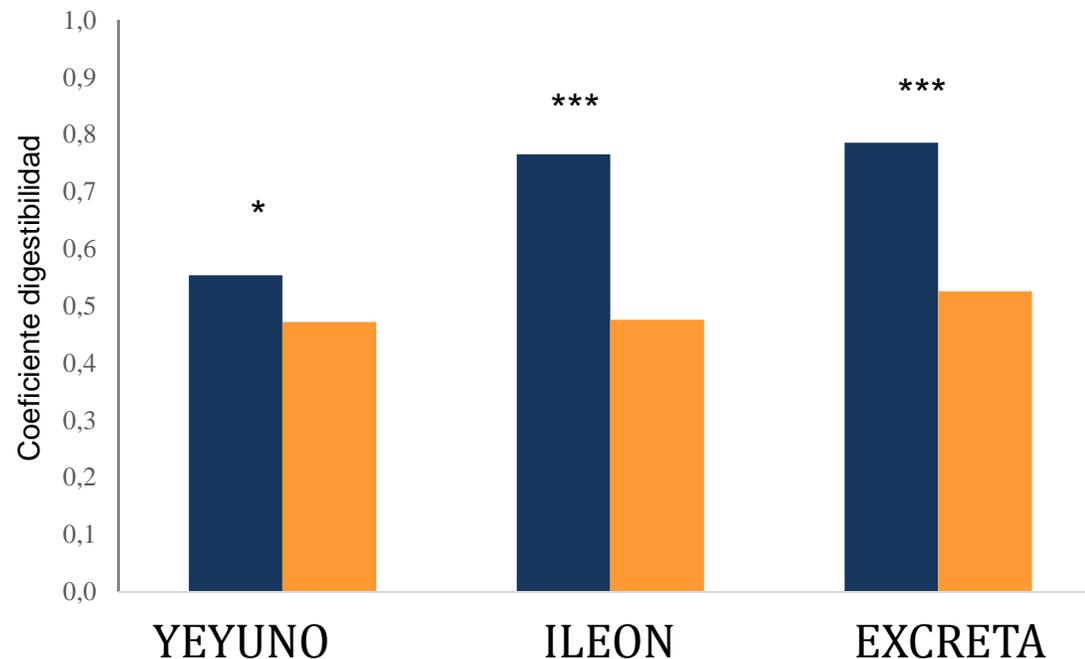
14d

SOJA

PALMA

++AGL RESIDUALES

DIGESTIBILIDAD AG SATURADOS



Grasas INSATURADAS
mayor digestibilidad
mejor conversión

* $P < 0.05$; ** $P < 0.01$; *** $P < 0.001$

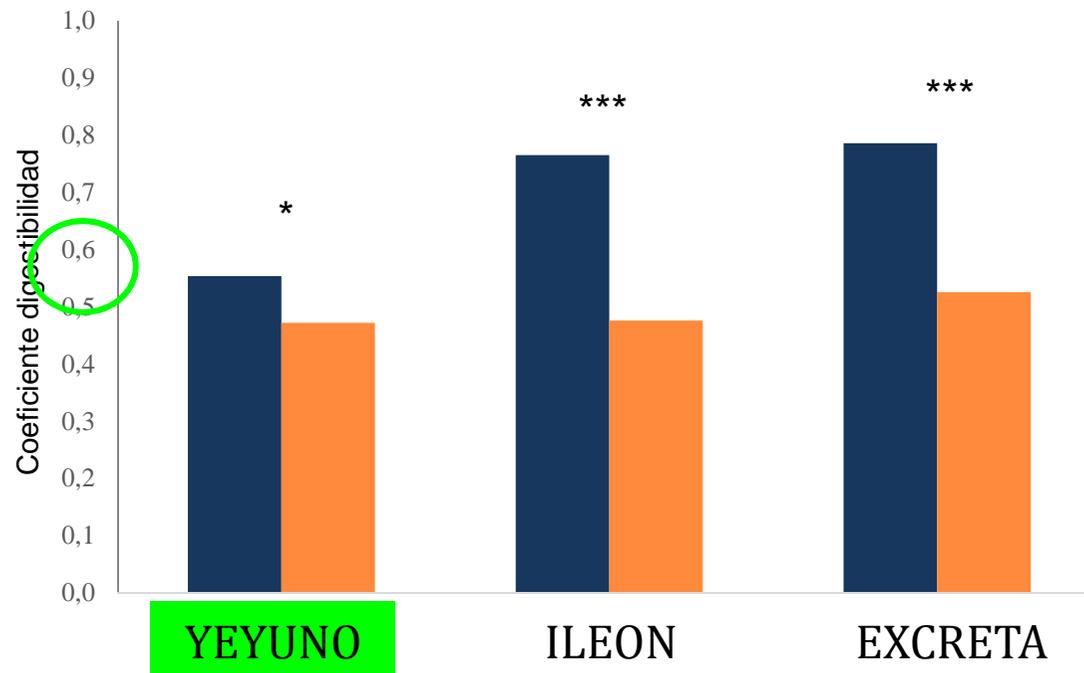
Resultados. Efecto saturación.



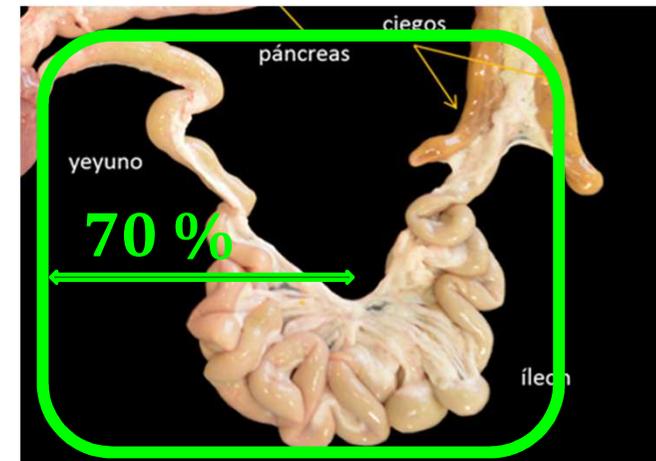
SOJA

PALMA

DIGESTIBILIDAD AG SATURADOS



YEYUNO es el principal lugar de **ABSORCIÓN**



Rodriguez-Sanchez et al., 2017

* $P < 0.05$; ** $P < 0.01$; *** $P < 0.001$

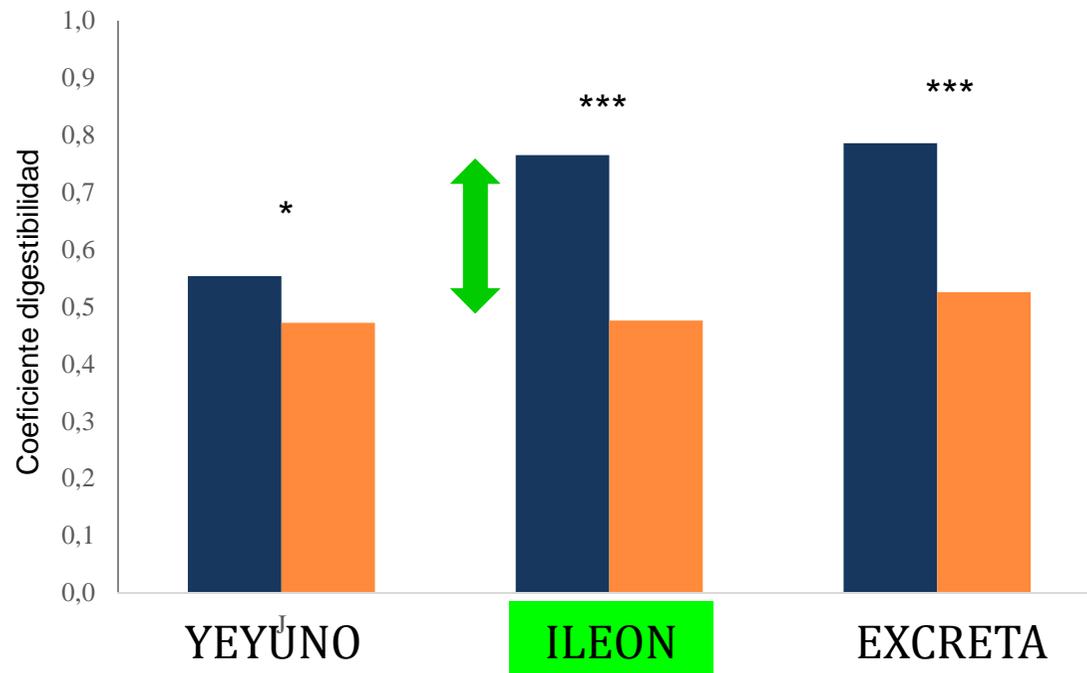
Resultados. Efecto saturación.



