

# ÁREA DE CONSOLIDACIÓN

## SISTEMAS PECUARIOS

### PRODUCCIÓN AVÍCOLA

Comparación de peso vivo con diferentes inclusiones de DDGS en dietas de pollos de engorde

Autor:

Álvarez, Santiago.

Tutores:

Ing. Agr. Cavenio, Mariano.

Ing. Agr Livolsi, Daniela.



16/11/2016

# Índice de Contenidos

<b><u>Agradecimientos</u></b> .....	4
<b><u>Resumen</u></b> .....	5
<b><u>Introducción</u></b> .....	6
Objetivo General.....	6
Objetivos específicos.....	6
Ventajas de la producción avícola.....	7
Consumo de carne en el mundo.....	7
Consumo de carne en Argentina.....	9
Producción avícola en Argentina.....	10
Alimentación de las aves.....	11
DDGS.....	12
Los DDGS en otras producciones.....	14
Antecedentes bibliográficos.....	15
<b><u>Materiales y métodos</u></b> .....	16
<b><u>Resultados</u></b> .....	21
<b><u>Discusión</u></b> .....	22
<b><u>Conclusiones</u></b> .....	23
<b><u>Bibliografía</u></b> .....	24
<b><u>Anexo</u></b> .....	25

# Índice de Tablas y Figuras

## Tablas

Tabla 1. Valores nutricionales de la carne de pollo.....	7
Tabla 2 .Comparación de eficiencia productiva según especie animal.....	8
Tabla 3. Valores nutricionales de los DDGS.....	14
Tabla 4. Componentes de la dieta de terminación.....	17
Tabla 5. Componentes de la dieta de retiro.....	17

## Figuras

Figura 1. Variación en el consumo de carne a nivel mundial.....	8
Figura 2. Consumo de carne en Uruguay, Brasil, Argentina y Chile.....	9
Figura 3. Consumo de carne aviar, vacuna y porcina en Argentina.....	10
Figura 4 Distribución de las granjas avícolas en Argentina.....	11
Figura 5. Proceso de Elaboración de DDGS.....	13
Figura 6.Vista aérea colegio San José.....	16
Figura 7. Corrales de engorde.....	17
Figura 8. Aves con 21 días de edad.....	18
Figura 9 .Aves con 21 días de edad.....	18
Figura 10.Aves con 28 días de edad.....	18
Figura 11.Aves con 28 días de edad.....	18
Figura 12.Aves con 35 días de edad.....	19
Figura 13.Aves con 35 días de edad.....	19
Figura 14.Aves con 42 días de edad.....	19
Figura 15. Aves con 42 días de edad.....	19
Figura 16. Aves con 49 días de edad.....	20
Figura 17. Aves con 49 días de edad.....	20
Figura18. Aumento de peso de tratamientos con distintos niveles de DDGS.....	21

## **Agradecimientos**

A Sergio y los alumnos del Instituto Bachillerato Agro Técnico San José de la ciudad de Villa del Rosario por la colaboración, tanto en los días específicos del ensayo como en el mantenimiento de los pollos durante toda la experiencia.

A la cátedra de Granja por la posibilidad de realizar el ensayo y por el acompañamiento durante su desarrollo.

A mi familia, novia y amigos por su apoyo en esta instancia y durante todo el transcurso de la carrera.

## **Resumen:**

El siguiente trabajo se desarrolló en el Área de Consolidación Sistemas de Producción pecuarios, en la materia de producción avícola, cátedra de Granja. Consta de una caracterización de la producción avícola y de un ensayo en el cual se midió la respuesta a distintas concentraciones de DDGS (Granos Secos de Destilería con Solubles) en pollos de engorde de la línea Ross 308. El objetivo del trabajo es integrar conocimientos adquiridos a lo largo de toda la carrera de Agronomía y consolidar especialmente aquellos referidos a la nutrición de pollos de engorde. La importancia de este ensayo se debe al consumo creciente de carne aviar en el país y el mundo y la necesidad de mejorar la eficiencia de esta producción. La hipótesis que se busca demostrar es que a causa del aumento de la oferta de DDGS por el mayor uso del etanol este subproducto puede ser utilizado como alimento proteico con un costo menor que el de los alimentos usados en las dietas tradicionales. Se realizó el ensayo en un colegio agrotécnico ubicado en Villa del Rosario, en un galpón tradicional semi abierto sin control de ambiente.

Se llegó a la conclusión de que es posible realizar una inclusión de hasta 20% de DDGS en la dieta sin que el rendimiento se vea afectado. Por otra parte el agregado de DDGS en reemplazo de la harina de soja (Expeller 42 %) disminuye significativamente el costo de la dieta, que representa hasta el 70% del costo total de producción.

Palabras clave: Crecimiento, costos de producción, nutrición aviar, eficiencia.

## Introducción:

El crecimiento de la población mundial y su desarrollo está llevando a un aumento en la demanda de carnes como nunca hubo en la historia. Actualmente la población es de 7.300.000.000 habitantes (FAO), con una tendencia de mayor crecimiento. Esto lleva a una necesidad de un aumento en la producción de alimento en cantidad y calidad para cubrir esta demanda. Al mismo tiempo en los países en desarrollo se está logrando una mejora en el ingreso y la calidad de vida; y por lo tanto están incorporando a sus dietas una mayor cantidad de alimentos proteicos (carne y huevos). Esta tendencia es más notoria en países como China e India, que son los países más poblados del mundo y continúan en crecimiento.

La producción de carne animal requiere como insumos, productos que pueden utilizarse en la alimentación humana y grandes cantidades de agua potable. Por esto es fundamental fomentar la producción de animales de manera eficiente, que transformen de la mejor manera posible el alimento en carne, y en el menor espacio posible. Estos factores son los que hacen al pollo un animal de interés estratégico para los próximos años. La producción avícola cuenta como ventaja el menor gasto de alimento por cada kg producido (aproximadamente una relación 2:1), la posibilidad de intensificación que lleva a una altísima cantidad de carne por m<sup>2</sup> y la corta duración del ciclo (un parrillero se termina en unos 45-50 días). Además hay tendencias culturales que representan una oportunidad para la producción avícola, como el cambio de consumo de la sociedad, que exige carnes más magras con menor contenido graso y la desaparición del rol de la mujer como puramente de ama de casa, lo que lleva a la necesidad de obtener alimentos de rápida preparación, con una alta demanda de carne aviar para productos semipreparados.

Todo esto lleva a la necesidad de aumentar cada vez más la eficiencia de esta producción. Siendo la alimentación el principal costo con el que se enfrenta el productor avícola. Es este uno de los aspectos donde debe enfocarse la mejora de la eficiencia. Es por esta razón que se realiza este ensayo, en el cual se analiza el agregado de un insumo de aparición relativamente reciente en los mercados: Los DDGS.

### Objetivo General:

- Evaluar el efecto de la inclusión de distintos porcentajes de DDGS (Dry Distillers Grains Solubles) en la dieta de pollos parrilleros.

### Objetivos Específicos:

- Caracterizar a la producción avícola a nivel mundial, nacional y regional.
- Establecer la importancia de la carne aviar en el presente y futuro de la alimentación mundial.
- Consolidar los conocimientos adquiridos sobre la producción avícola.
- Adquirir destrezas en la investigación, revisión bibliográfica y redacción de informes.
- Contribuir al conocimiento sobre nuevas tecnologías de procesos en producción avícola.

## Ventajas de la producción avícola

- Proporcionan al hombre alimentos ricos en proteínas, como el huevo y la carne. También son aprovechados los desperdicios de la matanza en la alimentación de cerdos, contribuyendo a disminuir los desechos y aprovechar la mayor parte del animal (UNIAG).
- Requieren de poco espacio. En un metro cuadrado se pueden explotar de 8 a 10 pollos (engorde), o 6 a 8 gallinas (ponedoras). Se puede aumentar la cantidad de aves teniendo en cuenta las líneas y la temperatura de la zona (UNIAG).
- Las utilidades se obtienen a corto plazo en comparación con otras producciones. Los pollos de engorde tienen un período de explotación de 7 semanas y las ponedoras alcanzan su madurez sexual a las 18 a 20 semanas de vida, lo que garantiza recuperar el dinero en poco tiempo.
- Por la misma razón se adaptan rápidamente a los cambios de oferta y demanda.
- Alta eficiencia en el aprovechamiento del alimento. Un ave necesita alrededor de 2 kg. de alimento para producir 1 kg. de carne.
- Fácil adaptación a los diferentes sistemas de explotación. Pueden criarse a campo en sistemas pequeños o dentro de instalaciones con tecnología de última generación.
- Bajo requerimiento de mano de obra.
- Son productos de mucha demanda y fácil de comercializar durante todo el año.

