

# EFFECTO DEL GENOTIPO Y PLANO NUTRICIONAL SOBRE EL PESO DEL HUEVO Y LA LONGITUD CORPORAL EN POLLITOS CAMPERO INTA

## EFFECT OF GENOTYPE AND NUTRITION PLAN ON EGG WEIGHT AND BODY LENGTH IN CAMPERO INTA CHICKS

Sindik, M.<sup>1\*</sup>, Sanz, P.<sup>1</sup>, Revidatti, F.<sup>1</sup>, Fernández, R.<sup>1</sup>, Michel, M.<sup>1</sup>, Canet Z.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Nacional del Nordeste. Argentina. \*msindik@hotmail.com

<sup>2</sup>Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Estación Experimental Agropecuaria Pergamino. Argentina.

**Keywords:** Birds; Production; Meat; Quality.

**Palabras clave:** Aves; Producción; Carne; Calidad.

### ABSTRACT

The evaluation of the quality of day-old chicks of life includes a set of indicators that help to predict its potential in the production cycle performance, which has transformed this practice into a routine management measure. Between the objective methods of chick quality evaluation, the body weight and body length record are used. This research analyzes the effect of two nutrient allocation programs (standard and standard + 10) applied during the growing pullets' maternal population ES of Campero INTA Chicken and hybrid A\*ES on egg weight and the chick length at birth for the weeks 42 to 45 of the cycle. The comparative analysis was performed using ANOVA for a factorial design 2x2, with the genotype and feeding program as sources of variation. Egg weight showed significant differences ( $p=0.03$ ) according to the genotypes studied with values of  $64.60 \pm 0.35$  and  $63.76 \pm 0.49$  grams for populations A\*ES and ES respectively. The coefficient of variation of the length of chick was higher ( $p=0.02$ ) for birds with standard+10 ( $2.92 \pm 0.09$  standard and  $2.47 \pm 0.16$  % in standard + 10), as well as the percentage of uniformity of chick length at birth (standard  $73.13 \pm 3.95$  and  $81.25 \pm 3.40\%$  in standard + 10). It is concluded that an increase of 10 % in the allocation of food on the standard program supplied to Campero INTA breeders produces improvements in the quality of day-old chicks that are expressed through increased uniformity in the analyzed period.

### RESUMEN

La evaluación de la calidad del pollito de un día de vida incluye un conjunto de indicadores que ayudan a predecir su rendimiento potencial en el ciclo de producción, lo que ha transformado a esta práctica en una medida rutinaria de manejo. Entre los métodos objetivos de evaluación de la calidad del pollito se utilizan el registro del peso corporal y la longitud corporal. Este trabajo de investigación, analiza el efecto de dos programas de asignación de nutrientes (estándar y estándar+10) aplicados durante el crecimiento en pollas de la población materna ES del pollo Campero INTA y del híbrido A\*ES, sobre el peso del huevo y la longitud del pollito al nacimiento, correspondientes a las semanas 42 a 45 del ciclo. El análisis comparativo se realizó mediante ANOVA para un diseño factorial 2x2, con el genotipo y programa de alimentación como fuentes de variación. El peso del huevo arrojó diferencias significativas ( $p=0,03$ ) según los genotipos estudiados con valores de  $64,60 \pm 0,35$  y  $63,76 \pm 0,49$  gramos para las poblaciones A\*ES y ES respectivamente. El coeficiente de variación de la longitud del pollito fue mayor ( $p=0,02$ ) para las aves con alimentación estándar +10 (estándar  $2,92 \pm 0,09$  y estándar+10  $2,47 \pm 0,16$  %), al igual que el porcentaje de uniformidad de la longitud del pollito al nacimiento (estándar  $73,13 \pm 3,95$  y  $81,25 \pm 3,40$  % el estándar +10). Se concluye que un incremento del 10% en la asignación de alimento sobre el programa de alimentación estándar suministrado a las reproductoras Campero INTA produce mejoras en la calidad del pollito de un día que se expresan a través del aumento en su uniformidad en el periodo analizado.