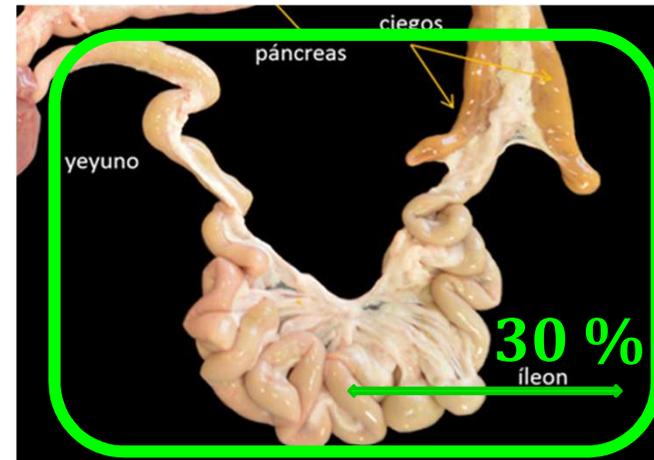
SOJA

PALMA

DIGESTIBILIDAD AG SATURADOS



ILEÓN es el responsable de la mejor utilización de la grasa insaturada



Rodriguez-Sanchez et al., 2017

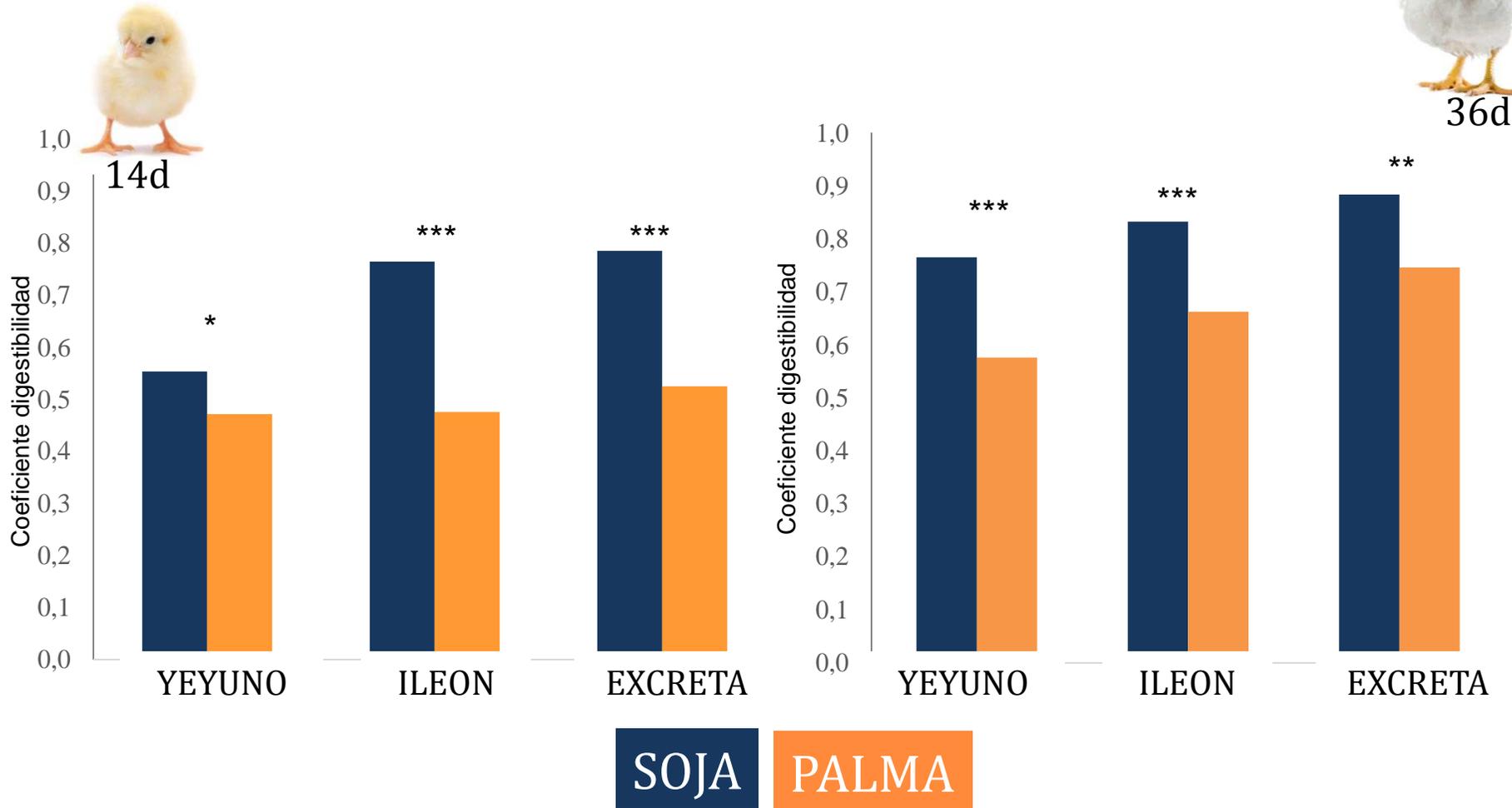
* $P < 0.05$; ** $P < 0.01$; *** $P < 0.001$

■ Fase II. Resultados.

1. Fracciones lipídicas. Digestión y absorción.
2. Efecto de la saturación (perfil de AG)
- 3. Efecto de la edad**
4. Efecto de la acidez (% AG Libres)

Resultados. Efecto edad.