Tabla 1: Valores nutricionales de la carne de pollo (CINCAP)

PARÁMETRO	150 g DE CARNE DE POLLO
Energía	176 Kcal
Proteína	32,7 g
Grasas	5,0 g
Sodio	91 mg
Potasio	496 mg
Fósforo	323 mg
Hierro	0,7 mg

## Consumo de carne en el mundo

A nivel mundial la carne más consumida es la de cerdo, seguida de la de pollo y en último lugar de vaca. El costo de producción, la eficiencia de conversión y la posibilidad de producir en espacios reducidos son algunas de las razones por las que esto probablemente se mantenga (FAO).

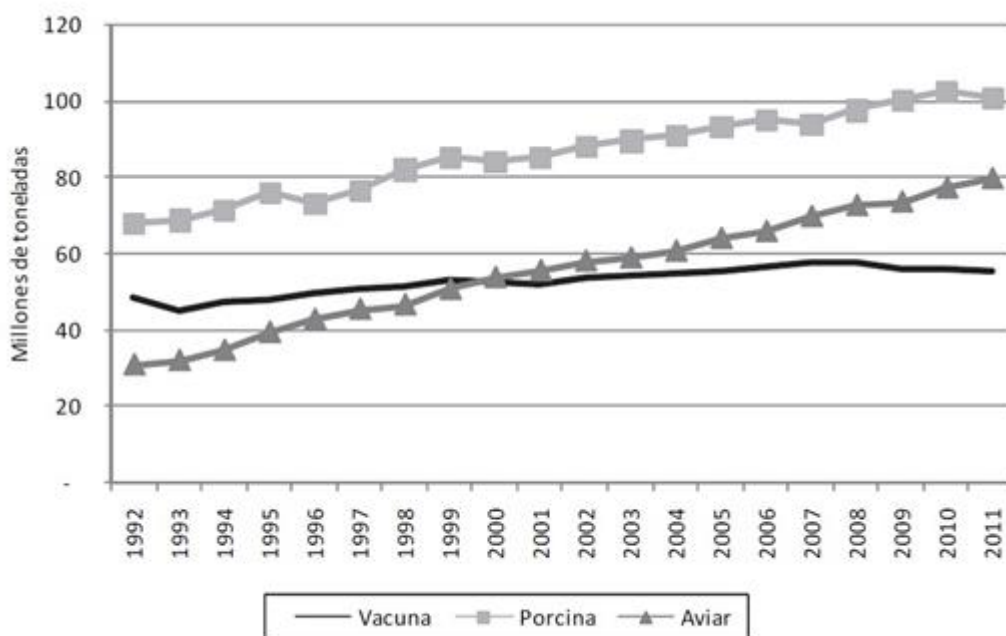
Las tendencias a nivel mundial muestran que la carne de ganado bovino va de a poco convirtiéndose en un alimento de lujo, solo para algunas ocasiones y con un consumo mayor en los países desarrollados. La carne de cerdo probablemente mantendrá el primer lugar y la carne aviar continuará consolidándose. Éste aumento va a ser más notorio en los países en desarrollo de Asia y África (FAO).

Tabla 2: Comparación de eficiencia productiva según especie animal. (Cátedra de Producción de Carne UNC)

PARÁMETRO	BOVINO	PORCINO	AVE
Ciclo biológico (meses)	24	12	2
Gestación (meses)	9	3,8	0,7
Hijos/año (promedio)	0,85	20	130-260
Duración del engorde (meses)	4-12	5,4	1,7
Conversión	7:1	3:1	2:1

En la tabla anterior se puede comprobar la alta eficiencia del pollo con respecto a otras producciones como la cría de ganado porcino y bovino. En ella se puede observar un ciclo biológico marcadamente menor, un período de gestación muy bajo y un engorde muy corto. Por otro lado su tasa de multiplicación es marcadamente mayor. Y lo que resulta más importante es la excelente eficiencia de conversión, que permite obtener alimentos protéicos de buena calidad con menor cantidad de insumos.

Como dato ilustrativo se puede agregar la aparición de un nuevo sistema: La cría de peces en piletas. Si bien a nivel mundial todavía no está muy adaptado en China ya se realizan producciones masivas (IPCVA) y probablemente se traslade a todo el mundo, a causa de su altísima eficiencia. La conversión de los peces es de casi 1:1 (Fuente: FAO)



Fuente: IIE sobre la base de USDA.

Figura 1: Variación en el consumo de carne a nivel mundial (Cátedra de producción de Carne UNC)

En la región de Sudamérica se da una situación particular. Por más que sean países considerados "en desarrollo" el consumo de carne vacuna es particularmente elevado. Esto ocurre porque históricamente se



tuvo pasto barato para alimentar al ganado, lo que llevó a una carne barata y a una cultura en la cual se come mucho de este tipo de carne (Fuente: IPCVA)

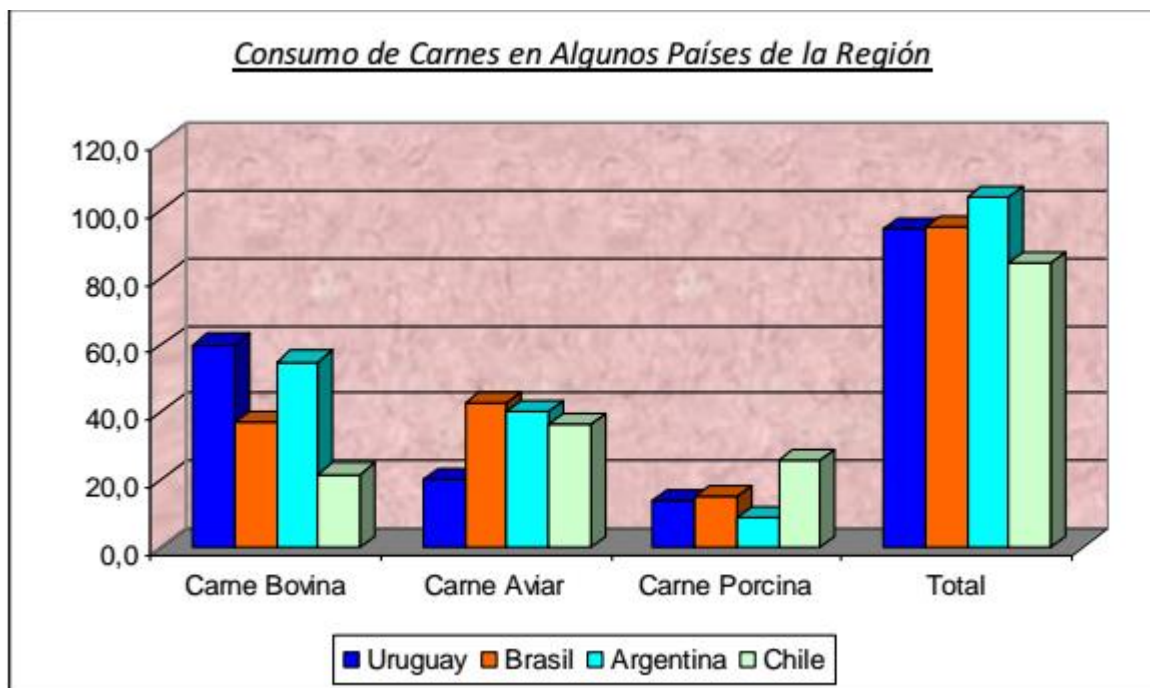


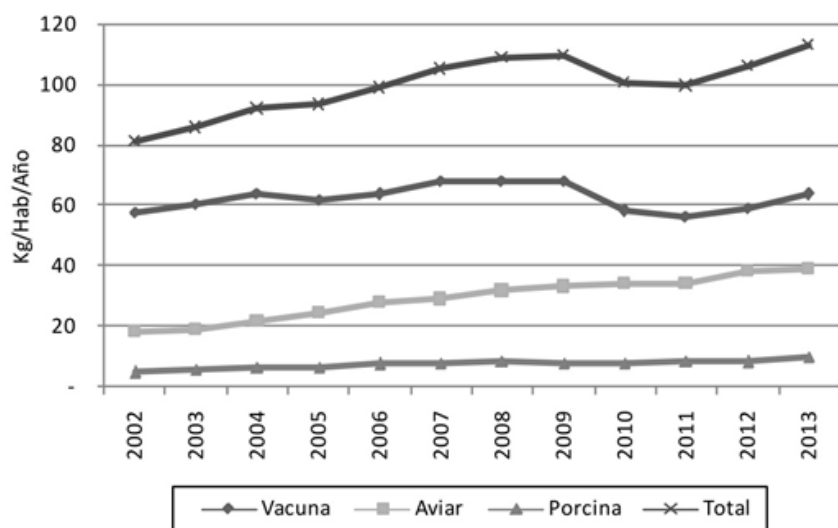
Figura 2. Consumo de carne en Uruguay, Brasil, Argentina y Chile (FAO)