## INTRODUCCIÓN

La evaluación de la calidad del pollito de un día de vida incluye un conjunto de indicadores que ayudan a predecir su rendimiento potencial, lo que ha transformado a esta práctica en una medida rutinaria de manejo (Willemsen *et al.*, 2008). Entre los métodos de valoración de la calidad del pollito se incluyen exámenes más o menos subjetivos, como son el nivel de actividad, color del plumón, estado del ombligo, vitalidad y emisión de sonidos, lo que hace necesario incorporar indicadores que contribuyan a evaluar objetivamente al pollito recién nacido y su proceso de producción desde el establecimiento de reproductores hasta la planta de incubación (Decuypere & Bruggeman, 2007).

Los métodos generalmente empleados se llevan a cabo siguiendo un orden preestablecido, comenzando con un examen visual, que por lo general comprende el aspecto del ombligo, coloración del pollito, defectos físicos, vitalidad, características de los ojos, nivel de actividad y reacción a los estímulos. El siguiente paso consiste en registrar el peso del pollito en forma individual, variable determinada, en principio, por el tamaño del huevo, el que a su vez se relaciona entre otros aspectos, con la edad y estado nutricional de la reproductora (Ipek & Soscu, 2015; Ulmer Franco *et al.*, 2010). El peso del pollito recién nacido tiene dos componentes, la masa corporal libre de yema y el saco vitelino residual en la cavidad abdominal, el que es absorbido en una proporción mayor al 50% durante las primeras 48 horas de vida, por vías sanguínea e intestinal. Las variaciones en cantidad y composición del saco vitelino residual tienen un efecto significativo en la medición del peso, de ahí que es preciso incluir en el análisis otras medidas que no se encuentren influenciadas por el grado de absorción del vitelo al momento del nacimiento (Cortázar Palacio, 2008).

Durante el proceso de incubación el contenido de la yema es utilizado para sostener el crecimiento del embrión, quedando un remanente del saco vitelino al momento de la eclosión incorporado a la cavidad abdominal que contribuye al crecimiento del pollito en sus primeros días de vida (Ali *et al.*, 2007). El volumen del contenido presente en el saco vitelino es variable, guardando relación con la composición del huevo puesto a incubar (Vieira, 2007) y con el manejo de los factores de la incubación (Leksrisonpong *et al.*, 2007). Se han observado diferentes proporciones entre la masa corporal libre de yema y el saco vitelino residual, lo que permite incorporar en el sistema de evaluación, además del peso corporal, la longitud del pollito al momento del nacimiento desde la punta del pico hasta la punta del dedo medio con el pollito estirado (Wolanski *et al.*, 2006). Además, tanto en estudios experimentales controlados como en lotes comerciales, se ha demostrado que la longitud del pollito al día de vida se correlaciona positivamente con el peso del pollo a las 6 semanas. Esta variable es un reflejo confiable del grado de ajuste de los factores de incubación a las diferentes exigencias de los huevos provenientes de distintos genotipos aviares (Meijerhof, 2006).

Se ha indicado que la longitud del pollito se correlaciona con la utilización de la yema durante el proceso de incubación y está determinada por el suministro de condiciones adecuadas para el desarrollo embrionario (Tona *et al.*, 2005). El ajuste de las máquinas de carga múltiple a condiciones estándar de incubación, cargadas con huevos de distintas poblaciones genéticas, edades o niveles nutricionales, pueden tener efectos sobre la calidad de pollito al momento del nacimiento.

Los objetivos del presente trabajo fueron detectar diferencias en el peso del huevo y la longitud de los pollitos obtenidos de distintos genotipos aviares y niveles nutricionales en las mismas condiciones de incubación y establecer las correlaciones entre longitud del pollito y peso corporal al nacimiento.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### *Condiciones experimentales*

El ensayo se llevó a cabo en el Centro de Multiplicación de Aves de la Estación Experimental Agropecuaria Corrientes del INTA, ubicada en la Ruta Nacional N°12, km 1.008, El Sombrero (Corrientes), Argentina, a 27° 40' 5" latitud Sur, 58° 45' 48" longitud Oeste y 64 metros sobre el nivel del mar.

Se trabajó con un lote de 400 gallinas, la mitad de las cuales pertenecen a la población sintética materna del pollo campero INTA denominada ES y la otra mitad al híbrido producto del cruzamiento entre las poblaciones sintéticas maternas A\*ES, a razón de 200 aves por cada genotipo.