DIGESTIBILIDAD DE AG SATURADOS



* $P < 0.05$; ** $P < 0.01$; *** $P < 0.001$

Resultados. Efecto

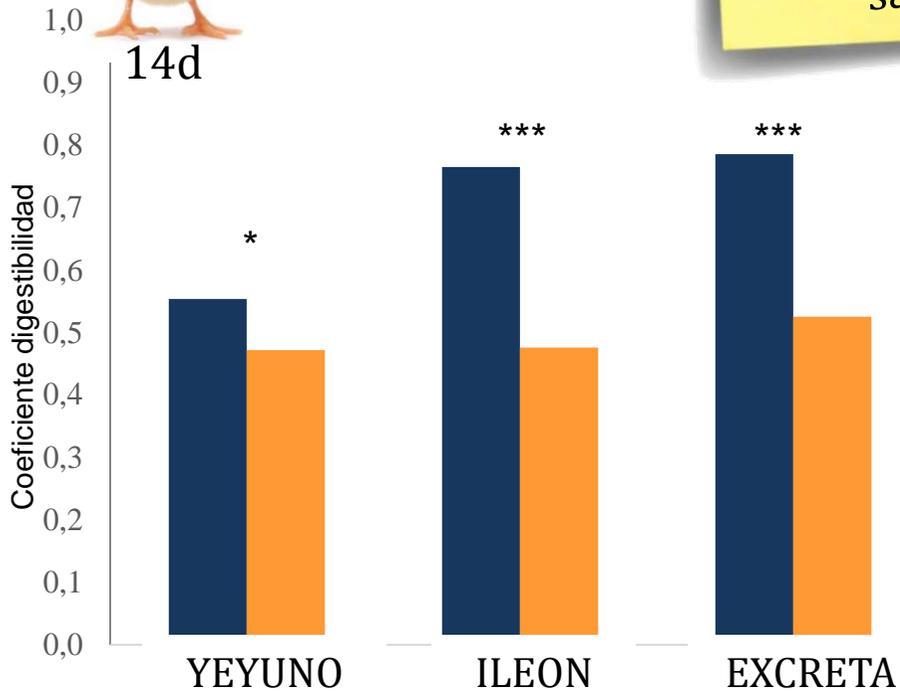
DIGESTIBILIDAD

ADQUIRIDOS

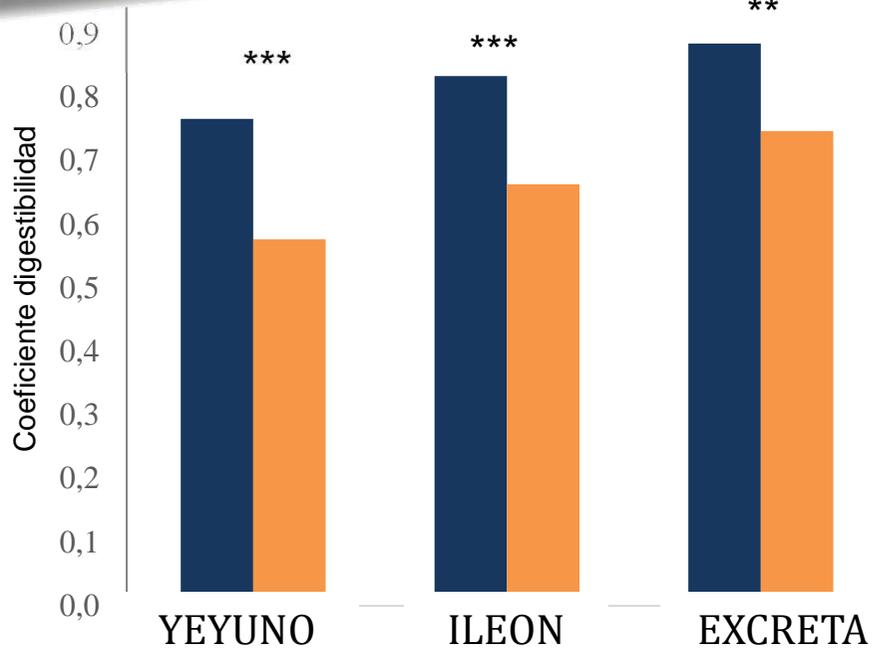
Las grasas insaturadas siempre se absorben antes y de manera más eficiente que las saturadas



14d



36d



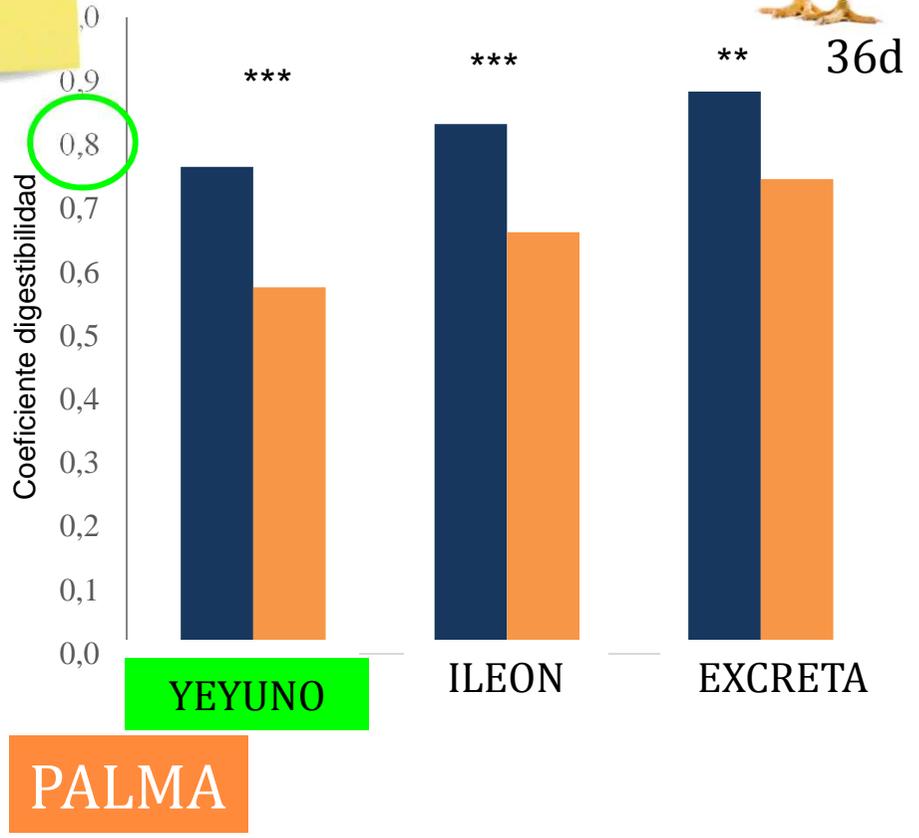
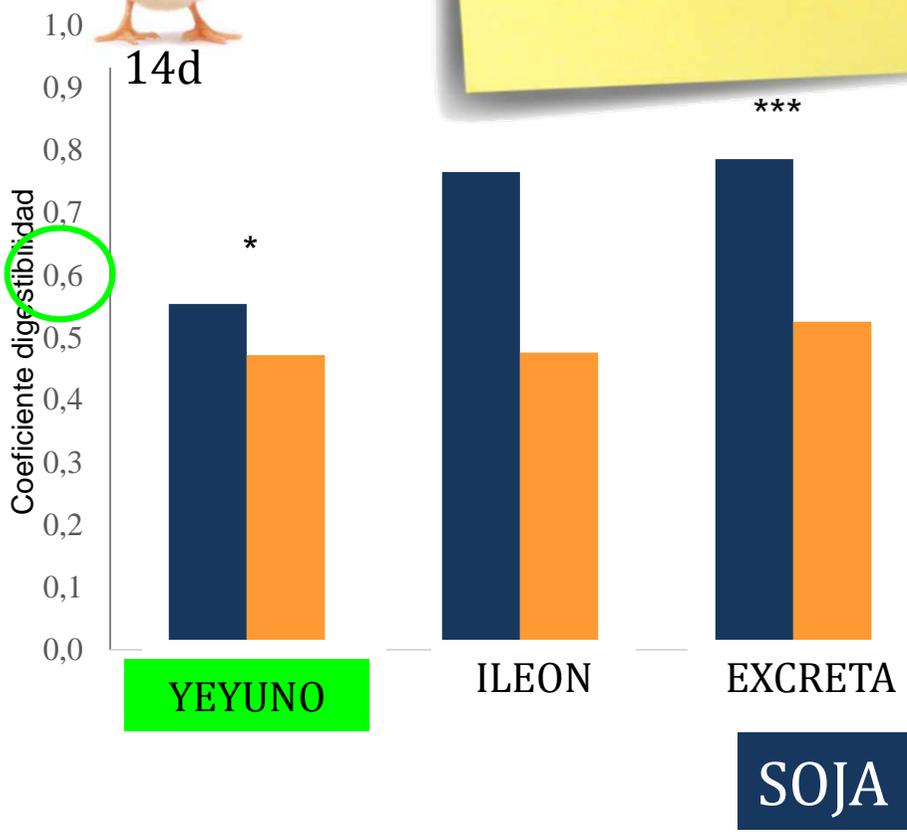
SOJA PALMA

*P < 0.05; **P < 0.01; ***P < 0.001

Resultados de Digestibilidad

En adultos, mejora el proceso de absorción de los AG a nivel de yeyuno e íleon.

DIGESTIBILIDAD DE AG SATURADOS



*P < 0.05; **P < 0.01; ***P < 0.001

■ Fase II. Resultados.

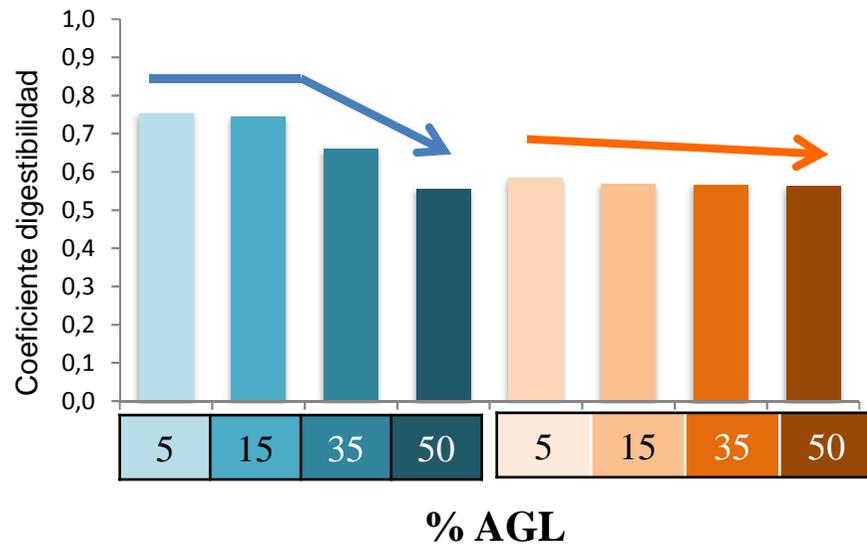
1. Fracciones lipídicas. Digestión y absorción.
2. Efecto de la saturación (perfil de AG)
3. Efecto de la edad
- 4. Efecto de la acidez (% AG Libres)**
 - **Digestibilidad**
 - Microbiota e histomorfología
 - Calidad de Carne

Resultados. Efecto Acidez.