### Consumo de carne en Argentina

En la Argentina históricamente se consumió principalmente carne de ganado bovino. A causa de la buena calidad de suelos de la región pampeana la producción de este tipo de animales era mucho más barata que en otros países y como el principal producto exportado era el cuero había mucha oferta de carne y en bajo precio. Esto provocó que se armara una cultura particular alrededor del consumo de carne bovina y aún hoy, donde el precio está elevándose, sigue siendo un producto de consumo masivo (hasta 60 kg por habitante por año). Si bien es un número altísimo en comparación con otros países inclusive del primer mundo es bajo si se lo compara con el pasado, donde en su momento se llegó a consumir hasta 100 kg por habitante por año (Fuente: IPCVA).

Actualmente (año 2016) está tomando cada vez más relevancia el consumo de carnes alternativas, principalmente la carne aviar. El cerdo, si bien es el animal más consumido a nivel mundial, en Argentina no supera los 20 kg/habitante. La carne aviar en cambio duplicó su consumo entre 2002 y 2013, pasando de 20 kg a 40 kg/habitante. La alta eficiencia de su producción, el bajo precio y la apertura de exportaciones a la carne vacuna probablemente lleven a que el consumo de pollo sea cada vez mayor. Por esto es cada vez de mayor importancia mejorar la eficiencia de esta producción, para poder aumentarla con los mejores márgenes y con el menor costo ambiental posible.

La producción de pollos parrilleros tiene cuatro patas fundamentales: El manejo, la sanidad, la genética y la nutrición. De todas estas la más importante es la nutrición, ya que representa el mayor porcentaje del costo y utiliza alimentos que también pueden ser consumidos por el hombre, por lo que es fundamental que se aprovechen al máximo.



Fuente: IIE sobre la base de IPCVA y MAGyP.

Figura 3: Consumo de carne vacuna, aviar y porcina en Argentina. (Cátedra de Producción de Carne UNC)

### Producción Avícola en Argentina

La producción avícola intensiva se realiza principalmente en la zona central del país, Buenos Aires y Entre Ríos. Esto ocurre a causa de que los principales insumos para su alimentación se producen en esta zona y las características climáticas son las adecuadas, lo que simplifica el manejo. Por otro lado están cerca de los principales mercados consumidores (principalmente Buenos Aires) y de la salida a la exportación. Buenos Aires y Entre Ríos son las provincias con mayor cantidad de unidades productivas, en Entre Ríos incluso existe una carrera específica de esta actividad. Las otras provincias con mayor actividad son Córdoba y Santa Fe. Las empresas de Córdoba generalmente son las que abastecen a las provincias del Noroeste, donde la producción es muy baja.

Las granjas de reproductores generalmente se encuentran en zonas aisladas del núcleo productivo, como la provincia de Catamarca. Esto ocurre por razones principalmente sanitarias.

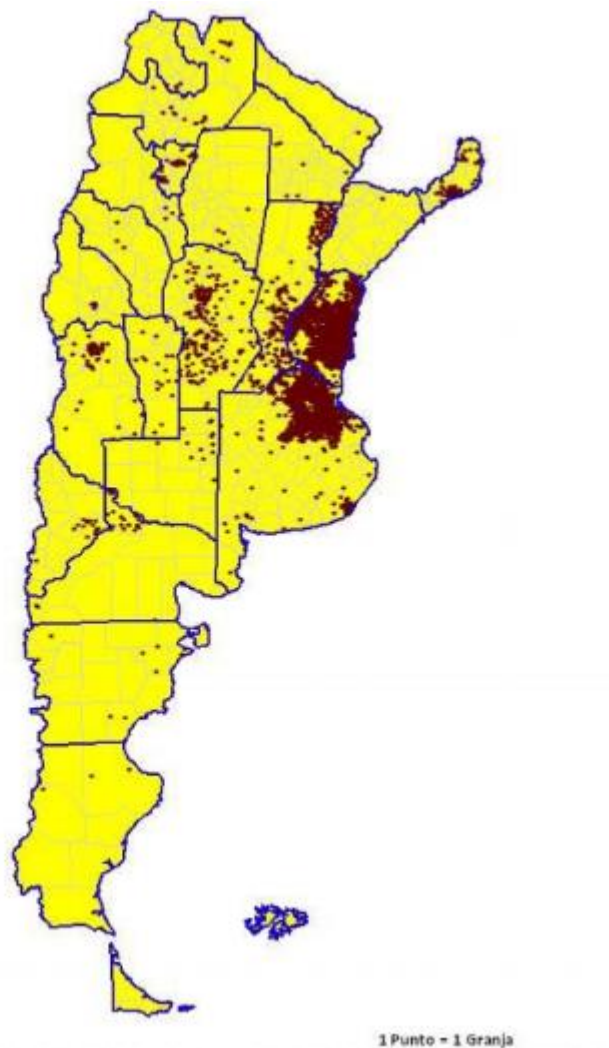


Figura 4. Distribución de las granjas avícolas en Argentina. SENASA

### Alimentación de las aves

La alimentación tanto de pollos parrilleros como de gallinas ponedoras es de un alto contenido proteico y energético y no toleran niveles de fibra superior al 6%. Esto lleva a que sea una dieta de alto costo, por la imposibilidad de utilizar pasturas. Como el costo de alimentación es alrededor del 70% del total, se vuelve fundamental la búsqueda de alimentos que satisfagan los requerimientos de los animales con una disminución de los mismos.

La dieta tradicional de la industria avícola se compone básicamente por soja y maíz. En la actualidad, el 78,3% de la producción de maíz se destina a la exportación y el 21,7% restante se consume en el país. De ese total, el 80% lo utiliza la industria avícola (SENASA). Estos alimentos aumentaron su precio en los últimos años y con la quita de retenciones hubo un aumento muy marcado en los últimos meses. Hasta el año 2015 el costo de un alimento preparado era de 0,42 centavos de dólar, con granos a muy bajo precio. El maíz, que es un ingrediente prácticamente de uso obligatorio en la dieta del pollo, alcanzó los \$2500/tn el 14/11/2016. Y la soja, aporte proteico fundamental, alcanzó los \$3950/tn en la misma fecha (Bolsa de Cereales de Rosario). Es por eso que la industria avícola se encuentra en búsqueda de alimentos alternativos que le permitan sustituir en parte la dieta tradicional y aprovechar la alta capacidad de respuesta del pollo a dietas combinadas con muchos ingredientes.

## DDGS

Un nuevo alimento que se puede utilizar como complemento estratégico son los DDGS, también conocidos como burlanda seca. Los DDGS (Dry Distillers Grains Solubles) son un co-producto de la industria del etanol, la parte no fermentada luego de haber utilizado los hidratos de carbono del maíz para la producción de alcohol. En total componen aproximadamente el 30% del grano, y se obtienen por el mismo precio que el grano entero con una participación proteica mucho mayor. Actualmente es el alimento energético- proteico con el precio más competitivo del mercado.

El mercado del etanol aumentó considerablemente en el país después del año 2006 en el que se sancionó la ley 26.093 por la cual todas las naftas debían tener un corte del 10% de etanol. En febrero de 2016 la participación aumentó al 12%, lo que significa un aumento de 160.000 m<sup>3</sup> en la producción, que se añaden a los 830.000 m<sup>3</sup> que se utilizaban antes del aumento. El uso del etanol como combustible se debe a que es un combustible barato y que produce un 60% menos de gases de efecto invernadero que los combustibles originarios del petróleo. Si la tendencia continúa el corte de etanol en las naftas puede aumentar hasta un 15%, como ocurre en Brasil, o un 26% como ocurre en Paraguay. De todo el etanol producido en el país el 60% corresponde a etanol de maíz y un 40% proviene de la caña de azúcar. La perspectiva es de un aumento muy significativo de la producción. En la Cámara de Bioetanol de Maíz relevaron una capacidad instalada de 559.400 m<sup>3</sup> y manifestaron la voluntad de duplicar la producción en los próximos 5 años. Todo esto va a llevar a una importancia cada vez mayor del uso de los subproductos de esta industria.