Las reproductoras se alojaron en ocho boxes de iguales dimensiones y características constructivas. Cada box ofició como una repetición simple de las variables independientes en un diseño factorial 2x2 (dos genotipo y dos programas de alimentación durante la cría y recría).

Los huevos fértiles obtenidos entre las semanas 42 a 45 del ciclo fueron incubados en una máquina de edades múltiples, de volteo manual con estanterías fijas y con una capacidad total de 6.000 huevos, permaneciendo en la misma hasta el día 18, ajustando la temperatura a 37,2°C y una humedad relativa de 55 %. El nacimiento se produjo en una máquina nacedora automática de 4.500 huevos.

#### *Manejo de alimentación*

Las aves consumieron a lo largo de todo el estudio la misma calidad de alimento, acorde al período del ciclo (tabla I).

**Tabla I.** Tipo y composición de las raciones según periodo del ciclo (*Type and composition of feed trough cycle period*).

Composición	Dieta de reproducción
Energía Metabolizable (kcal/kg)	2.850
Ca (%)	3,5
P (%)	0,5
Proteína (%)	17
Grasa (%)	3,5
Fibra (%)	3
Ácido linoleico (%)	1,7
Lisina (%)	0,8
Metionina (%)	0,4
Metionina + Cistina (%)	0,7
Treonina (%)	0,65

#### *Manejo sanitario*

En el programa sanitario se incluyeron vacunas contra Enfermedad de Marek, Enfermedad de Newcastle, Bronquitis Infecciosa aviar y Enfermedad de Gumboro, Laringotraqueitis infecciosa aviar, Encefalomiелitis infecciosa aviar, Cólera aviar, Coriza infecciosa, Síndrome Caída de Postura. Se suministró como antiparasitario Levamisol o piperazina a partir de la recría y con una frecuencia trimestral.

#### *Variables independientes*

En el presente trabajo de investigación, se analizó el efecto que producen dos programas de asignación de nutrientes aplicados durante la fase de cría y recría en pollas provenientes de una población sintética materna (ES) y un híbrido obtenido del cruzamiento entre dos genotipos maternos (A\*ES) de pollos campero INTA, sobre el peso del huevo y la longitud del pollito al nacimiento, en condiciones estandarizadas de incubación.

La población sintética materna del pollo campero INTA denominada ES tiene una composición genética teórica de 87,5 % Cornish colorada y 12,5 % Rhode Island colorada, en tanto el híbrido A\*ES posee 81,25 % Cornish colorada, 18,75 % Rhode Island colorada en su composición genética teórica. El genotipo ES alcanzó un peso de  $3.331 \pm 58,16$  mientras que el híbrido A\*ES registró un valor de  $3.382 \pm 77,45$ .

Los planos nutricionales consistieron en modificaciones cuantitativas de las dietas durante las etapas de crecimiento y desarrollo (entre las semanas 5 y 22), con respecto al programa de alimentación que se ejecuta normalmente en el establecimiento, el cual fue considerado tratamiento control. En este grupo experimental, el alimento se suministró de acuerdo a un protocolo elaborado sobre la base de trabajos previos en reproductoras Camperos INTA en clima subtropical que asegura un consumo de 21.500 kcal y 1.250 g de proteína bruta durante la crianza (Terraes *et al.*; 2010). El grupo de prueba recibió un programa de alimentación alternativo consistente en un incremento del 10 % de la asignación diaria de alimento con respecto al grupo control (tabla II). El programa de alimentación alternativo permite alcanzar un consumo de 23.500 kcal y 1.370 g de proteína bruta durante el período de cría y recría.

**Tabla II.** Programa de alimentación control y alternativo para genotipos maternos del pollo Campero INTA (*Standard and alternative feeding program for maternal genotypes of Campero INTA chicken*).