DIGESTIBILIDAD de AG SATURADOS en ÍLEON



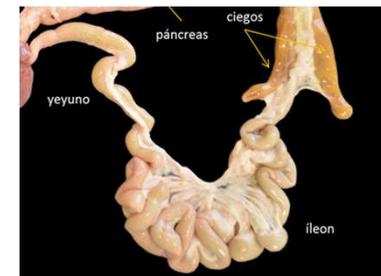
14d



P value- fat < 0.001
 P value-FFA level = 0.028
 P value-interaction = 0.07

SOJA

PALMA

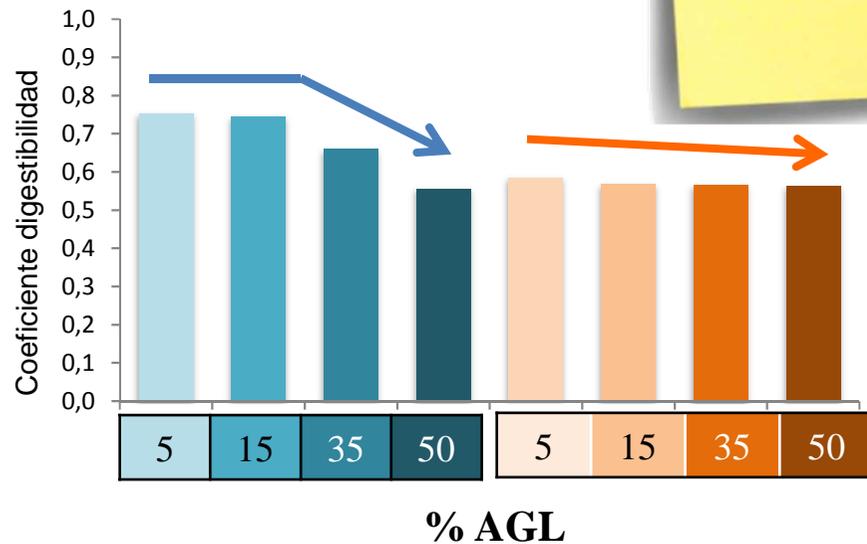


Resultados. Efecto Acidez

DIGESTIBILIDAD



14d



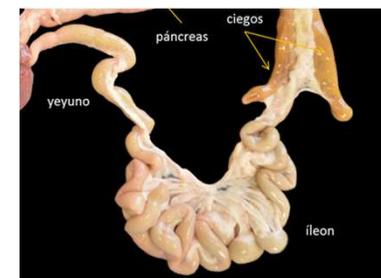
P value-fat < 0.001
P value-FFA level = 0.028
P value-interaction = 0.07

SOJA PALMA

La utilización de las grasas está más afectada por el perfil de AG que por la presencia de AG Libres.

RESULTADOS en ÍLEON

El nivel de **AG Libres** modifica el proceso de **absorción** de forma diferente según el perfil de AG

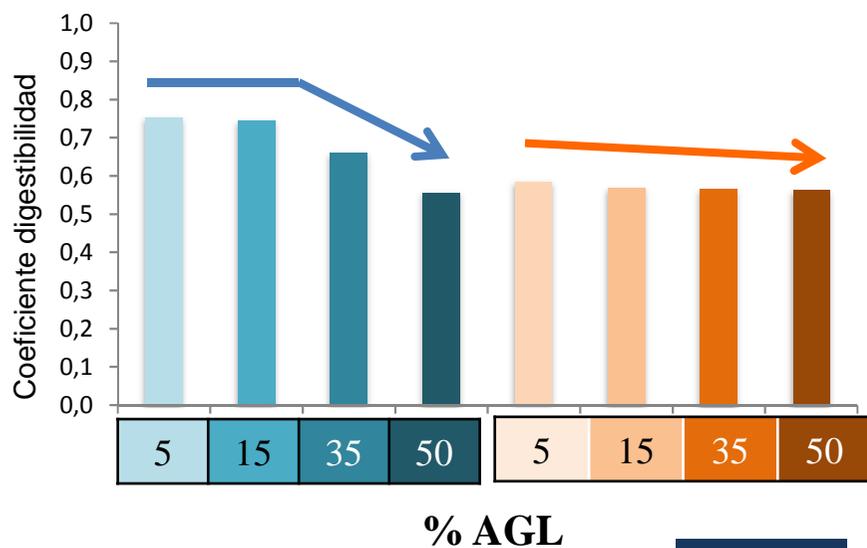


Resultados. Efecto Acidez.

DIGESTIBILIDAD de AG SATURADOS en ÍLEON



14d



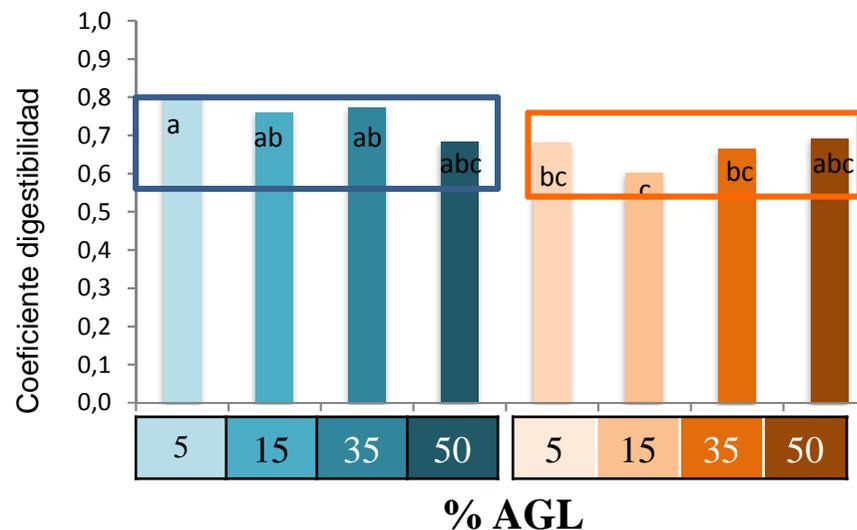
P value- fat < 0.001
P value-FFA level = 0.028
P value-interaction = 0.07

SOJA

PALMA



36d



P value- fat < 0.001
P value-FFA level = 0.086
P value-interaction = 0.025

Resultados

DIGESTIÓN



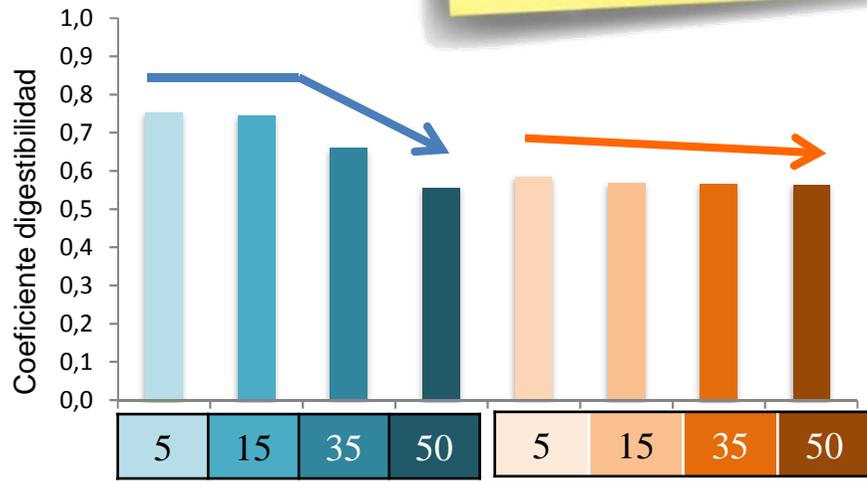
14d

La presencia de **AG Libres** afecta la **utilización** de las grasas en mayor medida en **aves jóvenes** que adulta