El proceso de elaboración consiste en el molido del grano y la posterior utilización del almidón. Este es fermentado formando etanol y dióxido de carbono y dejando un tercio de la materia seca con el triple de nutrientes en proporción con el grano.

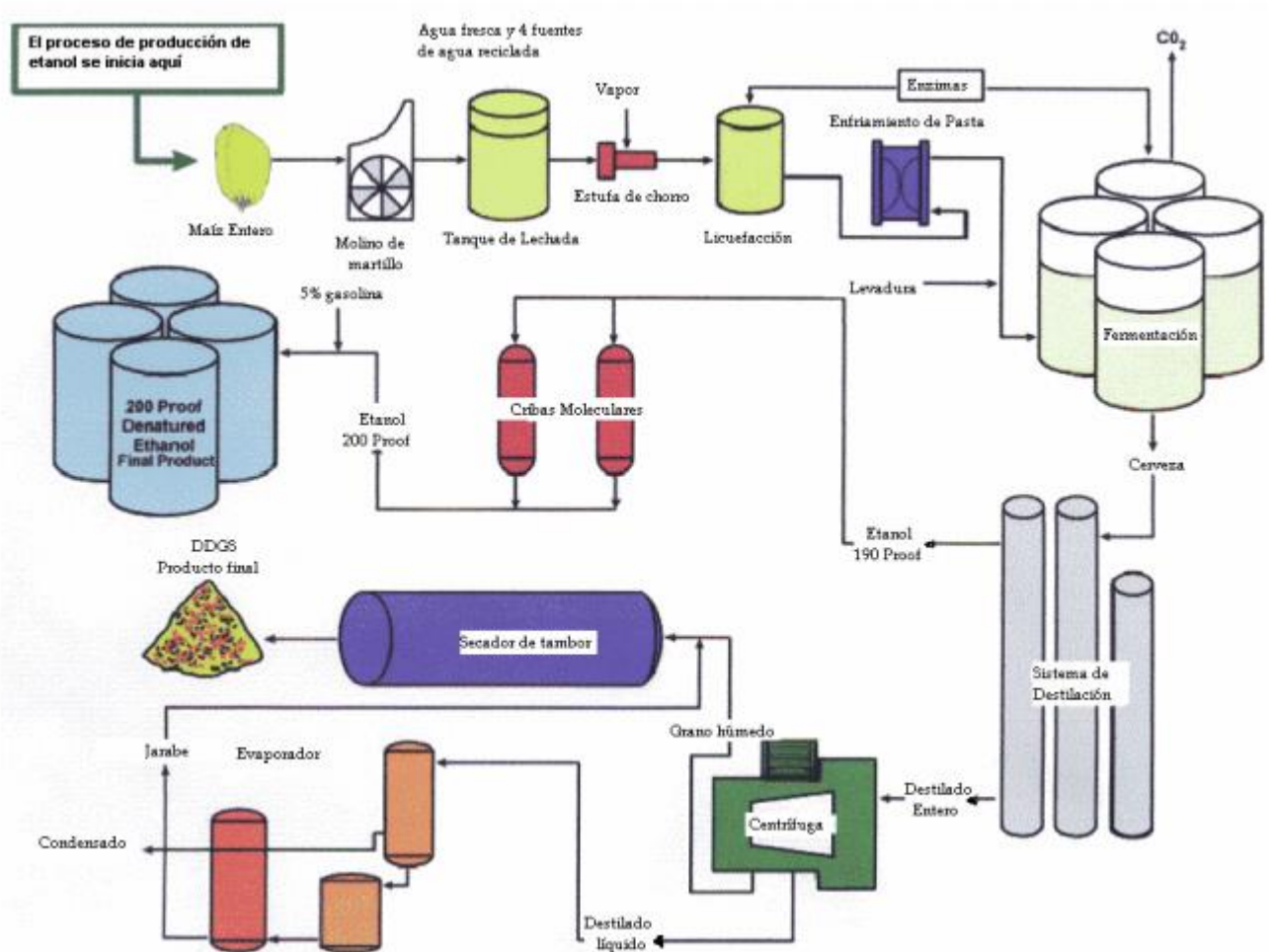


Figura 5. Proceso de elaboración de DDGS. Universidad de Minnessota

Los DDGS contienen un 95% de materia seca y tienen niveles variables de proteína y lípidos, pero siempre en alta proporción con respecto al grano entero de maíz. Tiene una excelente digestibilidad (más de 90%)

La gran ventaja de los DDGS es que se trata de un alimento que aporta aminoácidos, lípidos y fibra con un costo relativamente bajo y del que se encuentra disponibilidad todo el año, por ser un producto industrial.

La principal limitación de uso de este producto es la susceptibilidad a hongos (por su alto contenido de lípidos), lo que dificulta su almacenamiento, ya que al tener un Ph aproximado de 4 no se puede generar fermentación. La mayoría de los estudios hasta la fecha encuentran buenos resultados en un agregado de hasta 20% de DDGS en la dieta.

En la siguiente tabla se muestra el valor nutricional promedio de los DDGS de maíz. Se destaca particularmente por su aumento en el contenido de fósforo, sodio y proteico, dado por la concentración de nutrientes posterior al proceso de elaboración de etanol a base de maíz.

Tabla 3. Valores nutricionales de los DDGS (Badillo)

<b>Proteína Bruta</b>	<b>28,00%</b>	<b>Grasa</b>	<b>15,00%</b>	<b>Fibra cruda</b>	<b>12,00%</b>
Calcio	0,10%	Fosforo total	0,82%	Fosforo disponible	0,67%
<b>Fosf.dispon.aves</b>	<b>0,67%</b>	Calcio/Fosforo	0,12.	<b>Energía Met.</b>	<b>3,07Mcal</b>
Arginina total	1,14%	Ar ave dis	0,83	Isoleucina total	0,95%
Is ave dis	0,80	Leucina total	3,01%	Le ave dis	2,68
Lisina total	0,76%	Ly ave dis	0,57	Metionina total	0,50%
Me ave dis	0,43	Azufrados totales	0,98%	Mc ave dis	0,80
Treonina total	0,98%	Tr ave dis	0,71	Triptofano total	0,21%
Try ave dis	0,17	Valina	1,26	Valina Disp.	1,02%
Azufre	0,53	Mg	0,65	K	1,00
<b>Sodio</b>	<b>0,16%</b>	Cl	0,21	NA+K-CL	266,82
Materia Seca	88,00%				

#### Los DDGS en otras producciones:

La burlanda seca está siendo muy utilizada actualmente en la producción de ganado bovino lechero como complemento energético proteico, principalmente como fuente alternativa al grano de soja. Se recomienda no más de un 20% de participación en la dieta, para evitar un exceso de fósforo.

En el ganado bovino de engorde tiene 2 usos. Si se utiliza con una participación menor al 15% su función es básicamente como complemento proteico. Si se utiliza con una participación mayor su finalidad va a ser contribuir al aumento de peso y puede cubrir la totalidad de los requerimientos de aminoácidos. Generalmente se lo incorpora al alimento como burlanda húmeda (35% de MS).

En el ganado porcino puede utilizarse en proporciones elevadas. El Consejo de Granos de Estados Unidos recomienda participación de entre 20% y 50% dependiendo de la categoría a alimentar.

#### Antecedentes Bibliográficos:

Si bien el uso de los DDGS como componentes del alimento de los pollos parrilleros todavía se encuentra en experimentación se han realizado algunas investigaciones con las siguientes conclusiones:

Day (1972) y Cuevas (2012), concluyeron que los DDGS debían ser incluidos en proporciones muy bajas. Day et al recomendaba no utilizar más del 5% de participación y Cuevas et al sugerían no aumentar más allá del 7%. Otros autores como Delucci (2015), Badillo (2014), Lumpkings y Shurson obtuvieron buenos resultados con una participación de hasta 15% de DDGS en la dieta. La razón por la cual sugerían no aumentar esa concentración era principalmente por la cantidad de micotoxinas, que podía llegar hasta tres veces más que en el grano de maíz. Parson consideró que este subproducto podía reemplazar hasta un

40% de la proteína de la soja, siempre que se hiciera un ajuste de la lisina. Jung, de la universidad de Georgia, y Schilling, de la universidad de Misissippi tuvieron un buen desempeño en animales alimentados con una inclusión de hasta 12%.