	Programa control	Programa control + 10 %
	g/ave/día	g/ave/día
Semana 1	13	13
Semana 2	19	19
Semana 3	32	32
Semana 4	37	37
Semana 5	40	44
Semana 6	42	46
Semana 7	44	48
Semana 8	47	52
Semana 9	49	54
Semana 10	51	56
Semana 11	53	58
Semana 12	56	62
Semana 13	59	65
Semana 14	65	72
Semana 15	69	76
Semana 16	74	81
Semana 17	79	87
Semana 18	85	94
Semana 19	92	101
Semana 20	102	112
Semana 21	110	121
Semana 22	117	129

*Variables dependientes*

*Peso corporal de la gallina* (PCG, en g)\*: esta variable se registró a las 38 semanas de edad de las reproductoras sobre 20 hembras elegidas al azar identificadas de cada unidad experimental, en horas de la mañana con los animales en ayuno.

*Peso del huevo incubable* (PH, en g)\*. Entre las semanas 42 y 45 de edad de las reproductoras se registró con balanza electrónica digital un total de 14 huevos por box elegidos al azar, obteniendo el promedio de peso para cada semana.

*Peso del pollito al nacimiento* (PBB, en g)\*: Entre las semanas 42 y 45 de edad de las reproductoras se registró con balanza electrónica digital un total de 30 pollitos sin sexar por box, obteniendo el promedio.

*Coficiente de variación del peso del pollito* (CVPBB, en %): se calculó a partir de los valores obtenidos en cada una de las unidades experimentales.

*Porcentaje de uniformidad del peso del pollito* (UPBB, en %): Entre las semanas 42 y 45 de edad de las reproductoras se calculó el promedio de peso de los pollitos de cada uno de los grupos experimentales. A partir del peso promedio obtenido se calculó el porcentaje de la población muestreada que se encontraba incluida en un rango de  $\pm 10\%$  en relación al valor promedio de peso obtenido.

*Longitud del pollito* (LBB, en mm): entre las semanas 42 y 45 de edad de las reproductoras se midieron 30 pollitos por box, extendiéndose el pollito sobre una regla graduada, midiendo la distancia desde la punta del pico hasta la punta del dedo medio de una de las patas.

*Coficiente de variación de la longitud del pollito* (CVLBB, en %): se calculó a partir de los valores obtenidos en cada una de las unidades experimentales.

*Porcentaje de Uniformidad de la longitud del pollito (ULBB, en %):* Entre las semanas 42 y la 45 de edad de las reproductoras se calculó el porcentaje de la población muestreada que se encuentra incluida en un rango de  $\pm 3$  % en relación al valor promedio de longitud obtenido (Petek, 2010).

\*Registrado mediante balanza electrónica digital con peso máximo de 9 kg y diferencia de 0,1 g.

#### *Registro de datos y Análisis estadístico*

Los valores de las variables se ingresaron en forma categórica en planillas y archivos informáticos para su análisis estadístico. Se realizó estadística descriptiva paramétrica a cada una de las variables dependientes, ordenadas según tratamientos. La distribución de todas las variables se constató mediante el método de Shapiro-Wilk modificado.

Se aplicó análisis de la varianza (ANOVA) para un diseño factorial 2x2, evaluando las diferencias entre tratamientos comparando las medias de las variables dependientes y las relaciones (correlación de Pearson) entre ellas, considerando límite un nivel de significancia del 5 % (Poole, 1974; Steel y Torrie, 1988).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### *Estadística descriptiva*

En la tabla III se exponen los resultados de las medidas de resumen para las variables incluidas en el presente estudio sin discriminar en función de los grupos experimentales.

**Tabla III.** Estadística descriptiva de las variables incluidas en el estudio (*Descriptive statistics of the variables included in the study*).

	Media	D.E.	Mínimo	Máximo
PCG (g)	3.357,26	69,04	3.251,3	3.453,3
PH (g)	64,18	0,6	63,04	65,07
PBB (g)	41,37	0,99	39,95	42,76
CVPBB (%)	8,07	0,69	6,9	9,02
UPBB (%)	78,75	5,22	68,25	85,75
LBB (mm)	181,07	0,76	179,78	181,97
CVLBB (%)	2,7	0,27	2,31	3,00
ULBB (%)	77,19	5,52	67,5	84,25

PCG (*Peso corporal de la gallina*) PH (*Peso del huevo*) PBB (*Peso del pollito al nacimiento*) CVPBB (*Coficiente de variación del peso del pollito*)

UPBB (*Porcentaje de Uniformidad del peso del pollito*) LBB (*Longitud del pollito*) CVLBB (*Coficiente de variación de la longitud del pollito*)