El nivel de **acidez** **no modificó** el índice de transformación de los pollos



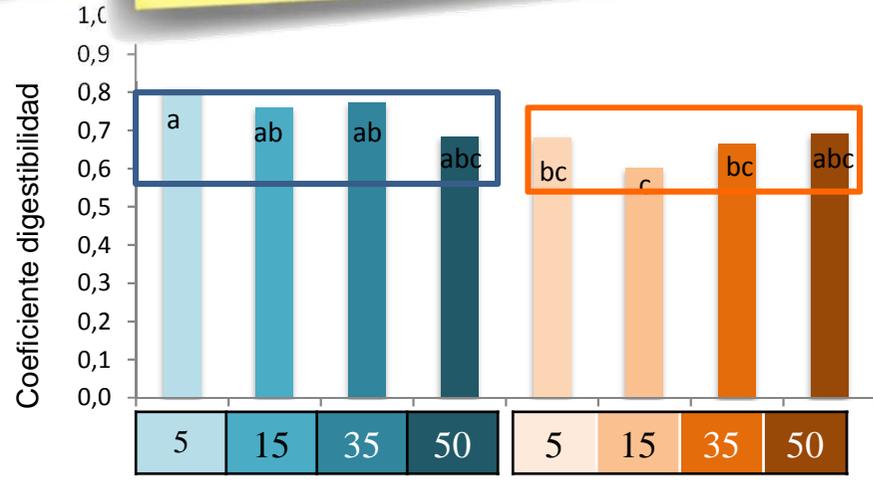
36d



% AGL

SOJA

P value- fat < 0.001
P value-FFA level = 0.028
P value-interaction = 0.07



% AGL

PALMA

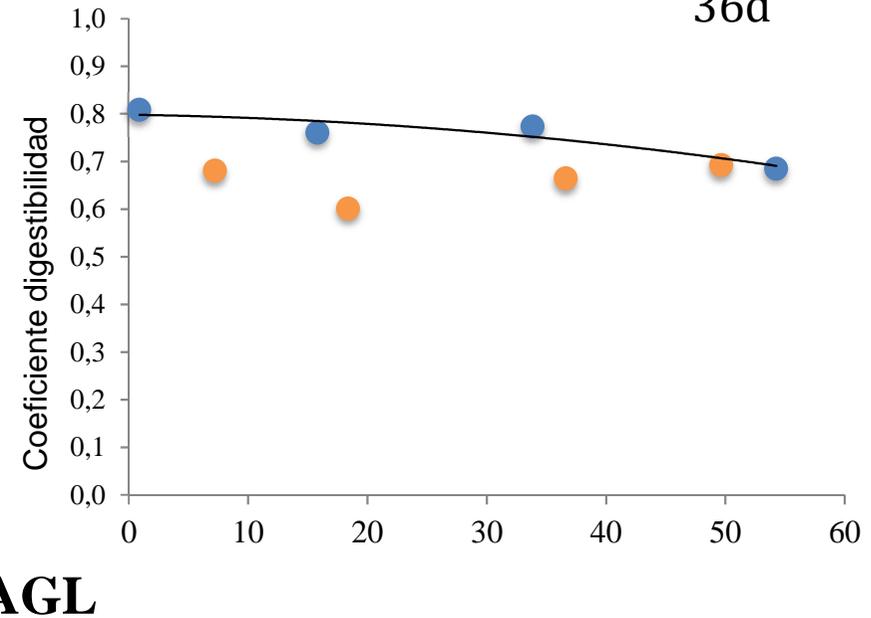
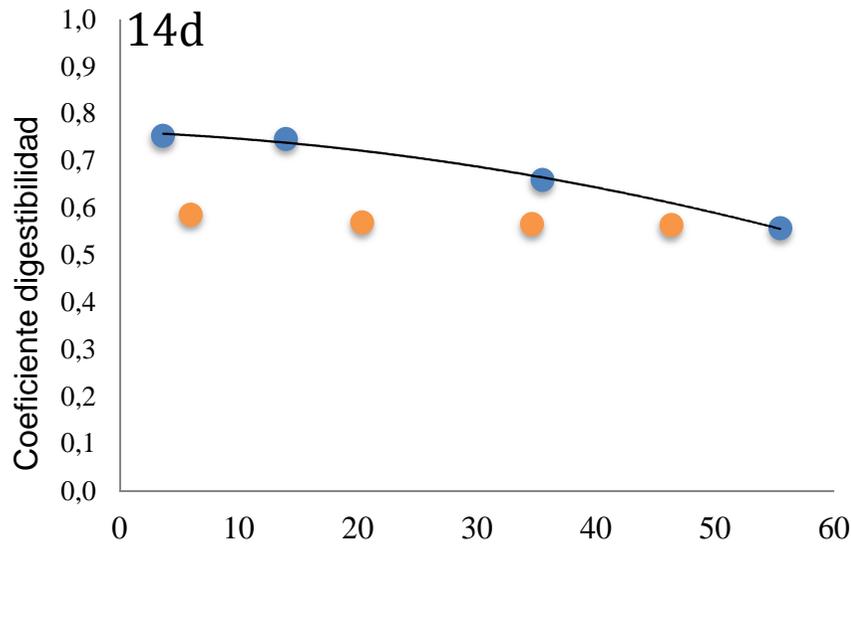
P value- fat < 0.001
P value-FFA level = 0.086
P value-interaction = 0.025

Resultados. Efecto Acidez.

EVOLUCION de la DIGESTIBILIDAD de los AG SATURADOS en ÍLEON EN FUNCION DEL NIVEL DE AG LIBRES



36d



$$y = -5^{-5}x^2 - 0.001x$$
$$R^2 = 0.55$$
$$P = 0.001$$

SOJA

PALMA

$$y = -3^{-5}x^2 - 0.006x$$
$$R^2 = 0.39$$
$$P = 0.007$$

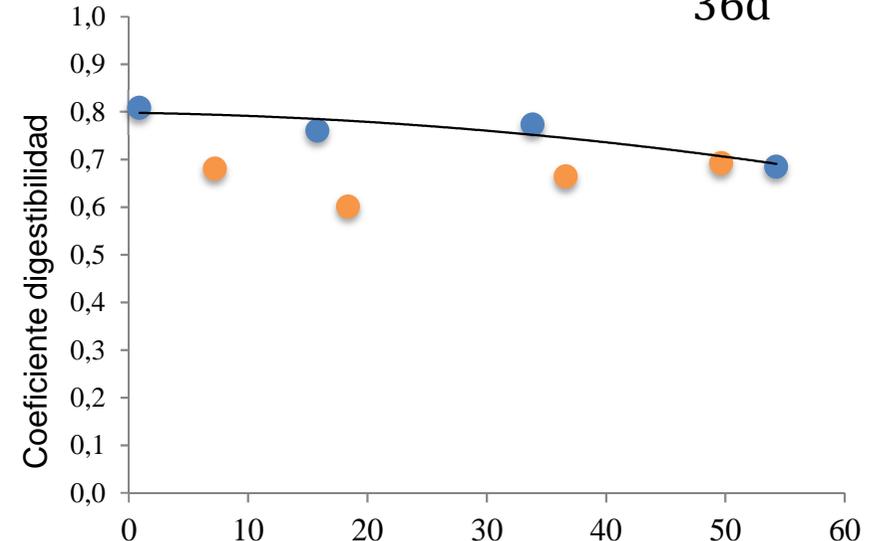
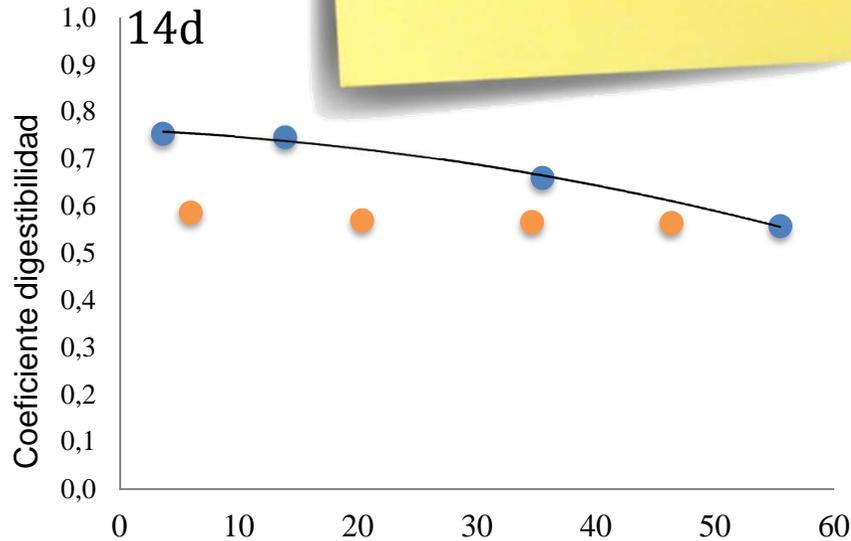
Resumen

Acidez.