Estudios recientes (Shim et al. 2011; Loar et al 2010) obtuvieron buenos resultados con una participación de hasta 20% de DDGS en la dieta, siempre que se balancearan los aminoácidos.

Autores de la revista Poultry Science encontraron que hasta un 24% de DDGS en la dieta producía pechugas de calidad, aunque con más de 12% aumentaba excesivamente la concentración de ácidos grasos poli insaturados (principalmente linoleico) en el muslo, lo que llevaba a una mayor susceptibilidad a la oxidación de la canal.

## Materiales y métodos:

Los animales utilizados para la experiencia fueron de la línea Ross 308. Ésta línea fue creada mediante la cruce e hibridación de varias razas y la selección genética para producir pollos de engorde. Sus características distintivas son una buena conversión alimenticia, la tolerancia a estrés ambiental y una alta velocidad de crecimiento. Es una de las líneas más utilizadas a nivel mundial para la producción de carne.

La experiencia se realizó en el Instituto San José; un colegio agrotécnico ubicado en Villa del Rosario, provincia de Córdoba. Se encuentra en el departamento de Río Segundo, en zona pampeana, a 80 km de la capital provincial. Las características de esta zona son:

- Clima semiárido.
- Temperatura media de 19 C.
- 650 mm de precipitación anual, concentrada en los meses estivales.
- Suelos Haplustoles típicos.



Figura 6. Vista aérea Colegio San José

Tanto el encargado del campo como los alumnos participaron de la experiencia. Cumplieron las funciones de armar las jaulas y la cama de pollos en el galpón, preparar el alimento, distribuirlo cada alimento particular en la jaula correspondiente y eliminar las aves muertas. En los días de pesaje semanal colaboraron con la captura de las aves.

### Desarrollo:

El 11 de Noviembre de 2015 los animales fueron pesados con 21 días de edad, etiquetados con precintos del 1 al 216 y separados en 3 tratamientos de 72 pollitos cada uno: T1, desde el número 145 hasta el 216, T2 desde el número 73 al 144 y T3, desde el número 0 al 72. Para facilitar el análisis estadístico se dividió en 3 repeticiones a cada tratamiento.

Si bien en cada tratamiento se señalaron 72 animales había otros a los que no se les colocó el precinto. Esto significó una dificultad para contabilizar las muertes porque muchas veces al llegar el momento de pesaje si no se encontraba alguno de los individuos señalados no se pudo determinar si el pollito había muerto o si simplemente había perdido el precinto que lo identificaba.

Cada grupo fue colocado en un corral separado y se le suministró la dieta particular de cada tratamiento. Durante el proceso de engorde se le cambió la dieta de Terminador a Retiro, pero siempre



manteniendo constante el porcentaje de DDGS de cada tratamiento y modificando los otros componentes de la dieta para cubrir los requerimientos de las aves.



Figura 7: Corrales de engorde.

Tabla 4: Componentes de la dieta de terminación

Tratamiento	DDGS (%)	Maíz (%)	Expeller de Soja (%)	Premix (%)
T1 (Testigo)	0	67,8	28,2	4
T2	10	63,7	22,3	4
T3	20	59,6	16,4	4

Tabla 5: Componentes de la dieta de retiro

Tratamiento	DDGS (%)	Maíz (%)	Expeller de Soja (%)	Premix (%)
T1 (Testigo)	0	71,7	25,3	3
T2	10	67,6	29,4	3
T3	20	63,5	13,5	3

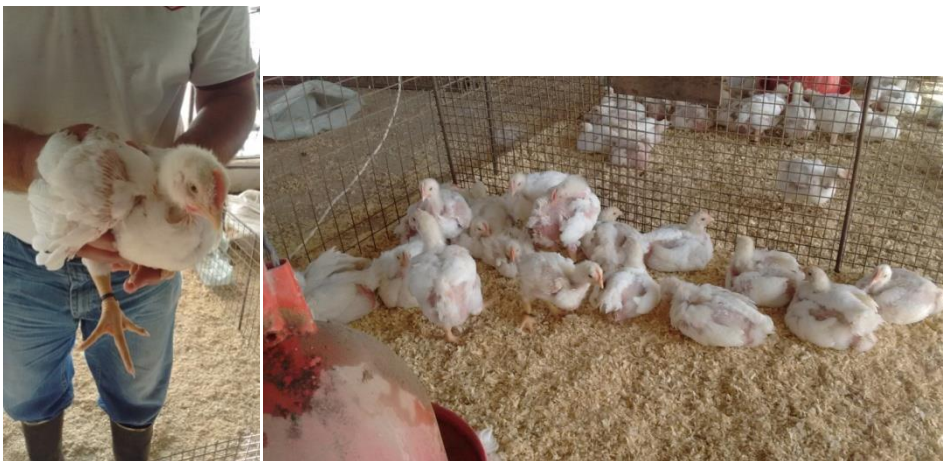
El crecimiento fue en galpón semiabierto a piso, sobre cama de viruta. No se realizó control de temperatura ni se modificó la iluminación, la cual fue siempre con luz natural.

La alimentación fue siempre ad libitum, con comederos de tipo tolva manual y agua disponible constante. Se les realizó una pesada semanal hasta los 42 días de edad.

Posteriormente se realizó el análisis estadístico. Se ajustó un modelo lineal contemplando la correlación temporal de cada individuo. Se corrigió heterocedasticidad con el método varldent por semana.



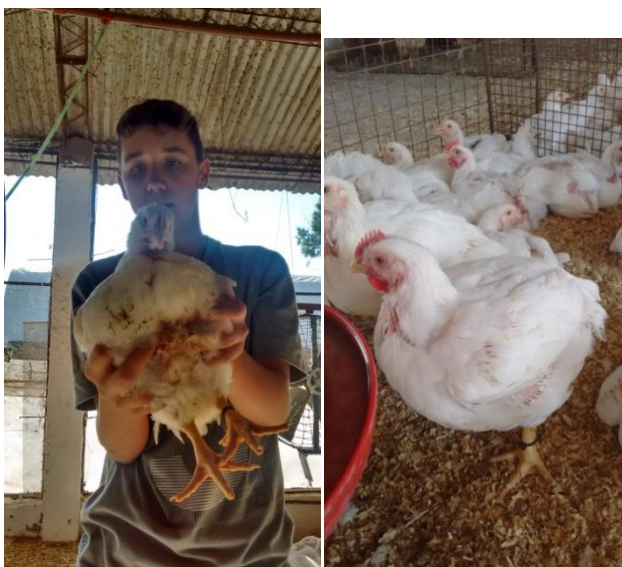
Figuras 8 y 9: Aves con 21 días de edad (11/11/2015)



Figuras 10 y 11 Aves con 28 días de edad (18/11/2015)



Figuras 12 y 13: Aves con 35 días de edad (25/11/2015)



Figuras 14 y 15: Aves con 42 días de edad (02/12/2015)



Figuras 16 y 17: Aves con 49 días de edad (09/12/2015)