ULBB (*Porcentaje de Uniformidad de la longitud del pollito*)

### *Análisis de las interacciones*

Los niveles de significancia de las interacciones (*p valor*) para las distintas variables analizadas fueron 0,57 para peso corporal de la gallina a las 38 semanas; 0,94 para peso promedio del huevo incubable; 0,17 para peso del pollito al nacimiento; 0,68 para coeficiente de variación de peso del pollito; 0,61 para porcentaje de uniformidad de peso del pollito; 0,41 para longitud del pollito; 0,85 para coeficiente de variación de longitud del pollito y 0,41 para porcentaje de uniformidad de longitud del pollito. El resultado del estudio de las interacciones entre los distintos niveles de los factores incluidos en el modelo no fue estadísticamente significativo ( $p > 0,05$ ), lo que permitió analizar los efectos principales genotipo y plano nutricional por separado.

### *Análisis de la varianza*

En las Tablas IV y V se presentan los resultados obtenidos mediante el análisis de la varianza según genotipo y plano nutricional. Teniendo en cuenta que el resultado del estudio de las interacciones entre los distintos niveles de los factores incluidos en el modelo no fue estadísticamente significativo ( $p > 0,05$ ), es posible analizar los efectos principales del genotipo y programa de alimentación por separado. Es así que cuando las variables fueron analizadas en función del genotipo se observó una diferencia significativa en el peso del huevo a favor del híbrido A\*ES. Por otra parte, cuando la comparación se realizó en función del programa de

alimentación, la variabilidad de la longitud del pollito bebe fue mayor en las aves que recibieron el programa de alimentación estándar.

**Tabla IV.** Análisis de la varianza de peso corporal, peso de huevo, peso y longitud del pollito según genotipo (*Analysis of variance for body weight, egg weight, weight and chick length according genotype*).

	Híbrido A*ES		Genotipo ES		F	p valor
	Media	D.E.	Media	D.E.		
PCG (g)	3.382	77,45	3.331	58,16	1,11	0,33
PH (g)	64,60	0,35	63,76	0,49	7,9	0,03
PBB (g)	41,44	0,98	41,30	1,15	0,03	0,86
CVPBB (%)	8,13	0,61	8,01	0,85	0,06	0,81
UPBB (%)	80,19	6,13	77,31	4,52	0,57	0,47
LBB (mm)	181,41	0,49	180,71	0,88	2,06	0,20
CVLBB (%)	2,70	0,28	2,69	0,30	0,001	0,97
ULBB (%)	78,81	6,96	75,56	3,96	0,65	0,44

PCG (*Peso corporal de la gallina*) PH (*Peso del huevo*) PBB (*Peso del pollito al nacimiento*) CVPBB (*Coefficiente de variación del peso del pollito*)

UPBB (*Porcentaje de Uniformidad del peso del pollito*) LBB (*Longitud del pollito*) CVLBB (*Coefficiente de variación de la longitud del pollito*)

ULBB (*Porcentaje de Uniformidad de la longitud del pollito*)

**Tabla V.** Análisis de la varianza de peso corporal, peso de huevo, peso y longitud del pollito según nivel nutricional (*Analysis of variance for body weight, egg weight, weight and chick length according nutritional level*).

	Estándar		Estándar +10 %		F	p valor
	Media	D.E.	Media	D.E.		
PCG (g)	3.351	77,34	3.363	71,05	0,05	0,83
PH (g)	64,34	0,54	64,02	0,68	0,55	0,48
PBB (g)	41,50	0,95	41,24	1,16	0,12	0,74
CVPBB (%)	8,13	1,04	8,02	0,13	0,04	0,84
UPBB (%)	77,63	7,73	79,88	0,66	0,34	0,58
LBB (mm)	180,88	0,90	181,27	0,68	0,46	0,52
CVLBB (%)	2,92	0,09	2,47	0,16	23,51	0,002
ULBB (%)	73,13	3,95	81,25	3,40	9,73	0,02

PCG (*Peso corporal de la gallina*) PH (*Peso del huevo*) PBB (*Peso del pollito al nacimiento*) CVPBB (*Coefficiente de variación del peso del pollito*)

UPBB (*Porcentaje de Uniformidad del peso del pollito*) LBB (*Longitud del pollito*) CVLBB (*Coefficiente de variación de la longitud del pollito*)

ULBB (*Porcentaje de Uniformidad de la longitud del pollito*)

#### *Análisis de las correlaciones*

Las variables dependientes incluidas en el estudio se correlacionaron de manera diferente en función del plano nutricional que recibieron las aves. Sin embargo, el estudio de las correlaciones no demostró diferencias entre los grupos experimentales cuando el análisis se realizó teniendo en cuenta el genotipo.