Independientemente de la acidez las **fuentes de palma** **no** son adecuadas para los piensos de iniciación



36d



% AGL

$$y = -5 \cdot 10^{-5} x^2 - 0.001x$$
$$R^2 = 0.55$$
$$P = 0.001$$

SOJA

PALMA

$$y = -3 \cdot 10^{-5} x^2 - 0.006x$$
$$R^2 = 0.39$$
$$P = 0.007$$

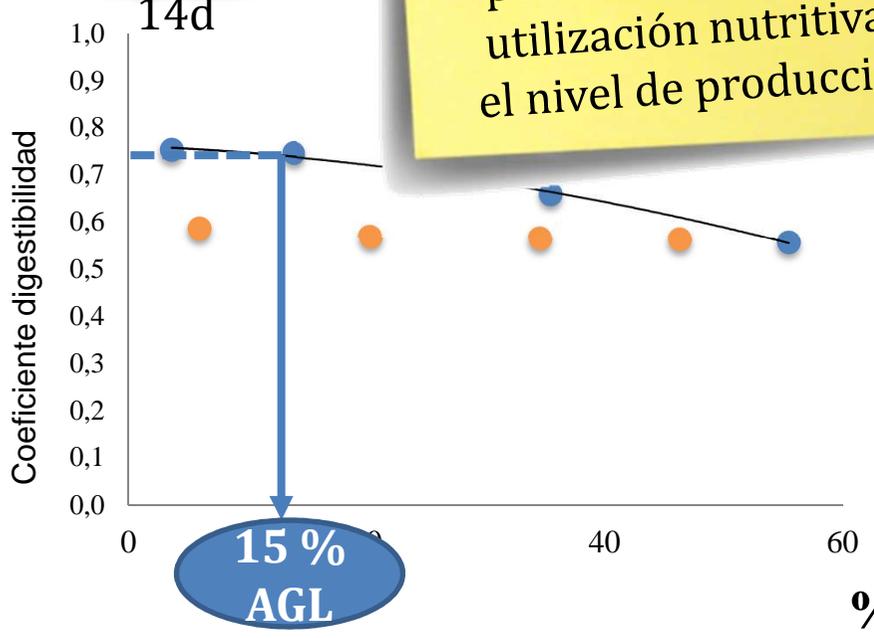
Resultados

El aceite de soja puede ser sustituido por la **oleína de soja**; hasta **15 % de AGL en jóvenes** y **35 % de AGL en adultos** permite mantener la utilización nutritiva y el nivel de producción.

Se puede incluir **oleína de palma con 50 % de AGL** en piensos de **aves adultas** sin modificar la producción y la utilización de la grasa.



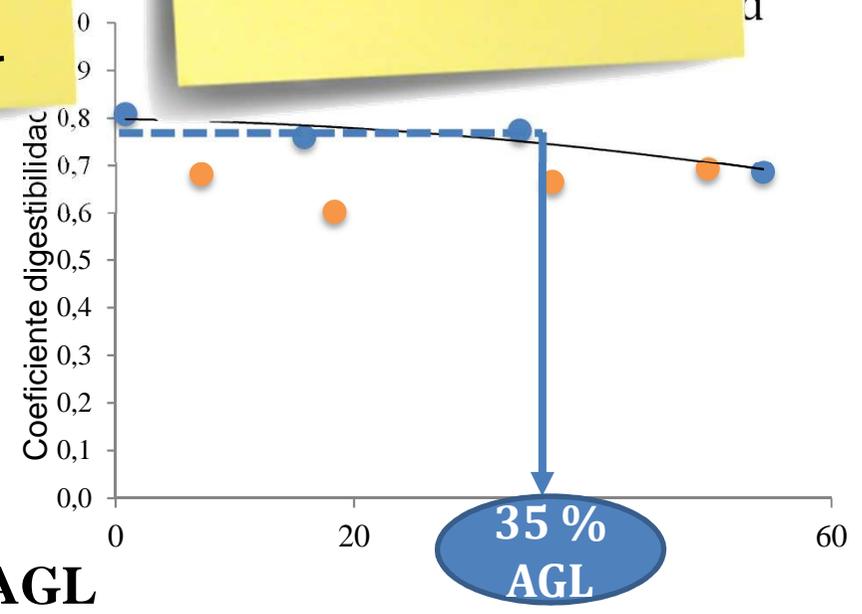
14d



$y = -5^{-5}x^2 - 0.001x$
 $R^2 = 0.55$
 $P = 0.001$

SOJA

PALMA



$y = -3^{-5}x^2 - 0.006x$
 $R^2 = 0.39$
 $P = 0.007$

■ Fase II. Resultados.

1. Fracciones lipídicas. Digestión y absorción.
2. Efecto de la saturación (perfil de AG)
3. Efecto de la edad
- 4. Efecto de la acidez (% AG Libres)**
 - Digestibilidad
 - **Microbiota e histomorfología**
 - Calidad de Carne

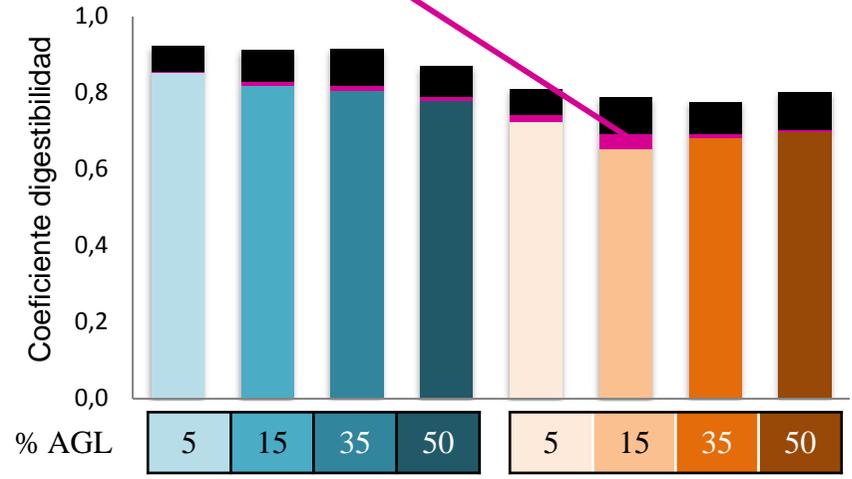
Resultados. Efecto Acidez.

Comparación entre digestibilidad en excreta e ileal



AG origen bacteriano

Posible **subestimación** de la digestibilidad de aceites ácidos calculada en excreta debido a **actividad bacteriana**



P value- fat < 0.001
P value-FFA level = 0.259
P value-interaction = 0.055

SOJA

PALMA

Resultados. Microbiota.

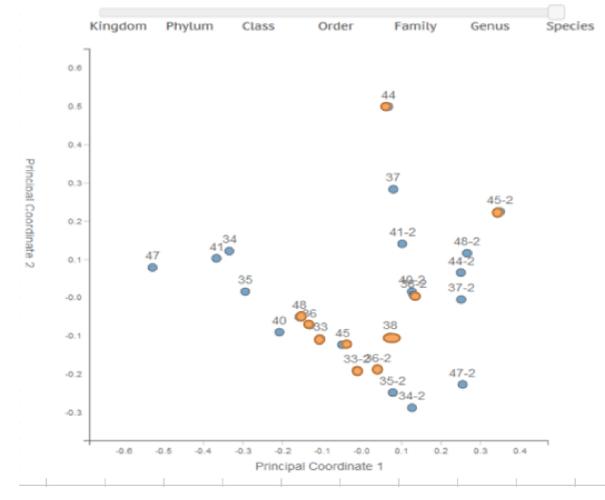
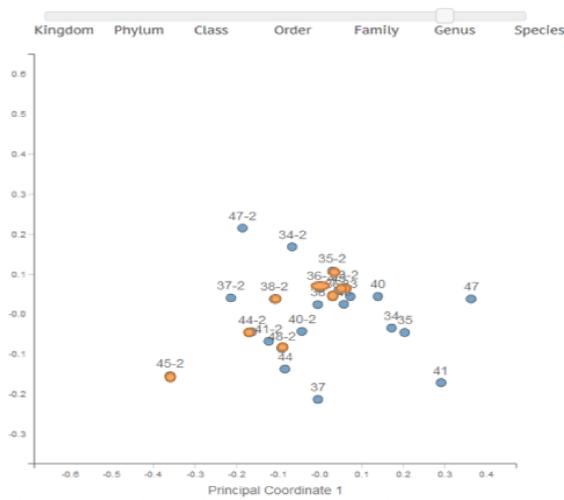
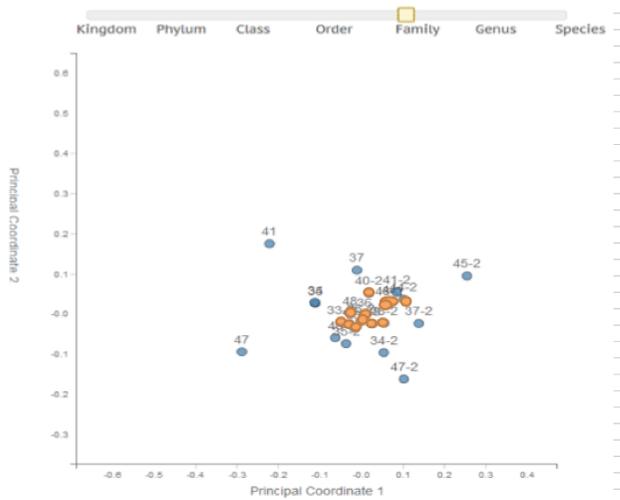
Análisis del gen 16S RNA ribosomal mediante secuencia masiva



Preliminares



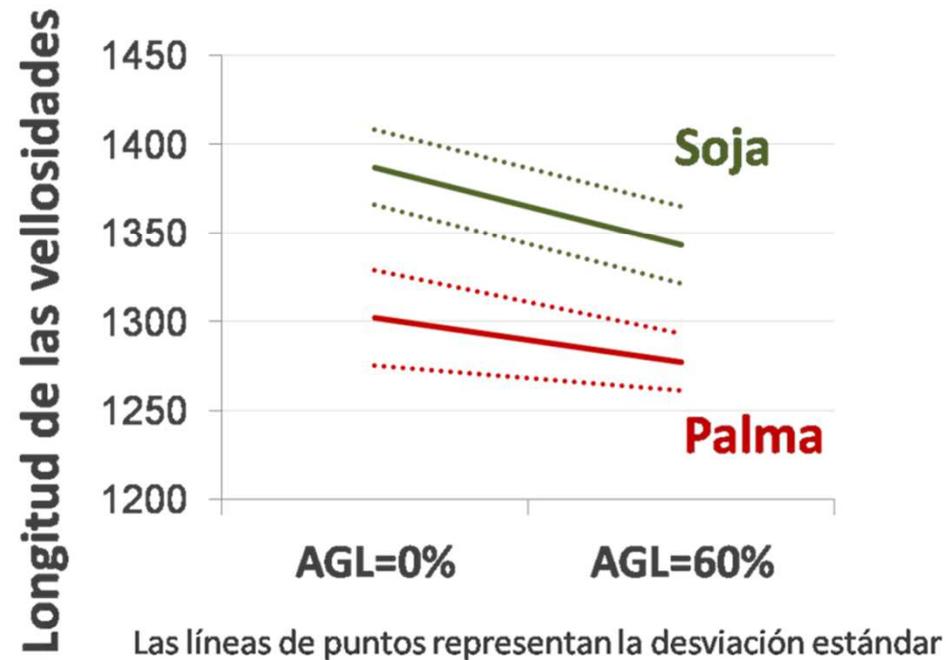
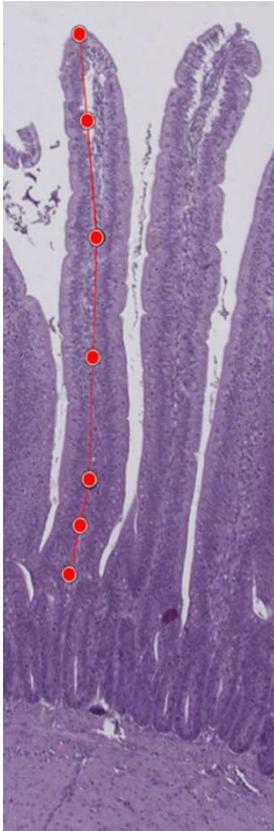
		P - values					
	AGE	P	S	RSE	FAT	AGE	FAT X AGE
Shanon Species Diversity	14 d	2.27	2.24	0.130	0.20	0.41	0.38
	35 d	2.27	2.15				
Nº Species Identified	14 d	481.5	437	64.470	0.11	0.05	0.99
	35 d	426.8	383.2				



Análisis bioinformático

Resultados. Histomorfología yeyuno.

Preliminares



P<0,001

■ Fase II. Resultados.

1. Fracciones lipídicas. Digestión y absorción.
2. Efecto de la saturación (perfil de AG)
3. Efecto de la edad
- 4. Efecto de la acidez (% AG Libres)**
 - Digestibilidad
 - Microbiota e histomorfología
 - **Calidad de Carne**

Fase II. Calidad de la carne cruda.