## Resultados:

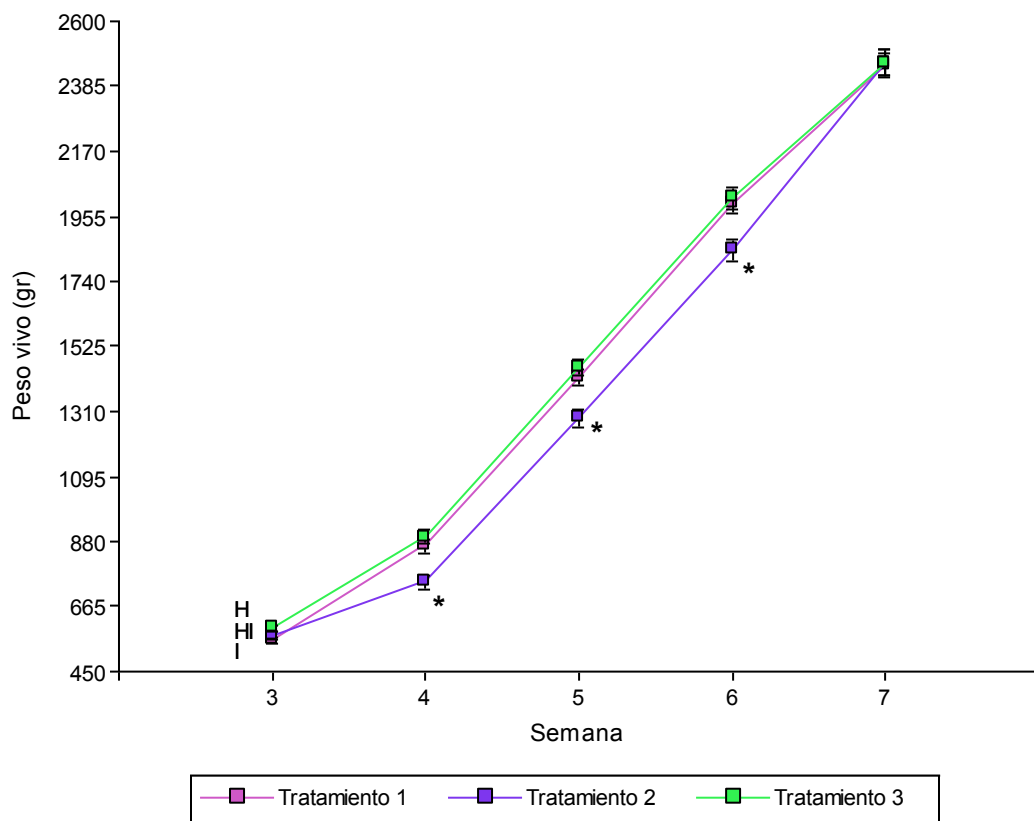


Figura 18: Aumento de peso vivo de tratamientos con distintas inclusiones de DDGS

A lo largo del ensayo los individuos de los tratamientos T1 y T3 (correspondientes al testigo y al tratamiento con 20% de DDGS) manifestaron un crecimiento estadísticamente sin diferencias. El tratamiento T2 mostró un crecimiento ligeramente inferior la primera semana para luego continuar con un crecimiento a una tasa similar entre sí. Al final del ensayo no se encontraron diferencias significativas en ninguno de los tres tratamientos, por lo que el resultado que obtuvimos es que los pollos de engorde de la muestra presentan un rendimiento igual al testigo tanto con una dieta con 10% de DDGS como con una con 20% de DDGS.

## **Discusión:**

Los resultados obtenidos coinciden con la mayoría de las publicaciones anteriores:

Delucci (2015), Surshon (2009) y Badillo (2014) habían concluido que era posible agregar hasta un 15 % de DDGS en la dieta sin que haya resultados negativos. Esto coincide con nuestros resultados, en los cuales con hasta un 20% de inclusión se obtuvo el mismo peso vivo.

La revista Poultry Science (2010)concluía que se podía incluir hasta un 24% sin tener problemas en el aumento de peso, pero con un mayor porcentaje de ácido linoleico y otros ácidos grasos insaturados. Esta investigación coincide con los resultados obtenidos en cuanto al peso final, ya que la concentración de ácidos grasos no fue motivo de estudio.

Day (1972) y Cuevas (2012) recomendaban no utilizar más de 7% y 5% de inclusión de DDGS. Según los resultados obtenidos en el ensayo la participación de este alimento podría ser mayor, considerando que el crecimiento no se vio disminuido.

## **Conclusión:**

De acuerdo a este ensayo, los DDGS son una buena opción como variante en la dieta, y se podría utilizar hasta en un 20% sin que haya consecuencias negativas para su crecimiento. Como no se realizó un diagnóstico de las causas de mortalidad en la primera semana de dieta con DDGS no se puede llegar a ninguna conclusión sobre el efecto en la salud de los animales.

Por otro lado resulta más económico como alimento proteico que el expeller de soja que se utiliza habitualmente. Los DDGS se compran en el mercado aproximadamente en el mismo precio del maíz mientras que el precio de la soja es mucho más alto y continúa la tendencia de aumento de todos los granos.

A causa de la participación obligatoria de etanol en el corte de naftas en Argentina, habrá un aumento significativo de producción de etanol, el cual se va a mantener constante a lo largo del tiempo y sin variaciones estacionales, con lo cual se dispondrá en mayor proporción de sus co-productos (DDGS).

Los granos de destilería manifestaron una excelente respuesta en el crecimiento de las aves y a causa de las nuevas políticas de fomento de los biocombustibles se puede concluir que están dadas todas las condiciones para que los DDGS sean una importante fuente de proteína para las dietas de animales de producción (principalmente avícolas), con una oferta segura y un costo significativamente más barato.

## **Bibliografía:**

- Badillo et al. Materias primas alternativas para avicultura.2014
- Bertello Etanol: el negocio que promueve más inversiones. La Nación 13/02/2016
- CINCAP: Centro de información nutricional de la carne de pollo
- Cuevas et al. El uso de granos secos de destilería con solubles (DDGS) en dietas sorgo-soya para pollos de engorde y gallinas de postura. 2012
- Deluchi. Uso de DDGS en dietas para pollos parrilleros. V Congreso de Nutrición Animal 2015. 19/09/2015
- Dirección Provincial de educación técnico profesional. Manual de avicultura. Dirección de educación agraria.
- Jung B., A. B. Batal and R. Mitchell. 2010. Evaluation of feeding distillers dried grains with solubles (DDGS) and canola meal on broiler performance and carcass characteristics. Proceedings of International Poultry Scientific Forum 2010, Atlanta, US. P226.
- Keiddine. Análisis de buenas prácticas de monofactura e inversión en una planta faenadora de pollos parrilleros en la ciudad de Colonia Caroya. Facultad de Ciencias Agropecuarias UNC. 2015
- Klopfenstein. Uso de los Co-Productos del Maíz en Raciones para Ganado Productor de Carne y de Leche. University of Nebraska.
- Limpkins et al. Evaluación de DDGS como un ingrediente de alimentación para aves de corral. Department of Poultry Science. University of Georgia.
- Loar, R.E. II, J. S. Moritz, J.R. Donaldson, and A. Corzo. 2010. Effects of feeding distillers dried grains with soluble to broilers from 0 to 28 days posthatch on broiler performance, feed manufacturing efficiency, and selected intestinal characteristics. Poul. Sci. 89:2242-2250
- Narváez, Propiedades Nutritivas de la Carne de Pollo. WordPress, Buenos Aires. 2012
- Noll et al. Granos de destilería en dietas para aves. University of Minesotta.
- Oliva. Evaluación de buenas prácticas de manufactura en un establecimiento de faena avícola de Córdoba. Facultad de Ciencias Agropecuarias UNC.
- Ross 308. Especificaciones de Nutrición. 2014.
- Ross 308. Manual del pollo de engorde 2014.
- Ross 308. Objetivos del rendimiento. 2014
- Ross 308. Suplemento de Nutrición del pollo de engorde.2014
- Schilling M.W., V. Battula, R.E. Loar II, V. Jackson, S. Kin, and A. Corzo, 2010. Dietary inclusion level effects of distillers dried grains with solubles on broiler meat quality. Proceedings of International Poultry Scientific Forum 2010, Atlanta, US. M85
- Schroeder. Granos de destilería: Suplemento energético protéico para el ganado lechero
- Shim, M.Y., G.M. Pesti, R.I. Bakalli, P.B. Tillman, and R.L. Payne. 2011. Evaluation of DDGS as an alternative ingredient for broiler chickens. Poul. Sci. 90:369-376
- Shurson. Valor Nutritivo de los DDGS de maíz de U.S. en dietas para ganado y aves.2009
- [www.aapa.org.ar](http://www.aapa.org.ar)
- [www.bancomundial.org](http://www.bancomundial.org)
- [www.elsitioavicola.com](http://www.elsitioavicola.com)
- [www.fao.org](http://www.fao.org)
- [www.grainslta.org/](http://www.grainslta.org/)
- [www.infopork.com](http://www.infopork.com)
- [www.poultryscience.org](http://www.poultryscience.org)
- [www.producción-animal.com.ar](http://www.producción-animal.com.ar)
- [www.tecnicaagropecuaria.org.mx](http://www.tecnicaagropecuaria.org.mx)
- [www.villadelrosario.net](http://www.villadelrosario.net)