En el grupo de alimentación estándar el peso corporal de la gallina a las 38 semanas correlacionó en forma positiva y significativa con longitud del pollito ( $r = 0,98$ ;  $p = 0,021$ ). Aunque no alcanzó significancia estadística ( $p = 0,07$ ) se observó una correlación positiva entre el peso del huevo incubable y la longitud del pollito BB ( $r = 0,92$ ) lo que refleja que ambas variables presentan respuestas correlacionadas no genéticas en este grupo experimental. Por su parte el porcentaje de uniformidad de la longitud del pollito correlacionó en forma negativa y significativa con peso del huevo incubable ( $r = -0,99$ ;  $p = 0,01$ ).

En el grupo de alimentación estándar +10% el peso del pollito BB registró una tendencia a correlacionar en forma negativa con el porcentaje de uniformidad de la longitud del pollito BB ( $r = -0,93$ ;  $p = 0,067$ ). Igual comportamiento se observó para la longitud del BB y su coeficiente de variación ( $r = -0,94$ ;  $p = 0,039$ ). Se

demonstró una correlación positiva entre el coeficiente de variación del peso del huevo incubable y el coeficiente de variación del pollito ( $r= 0,98$ ;  $p= 0,02$ ).

No se demostraron correlaciones significativas entre el peso del pollito BB al nacimiento y su longitud para genotipo (Híbrido A\*ES:  $r= -0,27$ ;  $p= 0,73$  y genotipo ES:  $r= -0,58$ ;  $p= 0,42$ ), ni para nivel nutricional (Estándar:  $r= -0,24$ ;  $p= 0,76$  y Estándar + 10 %:  $r= -0,65$ ;  $p= 0,35$ ).

Si bien tradicionalmente los resultados de la incubación se han evaluado mediante indicadores cuantitativos, como el número de pollitos obtenidos en relación con los huevos puestos a incubar, más recientemente la obtención de pollitos de óptima calidad se ha convertido en uno de los objetivos fundamentales de la etapa. El control de la calidad del pollito bebé provee información importante sobre todo el proceso productivo que se inicia en la granja de multiplicación con el manejo de los reproductores, continúa con el manejo del huevo fértil y subsiguientemente con su incubación. El nivel de precisión alcanzado por los sistemas de control de calidad del pollito bebé en planta de incubación permite prever la evolución del lote en las granjas. El objetivo del presente estudio fue evaluar la influencia del genotipo y del plano nutricional de las reproductoras sobre la longitud del pollito y establecer su posible correlación con el peso del pollito al nacimiento. Cuando la genética se incluyó como variable independiente en el análisis estadístico, el peso del huevo registró una diferencia significativa a favor del híbrido A\*ES. Por otra parte, cuando el análisis se realizó utilizando como variable independiente el programa de alimentación, la dispersión de los valores de longitud del pollito (coeficiente variación y porcentaje de uniformidad) reflejó una mayor homogeneidad en los pollitos provenientes de reproductoras que recibieron la mayor asignación cuantitativa de nutrientes durante el crecimiento y desarrollo. Más allá de las diferencias puestas en evidencia a través de los análisis comparativos, el análisis de las correlaciones permitió verificar un comportamiento diferencial de las variables dependientes en cada uno de los grupos experimentales. Es así que, en el grupo de alimentación estándar, se observó una correlación positiva entre el peso de la gallina a las 38 semanas y la longitud del pollito, lo que sugiere que en aves restringidas la transferencia de nutrientes puede verse afectada influyendo sobre la composición final del pollito al nacimiento, siendo posible asumir que aves más livianas producen huevos de menor calidad y viceversa. Esta idea se ve reforzada por la correlación negativa y significativa existente entre el peso del huevo incubable y el porcentaje de uniformidad de longitud del pollito en ese grupo experimental, lo que implica que la diferente composición de huevos en función de su peso incide sobre la dispersión de valores de longitud del pollito bebe. Por el contrario, en el grupo de alimentación estándar +10 la existencia de una correlación negativa entre el peso de los pollitos y la uniformidad permite asumir una desigual tasa de crecimiento en pollitos más pesados. Esta idea se ve reforzada por la correlación observada en este grupo entre la longitud del pollito y su variabilidad. En los distintos grupos experimentales no se comprobaron correlaciones significativas entre el peso del pollito al nacimiento y su longitud.

El efecto del genotipo materno sobre la calidad del pollito al momento de la eclosión fue investigado por Wolanski *et al.* (2006), quienes evaluaron las progenies de ocho genotipos de reproductoras para carne, incluyendo líneas puras con diferentes criterios de selección (tasa de crecimiento y rendimiento de pechuga) y sus híbridos comerciales, empleando gallinas de la misma edad con la finalidad de reducir el potencial efecto de la misma sobre el peso del huevo y, consecuentemente, sobre el saco vitelino residual. Al momento de la eclosión se registraron un conjunto de medidas incluyendo longitud de tarso, peso del pollito y su longitud, medida desde la punta del pico hasta el final del dedo medio con el pollito en decúbito supino sobre una regla milimétrica. Los autores observaron diferencias en el peso corporal según los genotipos, que atribuyeron al tamaño inicial del huevo puesto a incubar. También obtuvieron diferencias en la longitud del cuerpo en relación con los distintos procesos de selección a los que fueron sometidos los distintos genotipos incluidos en el ensayo, concluyendo que la longitud del cuerpo es una herramienta útil para identificar la tasa de crecimiento potencial de diferentes poblaciones aviares sobre la base del tamaño del esqueleto complementando al peso corporal al día de vida. Willemsen *et al.* (2008), investigaron la utilidad de diferentes métodos de evaluación de la calidad del pollito para predecir su potencial de crecimiento definido este como peso a la faena. Los autores incluyeron diferentes métodos de medición de la calidad, como el peso corporal al día de vida y su longitud en relación con los parámetros productivos al final del ciclo, en distintas líneas de reproductoras para carne (Cobb y Ross) y diferentes edades de reproductoras (39 y 42

semanas de edad). Para determinar la longitud, el pollito fue colocado sobre su vientre con el cuello y pata derecha extendida hasta su longitud máxima, definiendo la longitud como la distancia existente entre la punta del pico y la implantación de la uña. El peso corporal de los pollitos provenientes de las reproductoras Ross fue significativamente menor que los descendientes de las reproductoras Cobb, de igual manera pollitos de reproductoras más jóvenes fueron significativamente más livianos. Sin embargo, la longitud no fue influenciada por el origen genético, ni por la edad de las reproductoras. Los genotipos aviares utilizados en el presente estudio presentaron diferencias en el peso del huevo puesto a incubar, pero las mismas no se manifestaron en el peso corporal ni en la longitud de los pollitos al día de vida, lo que sugiere una base genética similar para estas dos variables. El plano nutricional, y muy especialmente el nivel energético y proteico de las dietas, tienen un rol manifiesto en la performance reproductiva de las gallinas de estirpes pesadas, como si también, la calidad de sus crías y su evolución productiva. Zhu *et al.* (2012), llevaron a cabo un estudio para investigar los efectos de la alimentación sobre distintos parámetros productivos de la progenie. A las 39 semanas de edad de las reproductoras los huevos recolectados fueron incubados en una máquina comercial tipo túnel, registrando diferencias significativas para peso del huevo a favor de las aves que recibieron niveles más altos de energía metabolizable y proteína bruta y para el peso del pollito al día de vida en las aves que recibieron mayores niveles de energía y proteína en la ración, sugiriendo que una mayor asignación de nutrientes en las reproductoras tiene un efecto sobre su progenie y mejora la performance reproductiva de los pollos para carne. Por el contrario, Kidd (2003), estudiando el efecto de las concentraciones proteicas de las dietas sobre la performance de la progenie, no observó diferencias en el peso del huevo ni en el peso de los pollos al final del ciclo con dietas con un contenido proteico del 12%.

## CONCLUSIONES

El empleo del cruzamiento como método de reproducción produce mejoras en el peso del huevo en reproductoras Campero INTA. El incremento del 10% en la asignación de alimento sobre el programa de alimentación estándar produce mejoras en la calidad del pollito de un día que se expresan a través del aumento en su uniformidad. El peso corporal al momento de la eclosión no guarda correlación con la longitud del pollito.

## BIBLIOGRAFÍA

- Ali O.H.A., Elzubeir E.A. & H.M. Elhadi. 2007. Effect of residual yolk sac on growth, liver total lipids and serum total lipids in broiler chicks. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 10(24): 4559-4562
- Cortázar Palacio F.J. 2008. Aspecto-calidad del pollito recién nacido. *Selecciones avícolas* 50 (11): 19-26.
- Decuyper E. & V. Bruggeman. 2007. The endocrine interface of environmental and egg factors affecting chick quality. *Poultry Science* (86):1037-1042.
- Ipek A. & A. Sozcu. 2015. The effects of broiler breeder age on intestinal development during hatch window, chick quality and first week broiler performance. *Journal of Applied Animal Research* 43 (4):402-408.
- Kidd M.T.. 2003. A treatise on chicken dam nutrition that impacts on progeny. *World's Poultry Science Journal* (59): 475-494.
- Leksrisonpong N., Romero-Sanchez H., Plumstead P. W., Brannan K. E. & J. Brake. 2007. Broiler Incubation. 1. Effect of elevated temperature during late incubation on body weight and organs of chicks. *Poultry Science* 86:2685-2691
- Meijerhof R. 2006. Chick size matters. *World Poultry* 22(5): 30-31.
- Petek M.; Orman A. Dikmen S. & F. Alpay. 2010. Physical chick parameters and effects on growth performance in broiler. *Arch Tierz* 53(1): 108-115.
- Poole R.1974. Sampling and the estimation of population parameters. *An introduction to quantitative ecology*. McGraw Hill. pp. 292-324.
- Steel R. & Torrie J. 1988. *Bioestadística: principios y procedimientos*. México: McGraw-Hill/Interamericana de México, S.A.
- Terraes J.C., Sindik M., Revidatti, F., Fernández, R.J., Rigonatto, T., Michel, M. & Ortíz D. 2010. Curva de crecimiento, consumo de alimento, porcentaje de uniformidad y madurez sexual en reproductoras Campero-INTA sometidas a dos programas de distribución de alimento. Trabajo presentado en las XXXI Sesión de Comunicaciones Científicas 2010 de la FCV. Pag. 7.



- Tona K., Bruggeman V., Onagbesan O., Bamelis F., Gbeassor M., Mertens K. & E. Decuypere. 2005. Day-old chick quality: relationship to hatching egg quality, adequate incubation practice and prediction of broiler performance. *Avian and Poultry Biology Reviews* 16(2):109-119.
- Ulmer-Franco A. M., Fasenko G. M. & E. E. O'Dea Christopher. 2010. Hatching egg characteristics, chick quality, and broiler performance at 2 breeder flock ages and from 3 egg weights. *Poultry Science* 89:2735–2742.
- Vieira S.L. 2007. Chicken embryo utilization of egg micronutrients. *Brazilian Journal of Poultry Science* 9 (1): 01 – 08.
- Willemsen H., Everaert N., Witters A., De Smit L., Debonne M., Verschuere F., Garain P., Berckmans D., Decuypere E. & V. Bruggeman. 2008. Critical assessment of chick quality measurements as an indicator of posthatch performance. *Poultry Science* (87):2358–2366.
- Wolanski N. J., Renema R. A. , Robinson F. E. , Carney V. L. & B. I. Fanche. 2006. Relationship Between Chick Conformation and Quality Measures with Early Growth Traits in Males of Eight Selected Pure or Commercial Broiler Breeder Strains. *Poultry Science* (85):1490–1497.
- Zhu C., Jiang Z. Y., Jiang S. Q., Zhou G. L., Lin Y. C., Chen F. & P. Hong. 2012. Maternal energy and protein affect subsequent growth performance, carcass yield, and meat color in Chinese Yellow broilers. *Poultry Science* (91):1869–1878.