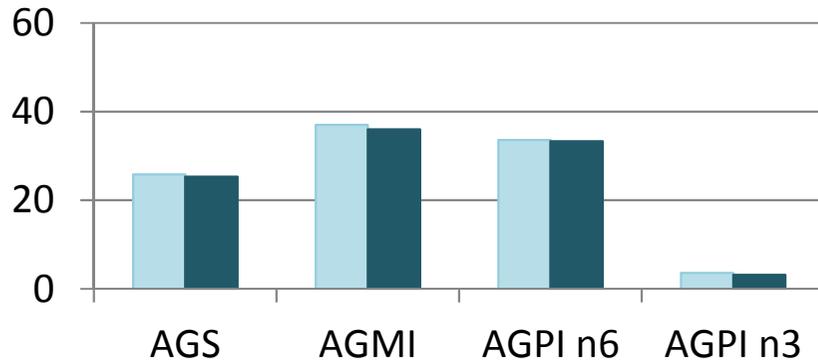


% ÁCIDOS GRASOS MUSLO



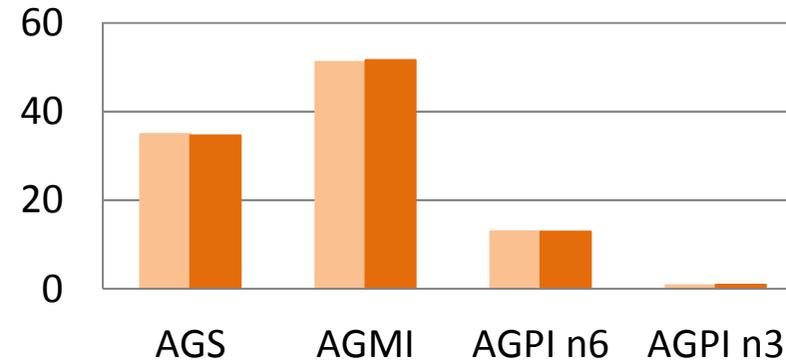
SOJA

S CRUDA S ÁCIDA



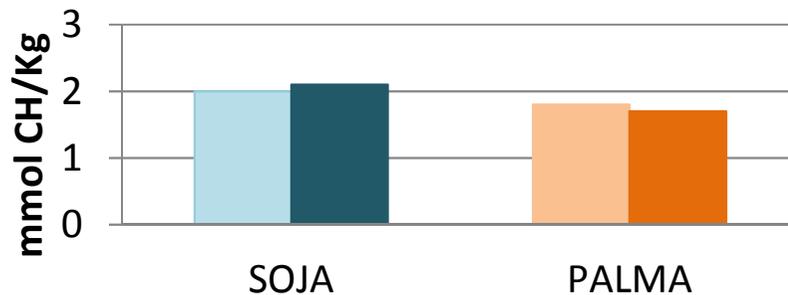
PALMA

P CRUDA P ÁCIDA

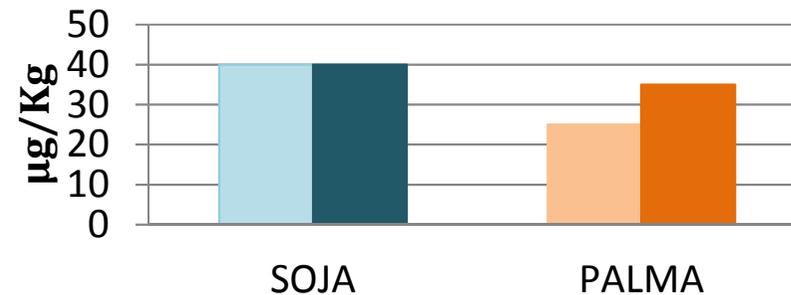


OXIDACIÓN

SUSCEPTIBILIDAD OXIDATIVA (FOX)



NIVEL DE OXIDACIÓN (TBARs)

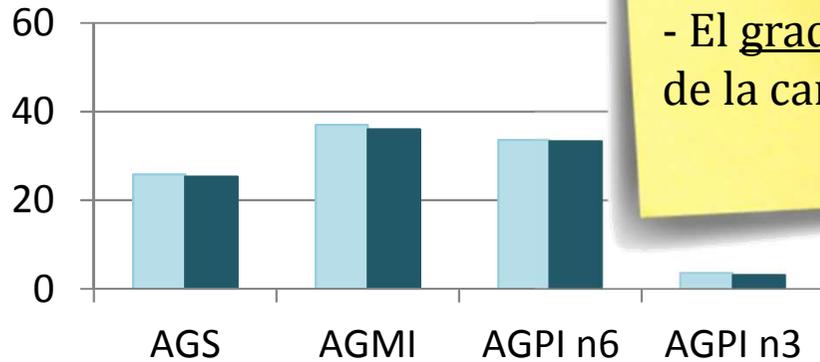


Fase II. Calidad de la carne cruda.



SOJA

■ S CRUDA ■ S ÁCIDA

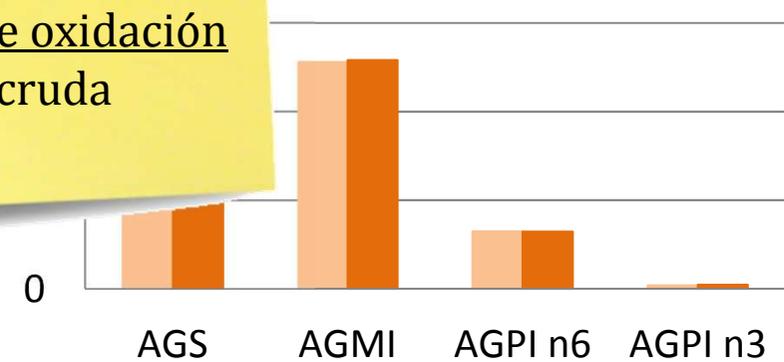


La ACIDEZ, NO cambia

- El perfil en AG de la carne
- El grado de oxidación de la carne cruda

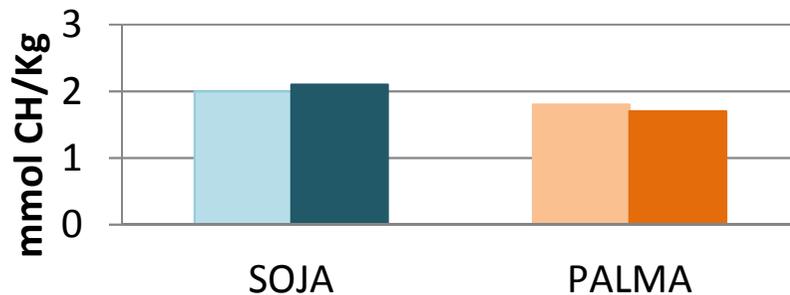
PALMA

■ CRUDA ■ P ÁCIDA

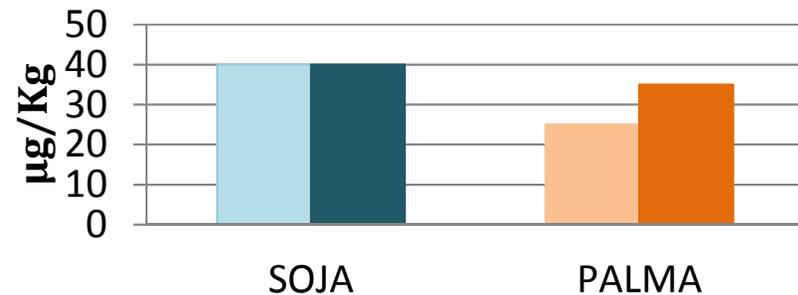


OXIDACIÓN

SUSCEPTIBILIDAD OXIDATIVA (FOX)



NIVEL DE OXIDACIÓN (TBARs)



Fases

I. Caracterizar los aceites ácidos

II. Establecer la relación entre composición y valor nutricional

2018

III. Estrategías de incorporación en alimentación de monogástricos

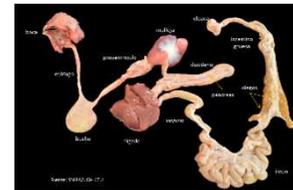
DISEÑOS



Fase III

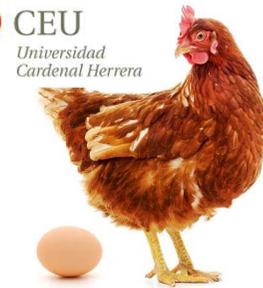
Valor Nutritivo

- **Parámetros productivos**
- Digestibilidad



bonArea

3 fases
convencional/ácido



Calidad cáscara
convencional/ácido



GRUP OMEGA **bonArea**
DE NUTRICIÓN ANIMAL

4 tratos.
Oleína orujo oliva



IRTA

mezclas de
convencional/ácido

Composición Tejidos

Acidos Grasos
Estabilidad oxidativa

{ **Carne** (pollo, cerdo, peces)
Huevo



Publicaciones

Use of combinations of re-esterified oils, differing in their degree of saturation, in broiler chicken diets

E. Vilarrasa,* F. Guardiola,† R. Codony,† E. Esteve-Garcia,† and A. C. Barroeta*¹



Poultry Science, 2016 y 2017

Animal, page 1 of 9 © The Animal Consortium 2018
doi:10.1017/S1751731117003615

The different molecular structure and glycerol-to-fatty acid ratio of palm oils affect their nutritive value in broiler chicken diets

A. P. Roll^{1a}, E. Vilarrasa^{1†}, A. Tres² and A. C. Barroeta¹

¹Department of Animal and Food Science, Animal Nutrition and Welfare Service (SNIBA), Facultat de Veterinària, Universitat Autònoma de Barcelona, 08193 Bellaterra, Barcelona, Spain; ²Nutrition and Food Science Department – LIBIFOOD, Facultat de Farmàcia, Universitat de Barcelona, Joan XXIII s/n, 08028 Barcelona, Spain

Evolution of lipid classes and fatty acid digestibility along the gastrointestinal tract of broiler chickens fed different fat sources at different ages

R. Rodriguez-Sanchez ,*¹ A. Tres,[†] R. Sala,* F. Guardiola,[†] and A. C. Barroeta*

**Animal Nutrition and Welfare Service, Department of Animal and Food Science, Facultat de Veterinària, Universitat Autònoma de Barcelona, E-08193 Bellaterra, Barcelona, Spain; and [†]Nutrition, Food Science and Gastronomy Department – XaRTA-INSA, Facultat de Farmàcia i Ciències de l'Alimentació, Universitat de Barcelona, Joan XXIII, 27-31, E-08028 Barcelona, Spain*

>20 aportaciones en congresos

2018 Poultry Science 0:1–11
<http://dx.doi.org/10.3382/ps/pey458>

Muchas gracias



<http://sniba.es/>



<https://libifood.wordpress.com/libifood/>