## Anexo:

### Medición de los pesos vivos, semanas 3 a 7

Peso Vivo			gr	Semanas:			3	Fecha:			11/11/2015
T 3 - R 1	T 3 - R 4		T 2 - R 1	T 2 - R 4		T 1 - R 1		T 1 - R 4			
1	520	37	600	73	490	109	480	145	490	181	510
2	610	38	710	74	460	110	670	146	570	182	490
3	570	39	580	75	590	111	520	147	540	183	570
4	630	40	490	76	650	112	700	148	400	184	710
5	550	41	580	77	600	113	530	149	580	185	510
6	610	42	650	78	610	114	600	150	520	186	540
7	700	43	640	79	590	115	430	151	640	187	550
8	700	44	630	80	520	116	680	152	600	188	570
9	660	45	590	81	530	117	650	153	500	189	590
10	490	46	730	82	520	118	650	154	340	190	430
11	540	47	650	83	500	119	620	155	580	191	530
12	640	48	470	84	620	120	530	156	440	192	630
T 3 - R 2	T 3 - R 5		T 2 - R 2	T 2 - R 5		T 1 - R 2		T 1 - R 5			
13	440	49	620	85	500	121	600	157	480	193	670
14	680	50	670	86	570	122	360	158	570	194	510
15	570	51	520	87	690	123	530	159	590	195	660
16	610	52	610	88	680	124	640	160	490	196	520
17	595	53	640	89	550	125	630	161	640	197	600
18	370	54	570	90	660	126	500	162	530	198	560
19	630	55	630	91	550	127	610	163	350	199	640
20	770	56	680	92	420	128	580	164	580	200	670
21	500	57	550	93	450	129	560	165	670	201	610
22	620	58	560	94	500	130	440	166	640	202	500
23	580	59	550	95	540	131	680	167	410	203	480
24	550	60	590	96	560	132	520	168	370	204	470
T 3 - R 3	T 3 - R 6		T 2 - R 3	T 2 - R 6		T 1 - R 3		T 1 - R 6			
25	680	61	480	97	610	133	480	169	590	205	600
26	650	62	620	98	630	134	590	170	590	206	450
27	690	63	600	99	560	135	490	171	510	207	530
28	690	64	420	100	510	136	530	172	670	208	520
29	450	65	650	101	560	137	510	173	680	209	580
30	520	66	580	102	640	138	630	174	470	210	500
31	650	67	710	103	620	139	510	175	620	211	570
32	520	68	580	104	600	140	690	176	580	212	550
33	600	69	530	105	470	141	560	177	480	213	510
34	420	70	630	106	690	142	620	178	670	214	650
35	600	71	690	107	440	143	490	179	680	215	590
36	480	72	650	108	680	144	550	180	610	216	500

Peso Vivo			gr	Semanas:		4	Fecha:		18/11/2015		
<b>T 3 - R 1</b>		<b>T 3 - R 4</b>		<b>T 2 - R 1</b>		<b>T 2 - R 4</b>		<b>T 1 - R 1</b>		<b>T 1 - R 4</b>	
1	560	37	980	73	640	109	750	145	780	181	600
2	110	38	1220	74	430	110	920	146	910	182	630
3	940	39	830	75	770	111		147	920	183	900
4	1040	40	750	76	710	112	1050	148	370	184	1210
5		41	870	77	780	113	770	149	880	185	890
6	1070	42	1070	78	750	114	740	150		186	880
7	1240	43	890	79	860	115	580	151	1070	187	930
8	1090	44	1040	80		116	710	152	910	188	930
9		45	730	81	560	117	990	153	750	189	820
10		46	1180	82	710	118		154	1040	190	540
11	740	47	1160	83	510	119		155	860	191	
12	870	48	700	84	730	120	710	156		192	1060
<b>T 3 - R 2</b>		<b>T 3 - R 5</b>		<b>T 2 - R 2</b>		<b>T 2 - R 5</b>		<b>T 1 - R 2</b>		<b>T 1 - R 5</b>	
13	560	49	950	85	720	121	690	157	620	193	1000
14	1140	50	970	86		122	500	158	870	194	610
15	680	51		87		123	740	159	960	195	1050
16	1010	52	800	88	1010	124	760	160		196	870
17	1000	53	1170	89		125		161		197	980
18		54	680	90	990	126		162	850	198	810
19	1060	55	1070	91	790	127	710	163	680	199	1120
20	1260	56		92		128	660	164	850	200	1040
21		57	900	93	630	129	790	165	800	201	1000
22	1040	58	670	94	620	130	560	166	1050	202	820
23	910	59		95	640	131	790	167	680	203	790
24	890	60	780	96		132		168	650	204	790
<b>T 3 - R 3</b>		<b>T 3 - R 6</b>		<b>T 2 - R 3</b>		<b>T 2 - R 6</b>		<b>T 1 - R 3</b>		<b>T 1 - R 6</b>	
25	1090	61	680	97	860	133	550	169	940	205	940
26	1080	62		98	780	134	760	170	960	206	540
27	1120	63		99	670	135	510	171	800	207	
28		64	660	100	470	136	710	172	1050	208	730
29	650	65	800	101	740	137		173	1000	209	720
30	710	66	960	102	940	138	810	174		210	760
31	1100	67	1160	103	830	139		175	840	211	870
32	810	68		104	710	140	1160	176	930	212	820
33	800	69	600	105		141	760	177	780	213	
34		70	900	106	930	142	820	178	1040	214	1000
35	780	71		107	600	143	600	179	1130	215	800
36	560	72	940	108	970	144	830	180	1040	216	800

Peso Vivo			gr	Semanas:		5	Fecha:		25/11/2015		
<b>T 3 - R 1</b>		<b>T 3 - R 4</b>		<b>T 2 - R 1</b>		<b>T 2 - R 4</b>		<b>T 1 - R 1</b>		<b>T 1 - R 4</b>	
1	1130	37	1610	73		109	1290	145	1220	181	1140
2	1830	38	1820	74	650	110	1580	146	1530	182	1110
3	1480	39	1320	75	1440	111		147	1490	183	1380
4	1530	40	1250	76	1240	112	1590	148	580	184	1940
5		41	1350	77	1310	113		149	1380	185	1470
6	1590	42	1590	78	1270	114	1320	150		186	1340
7	1990	43	1560	79	1370	115	1040	151	1820	187	1480
8	1710	44	1660	80		116	1440	152	1460	188	1470
9		45	1300	81	1130	117	1560	153	1150	189	1250
10		46	1810	82	1250	118		154	1690	190	980
11	1240	47	1770	83	720	119		155	1450	191	
12	1430	48	1180	84	1350	120	1270	156		192	1810
<b>T 3 - R 2</b>		<b>T 3 - R 5</b>		<b>T 2 - R 2</b>		<b>T 2 - R 5</b>		<b>T 1 - R 2</b>		<b>T 1 - R 5</b>	
13	1680	49	1540	85	1260	121	1230	157	930	193	1680
14	1770	50	1550	86		122	740	158	1500	194	1160
15	1300	51		87		123	1330	159	1610	195	1730
16	1540	52	1380	88	1810	124	1280	160		196	1490
17	1670	53	1930	89		125		161		197	1580
18		54	1260	90	1560	126		162	1400	198	1310
19	1690	55	1710	91	1250	127	1310	163	1270	199	1860
20	1920	56		92		128	1260	164	1380	200	1610
21		57	1400	93	1090	129	1290	165	1460	201	1680
22	1550	58	1190	94	1120	130	1010	166	1630	202	1400
23	1370	59	1080	95	1100	131	1300	167	1170	203	1280
24	1520	60	1040	96		132		168	960	204	1310
<b>T 3 - R 3</b>		<b>T 3 - R 6</b>		<b>T 2 - R 3</b>		<b>T 2 - R 6</b>		<b>T 1 - R 3</b>		<b>T 1 - R 6</b>	
25	1640	61	1220	97	1380	133	970	169	1540	205	1440
26	1790	62		98	1410	134	1340	170	1490	206	1070
27	1680	63		99	1120	135	990	171	1440	207	
28		64	1110	100	840	136	1160	172	1660	208	1220
29	1210	65	1370	101	1390	137		173	1590	209	
30		66	1550	102	1440	138	1400	174		210	1280
31	1640	67	1750	103	1350	139		175	1470	211	1450
32	1270	68		104	1140	140	1840	176	1480	212	440
33	1520	69		105		141	1260	177	1230	213	
34		70	1450	106	1630	142	1420	178	1650	214	1500
35	1260	71		107	1070	143	1210	179	1850	215	1360
36	1080	72	1630	108	1710	144	1400	180	1560	216	1220

Peso Vivo		gr		Semanas:		6		Fecha:		02/12/2015	
T 3 - R 1		T 3 - R 4		T 2 - R 1		T 2 - R 4		T 1 - R 1		T 1 - R 4	
1	1750	37	2230	73	1410	109	1780	145	1630	181	1640
2	2640	38	2370	74	910	110	2260	146	2190	182	1550
3	1990	39	1920	75	2140	111		147	2110	183	1960
4	2070	40	1830	76	1720	112	2030	148		184	2690
5		41	1860	77	1900	113		149	1830	185	1960
6	2170	42	2070	78	1730	114	2000	150		186	1830
7	2680	43	2190	79	1780	115	1450	151	2620	187	1980
8	2250	44	2240	80		116	2140	152	2060	188	1900
9		45	1940	81	1810	117	2140	153	1580	189	1830
10		46	2430	82	1840	118		154	2210	190	1500
11	1880	47	2370	83	1130	119		155	2260	191	
12	2040	48	1750	84	2010	120	1820	156		192	2560
T 3 - R 2		T 3 - R 5		T 2 - R 2		T 2 - R 5		T 1 - R 2		T 1 - R 5	
13	1620	49	2110	85	1750	121	1800	157	1070	193	2310
14	2320	50	2060	86		122	1030	158	2050	194	1820
15	1940	51		87		123	1920	159	2380	195	2470
16	1990	52	1910	88	2550	124	1750	160		196	2090
17	2190	53	1750	89		125		161		197	2320
18		54	1840	90	2000	126		162	1810	198	1760
19	2440	55	2220	91	1750	127	1870	163	1980	199	2610
20	2460	56		92		128	1880	164		200	2130
21	2100	57	1870	93	1560	129	1840	165	2140	201	2430
22		58	1840	94	1620	130	1540	166	2260	202	2040
23	1970	59		95	1610	131	1870	167	1680	203	1790
24	2040	60		96		132		168	1440	204	1880
T 3 - R 3		T 3 - R 6		T 2 - R 3		T 2 - R 6		T 1 - R 3		T 1 - R 6	
25	2240	61	1770	97	1960	133	1370	169	2260	205	1910
26		62		98	2040	134	1900	170	2020	206	1520
27	2310	63		99	1550	135	1740	171	2170	207	
28	2390	64	1610	100	1330	136	1600	172	2300	208	1680
29	1770	65	1900	101	2020	137		173	2210	209	
30		66	2130	102	1960	138	1990	174		210	1850
31	2020	67	2400	103	1860	139		175	2250	211	2050
32	1840	68		104	1640	140	2430	176	2100	212	
33	2130	69	1610	105		141	1820	177	1760	213	
34		70	1970	106	2250	142	2070	178	2230	214	2100
35	1900	71		107	1660	143	1880	179	2390	215	1950
36	1230	72	2180	108	2450	144	2040	180	1880	216	1760

Peso Vivo		gr		Semanas:		7		Fecha:		09/12/2015	
<b>T 3 - R 1</b>		<b>T 3 - R 4</b>		<b>T 2 - R 1</b>		<b>T 2 - R 4</b>		<b>T 1 - R 1</b>		<b>T 1 - R 4</b>	
1	2330	37	2600	73	1870	109	2330	145	1960	181	2070
2	3330	38	2800	74	1280	110	2940	146	2730	182	1980
3	2410	39	2440	75	3020	111		147	2720	183	2260
4	2430	40	2340	76	2290	112	2490	148	1180	184	3200
5		41	2430	77	2710	113		149	2200	185	2340
6		42	2400	78	2190	114	2830	150		186	2240
7	3200	43	2750	79	2240	115	2020	151	3260	187	2360
8	2650	44	2670	80		116	2970	152	2600	188	
9	2560	45	2560	81	2550	117	2740	153	1970	189	2370
10		46	2680	82	2600	118		154	2600	190	1980
11	2460	47	2850	83	1710	119		155	2890	191	
12	2310	48	2170	84	2620	120	2440	156		192	2880
<b>T 3 - R 2</b>		<b>T 3 - R 5</b>		<b>T 2 - R 2</b>		<b>T 2 - R 5</b>		<b>T 1 - R 2</b>		<b>T 1 - R 5</b>	
13	2110	49	2480	85	2240	121	2500	157	1280	193	2650
14	2550	50	2530	86		122	1370	158	2460	194	2400
15	2570	51		87		123	2690	159	2930	195	2930
16	2190	52	2150	88	3380	124	2300	160		196	2530
17	1640	53	3370	89		125		161		197	2980
18		54	2300	90	2050	126		162	2180	198	2170
19	2660	55	2690	91		127	2580	163	2570	199	3010
20	2910	56		92		128	2730	164		200	2450
21		57	2260	93	2250	129	2410	165	2680	201	2960
22	2540	58	2560	94	2080	130	2100	166	2630	202	2500
23	2650	59		95	2300	131	2370	167		203	2210
24	2540	60		96	2500	132		168	1900	204	2320
<b>T 3 - R 3</b>		<b>T 3 - R 6</b>		<b>T 2 - R 3</b>		<b>T 2 - R 6</b>		<b>T 1 - R 3</b>		<b>T 1 - R 6</b>	
25	2810	61	2420	97	2520	133	1890	169	2780	205	2290
26	2940	62	2320	98	2720	134	2580	170	2450	206	1930
27	2850	63		99	2340	135	2050	171	2730	207	
28		64	2040	100	2010	136	2180	172	2790	208	2020
29	2450	65	2300	101	2630	137		173	2920	209	
30		66	2570	102	2520	138	2590	174		210	2260
31	2380	67	2780	103	2460	139		175	2820	211	2490
32	2400	68		104	2200	140	2940	176	2520	212	
33	2640	69	2150	105		141	2410	177	2150	213	
34		70	2220	106 (255)	3020	142	2830	178	2640	214	2540
35	2480	71		107	2320	143	2590	179	2930	215	2310
36	1420	72 (259)	2560	108	3300	144	2690	180	2560	216	2190

# Análisis Estadístico: Realizado por Pablo Paccioretti

## Modelos lineales generales y mixtos

### Especificación del modelo en R

```
modelo.000_Peso_REML<-gls(Peso~1+Tratamiento+Semana+Tratamiento:Semana  
,weights=varComb(varIdent(form=~1|Semana))  
,correlation=corAR1(form=~as.integer(as.character(SemanaNum))|Caravana)  
,method="REML"  
,na.action=na.omit  
,data=R.data00)
```

### Resultados para el modelo: modelo.000\_Peso\_REML

Variable dependiente: Peso

### Medidas de ajuste del modelo

N	AIC	BIC	logLik	Sigma	R2_0
849	10148,76		10248,01	-5053,38	89,66 0,90

AIC y BIC menores implica mejor

### Pruebas de hipótesis marginales (SC tipo III)

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	10065,03	<0,0001
Tratamiento	2	4,59	0,0104
Semana	4	2370,30	<0,0001
Tratamiento:Semana	8	16,61	<0,0001

### Pruebas de hipótesis secuenciales

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	5628,65	<0,0001
Tratamiento	2	30,52	<0,0001
Semana	4	2385,56	<0,0001
Tratamiento:Semana	8	16,61	<0,0001

### Pruebas de hipótesis tipo III - prueba

	numDF	denDF	F-value	p-value
1 Tratamiento	2	834	4,59	0,0104
2 Semana	4	834	2370,30	<0,0001
3 Tratamiento:Semana	8	834	16,61	<0,0001

### Estructura de correlación

Modelo de correlación: AR(1)  
Formula: ~ as.integer(as.character(SemanaNum)) | Caravana  
Parámetros del modelo

Parámetro	Estim
Phi	0,90

## Estructura de varianzas

Modelo de varianzas: varIdent

Formula: ~ 1 | Semana

Parámetros de la función de varianza

Parámetro	Estim
Semana 3	1,00
Semana 4	1,88
Semana 5	2,38
Semana 6	2,96
Semana 7	3,52

## Peso - Medias ajustadas y errores estándares para Tratamiento\*Semana

LSD Fisher (Alfa=0,05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Tratamiento	Semana	Medias	E.E.									
T3	Semana 7	2463,45	43,26	A								
T2	Semana 7	2463,45	41,34	A								
T1	Semana 7	2453,35	39,53	A								
T3	Semana 6	2016,11	35,94		B							
T1	Semana 6	1997,73	32,88		B							
T2	Semana 6	1842,76	34,29			C						
T3	Semana 5	1456,35	28,46				D					
T1	Semana 5	1421,58	26,13				D					
T2	Semana 5	1287,12	27,10					E				
T3	Semana 4	896,27	22,16						F			
T1	Semana 4	863,84	20,42						F			
T2	Semana 4	745,45	20,98							G		
T3	Semana 3	593,83	11,58								H	
T2	Semana 3	569,12	10,87								H	I
<u>T1</u>	<u>Semana 3</u>	<u>554,14</u>	<u>10,72</u>									<u>I</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )