

Indicadores productivos a la madurez sexual en poblaciones experimentales de ponedoras camperas

Productive indicators at sexual maturity in experimental populations of free range layers

**Canet^{1,2}, Z.E., Romera², B.M., Fain Binda¹, V., Terzaghi¹, A.,
Dottavio^{2,3}, A.M. y Di Masso^{2,3}, R.J.**

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, EEA Pergamino
Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de Rosario

Resumen

En los sistemas avícolas semi-extensivos la utilización de aves doble-propósito permite destinar los machos para producción de carne y las hembras para postura. En las aves la madurez sexual marca la transición entre el período improductivo pre-postura y el ciclo de producción. La precocidad en la madurez sexual, el tamaño adecuado del huevo y la regularidad en la oviposición maximizan la producción potencial de huevos y disminuyen los costos por unidad. El objetivo de este trabajo fue estudiar el comportamiento de cinco indicadores productivos vinculados con la madurez sexual (edad y peso corporal a la puesta del primer huevo, peso del primero y de los diez primeros huevos y número de días requeridos para poner la primera decena de huevos) en seis poblaciones experimentales de ponedoras camperas: Casilda CP (Cornish Blanco x Plymouth Rock Barrada), Casilda CR (Cornish Blanco x Rhode Island Red), Casilda DT (Rhode Island Red x Casilda CP), Casilda DM (Plymouth Rock Barrado x Casilda CR), Caseros I (Casilda CP x Casilda CR) y Caseros II (Casilda CR x Casilda CP), destinadas a sistemas de producción semi-extensivos. Caseros I y II mostraron el mayor peso corporal promedio seguidas de los híbridos simples Casilda CP y Casilda CR. Los híbridos de tres vías Casilda DT y Casilda DM fueron los más livianos. Los dos grupos más pesados, en particular Caseros II, tendieron a iniciar la postura a mayor edad, poner huevos algo más pesados y mostrar mayor regularidad en el inicio de la puesta. El análisis de componentes principales permitió identificar tres fuentes de variación vinculadas con el peso (corporal y del huevo), la edad y la regularidad en la oviposición inicial. Las diferencias entre grupos no fueron de una magnitud tal como para establecer una distinción interpoblacional nítida, hecho confirmado mediante un análisis discriminante que no mostró una separación clara entre los grupos con 47,3% (71/150) de las aves clasificadas erróneamente. Si bien con un enfoque univariado cada grupo presenta ventajas y desventajas en términos de los caracteres analizados, al considerarlos conjuntamente, las seis poblaciones se comportan como alternativas equivalentes de ponedoras camperas destinadas a sistemas productivos semi-extensivos y multipropósito que preservan el bienestar animal.

Palabras clave: avicultura semi-extensiva, peso corporal, peso del huevo, uniformidad en la postura, ponedoras camperas.

Recibido: noviembre 2010

Aceptado: noviembre 2011

1. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. INTA EEA Pergamino, Sección Avicultura. Argentina. E-mail: zcanet@pergamino.inta.gov.ar

2. Cátedra de Genética. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Nacional de Rosario Ovidio Lagos y Ruta 33, 2170 Casilda.

3. CIC-UNR. Universidad Nacional de Rosario. República Argentina.

Summary

While the commercial poultry industry is specialized in either egg- or meat-type birds, the genetic improvement of free-range chickens relies on dual purpose birds. In these systems males were slaughtered for meat and females pullets were kept for egg production. In both situations female sexual maturity, defined as the age at which the hen lays its first egg, indicates the transition between a pre-laying improductive period and the laying productive one. Precocity in sexual maturity jointly with an optimum average egg weight and a regular laying pattern maximize the potential egg production and minimize the cost per unit. The aim of this work was to characterize five productive indicators related to sexual maturity (age and body weight at first egg, weight of the first and of the ten first eggs, and number of days required for laying the first ten eggs) in six experimental populations of free-range layers: Casilda CP (White Cornish cocks x Barred Plymouth Rock hens), Casilda CR (White Cornish cocks x Rhode Island Red hens), Casilda DT (Rhode Island Red CR cocks x Casilda CP hens), Casilda DMA (Barred Plymouth Rock cocks x Casilda CR hens), Caseros I (Casilda CP cocks x Casilda CR hens) and Caseros II (Casilda CR cocks x Casilda CP hens). Three-way hybrids were the lightest. The heaviest groups, particularly Caseros II birds, tend to attain sexual maturity at an older age, to lay heavier eggs and to show a more regular laying pattern than the other groups. Principal component analysis allowed to identify three independent sources of variance each of one related to body and egg weight, age at first egg and regularity of initial laying, respectively. The differences found between genetic groups were not of such magnitude to establish a clear distinction between populations. This was confirmed by means of a discriminant analysis that failed to show a clear separation between groups with a 47,33 % of misclassified birds (71/150). It is concluded that although under an univariate approach each genetic group exhibits advantages and disadvantages in terms of the analyzed traits, when considered jointly the six experimental populations behave as equivalent alternatives of free-range layers for dual purpose semi-intensive production systems that preserve animal welfare.

Key words: semi-extensive poultry, body weight, egg weight, uniformity, free range layers.

Introducción

En los países en desarrollo la mayoría de los sistemas vinculados con la producción animal fueron históricamente extensivos y multipropósito. La Argentina no es la excepción y, en el caso particular de la avicultura, hasta fines de los años 50 la producción se basaba en aves doble propósito, alimentadas con granos y criadas a campo. En esos sistemas las hembras se destinaban primariamente a la producción de huevos y en segunda instancia a la producción de carne, y los machos se comercializaban vivos con un peso similar al actual de 2500 g pero con una edad tres veces mayor, cercana a los 150 días. A principios de los años 60 llegan al país los primeros parrilleros y se introducen cambios en el sistema productivo. Las pautas tradicionales de cría de los animales se modifican al

dejar éstos de ser utilizados con propósitos múltiples para el suministro local de alimentos y pasar a ser mejorados artificialmente pensando en producciones especializadas -carne o huevos- llevadas a cabo en condiciones intensivas y destinadas a una comercialización masiva. Estos sistemas diseñados con la finalidad de aumentar ilimitadamente el rendimiento individual, han quebrado la armonía entre la etología y los intereses de la producción animal poniendo en duda la factibilidad tanto económica como fisiológica de continuar modificando el crecimiento de estas aves manteniendo los criterios selectivos actuales (Appleby et al., 1994; Emmerson, 1997). En contraposición con este planteo productivo actualmente en vigencia han resurgido alternativas pensadas tanto para el autoconsumo y la venta de excedentes por parte de grupos

sociales con necesidades básicas insatisfechas, como para satisfacer la demanda de nichos de consumidores preocupados en forma creciente por el bienestar animal. En este contexto se ha propuesto como genotipo ideal para la producción avícola alternativa (orgánica o ecológica) poblaciones doble-propósito en la que los machos se destinan a la producción de carne y las hembras a la producción de huevos (Bassler, 2005). Estas poblaciones, a diferencia de las aves de campo de antaño, tienen mejores niveles productivos expresados en número y tamaño de los huevos puestos por ciclo, en el caso de las hembras, y velocidad de crecimiento y desarrollo de los músculos de la pechuga, en el caso de los machos (Vélez, 1995; Bonino y Canet, 1999; Canet y Terzaghi, 2005).

La madurez sexual en la gallina, definida como el momento en que el ave pone su primer huevo, marca la transición entre una etapa improductiva, el período pre-postura, y el ciclo de producción. La precocidad en la madurez sexual, acompañada de un tamaño adecuado del huevo y de regularidad en la oviposición, maximiza la producción potencial de huevos y disminuye los costos por unidad.

El objetivo de este trabajo fue estudiar el comportamiento de cinco indicadores productivos vinculados con la madurez sexual en seis poblaciones experimentales de ponedoras camperas destinadas a sistemas semi-extensivos, que toman en consideración la preservación del bienestar animal.

Materiales y Métodos

Aves

Se controló un total de 150 gallinas alojadas en jaulas individuales de postura, 25 aves muestreadas aleatoriamente de cada uno de los siguientes grupos genéticos:

- Casilda CP (gallos Cornish Blanco x gallinas Plymouth Rock Barrada),
- Casilda CR (gallos Cornish Blanco x gallinas Rhode Island Red)
- Casilda DT (gallos Rhode Island Red x gallinas Casilda CP)

- Casilda DM (gallos Plymouth Rock Barrado x gallinas Casilda CR)

- Caseros I (gallos Casilda CP x gallinas Casilda CR)

- Caseros II (gallos CR x gallinas CP)

Todas las aves fueron criadas a piso, con un manejo sanitario, nutricional y ambiental común hasta su alojamiento en jaulas individuales a las 18 semanas de edad.

En el momento de la madurez sexual (puesta del primer huevo) se registró:

- el peso corporal (PESCOR - g),
- la edad (EDAD - días),
- el peso del primer huevo (PESHUE - g),
- el peso promedio de los 10 primeros huevos (PES10 - g) y
- el número de días necesarios para poner los 10 primeros huevos (NDIAS) como indicador de uniformidad en el inicio de la postura.

Análisis estadístico

Análisis univariado

El efecto del grupo genético sobre las variables peso corporal a la puesta del primer huevo, edad a la puesta del primer huevo, peso del primer huevo y peso de los diez primeros huevos se evaluó con un análisis de la variancia a un criterio de clasificación seguido de la prueba de comparaciones múltiples de Tukey, mientras que dicho efecto sobre la variable número de días necesarios para poner los 10 primeros huevos se evaluó con el test de Kruskal-Wallis y la prueba de comparaciones múltiples de Dunn (Sheskin, 2000).

Análisis multivariado

Las relaciones entre los cinco indicadores se evaluaron en forma conjunta mediante un análisis en componentes principales y su utilidad para diferenciar a las seis poblaciones experimentales en estudio se evaluó con un análisis discriminante canónico (Carrasco y Hernán, 1993). En el caso del análisis de componentes principales, las tres primeras componentes correspondientes a cada ave se tomaron como nuevas variables aleatorias y el efecto del grupo genético sobre las mismas se evaluó con un análisis de la variancia a un criterio.

Resultados

El Cuadro 1 resume las comparaciones correspondientes al análisis univariado. Las aves Caseros I y II mostraron el mayor peso corporal promedio seguidas de los dos híbridos simples (Casilda CP y Casilda CR). Los híbridos de tres vías Casilda DT y DM fueron los más livianos. Los dos grupos más pesados rompieron postura a mayor edad y tendieron, en particular Caseros II, a poner huevos algo más pesados y mostrar mayor regularidad en el inicio de la puesta.

El Cuadro 2 presenta los resultados del análisis de componentes principales. Las tres primeras componentes explicaron el 86,6% de la variancia total correspondiendo 46,63% a la primera (PC1), 23,91% a la segunda (PC2) y 19,06% a la tercera componente (PC3). Las dos componentes restantes (PC4 y PC5) explicaron el 9,11% y el 4,29% respectivamente y no se tuvieron en cuenta en la interpretación final.

La primera componente se correlacionó principalmente con el peso corporal y el peso del huevo, tanto del primero como de los 10 primeros; en menor medida con la edad a la puesta del primer huevo y sus valores no mostraron prácticamente asociación con el indicador de uniformidad utilizado, razón por la cual puede ser considerada como una Componente Peso. Los signos de los coeficientes de las cuatro variables que contribuyen mayoritariamente a esta componente fueron negativos.

La segunda componente mostró la mayor correlación con la edad a la puesta del primer huevo por lo que se puede denominar Componente Edad.

La tercera componente se correlacionó básicamente con el número de días requeridos, para completar la puesta de la primera decena de huevos por lo que se la puede denominar Componente Regularidad.

Cuadro 1: Caracteres productivos a la madurez sexual en seis poblaciones experimentales de ponedoras camperas.

Table 1: Productive traits at sexual maturity in six experimental populations of free-range layers.

Variable	Grupo genético							
	Casilda CP	Casilda CR	Casilda DT	Casilda DM	Caseros I	Caseros II		
PESCOR	3075 a ± 56	3129 ac ± 52	2855 ab ± 103	2646 b ± 63	3452 c ± 112	3457 c ± 70		
EDAPRI	160 ab ± 1,8	153 a ± 2,4	165 bc ± 4,2	161 ab ± 2,3	173 c ± 1,3	172 c ± 1,4		
PESHUE	53,8 ac ± 2,27	48,0 ab ± 1,78	40,0 b ± 1,63	45,9 ab ± 1,33	52,2 ac ± 2,45	58,3 c ± 3,16		
PESDIE	56,0 ac ± 1,19	56,0 ac ± 1,24	45,6 b ± 1,31	51,2 a ± 1,37	54,2 ac ± 1,29	59,8 c ± 1,87		
NUMDIA	18,5 ab (13 - 52)	21 ab (11 - 50)	22 a (12 - 44)	19 ab (13 - 30)	18,5 ab (12 - 27)	16 b (10 - 35)		

Tamaño muestral: n = 25 aves por grupo genético

Todos los valores corresponden al promedio ± error estándar a excepción de la variable NDÍAS = mediana (mínimo - máximo)

Valores con diferente letra difieren al menos al 0,05

Cuadro 2: Análisis de componentes principales. Caracteres productivos a la madurez sexual en seis poblaciones experimentales de ponedoras camperas.

Table 2: Principal component analysis. Productive traits at sexual maturity in six experimental populations of free-range layers.

Variable	Coeficientes factoriales			Correlación variable -componente			Coeficiente de determinación (R ²)			
	PC1	PC2	PC3	PC1	PC2	PC3	PC1	PC2	PC3	Residual
PESCOR	-0,5196	-0,259	0,344	-0,768	-0,283	0,336	0,589	0,08	0,113	0,218
EDAPRI	-0,3285	-0,6644	0,2868	-0,485	-0,726	0,28	0,235	0,528	0,078	0,159
PESHUE	-0,5309	0,3633	-0,2705	-0,784	0,397	-0,264	0,615	0,158	0,07	0,157
PESDIE	-0,5733	0,3674	-0,0668	-0,847	0,402	-0,065	0,717	0,161	0,004	0,118
NUMDIA	0,1072	0,4738	0,8495	0,158	0,518	0,829	0,025	0,268	0,688	0,019

El Cuadro 3 muestra los valores de las tres primeras componentes. Casilda DT y Caseros II presentaron el mayor y el menor valor promedio de la primera componente (PC1), respectivamente, indicando en el primer caso aves más livianas que rompen postura con huevos de menor peso. Casilda CR y Caseros I presentaron el mayor y el menor valor promedio de la segunda componente (PC2), respectivamente, indicando en el primer caso aves que rompen postura a una edad significativamente menor (20 días) sin diferenciarse significativamente de las del

segundo grupo ni en el peso corporal ni en el peso promedio del primer huevo o de los diez primeros huevos. Casilda DT y Casilda DM presentaron el mayor y el menor valor promedio de la tercera componente (PC3), respectivamente, indicando en el primer caso aves que requieren más días para poner los diez primeros huevos. Si bien Caseros II no es el grupo con menor valor para esta componente son las aves con mayor regularidad en el inicio de la postura, hecho que pone en evidencia el peso del resto de las variables en la determinación del valor de esta componente.

Cuadro 3: Componentes principales como indicadores multivariados de caracteres a la madurez sexual en seis poblaciones experimentales de ponedoras camperas.

Table 3: Principal components as multivariate indicators of productive traits at sexual maturity in six experimental populations of free range layers.

Variable	Grupo genético					
	Casilda CP	Casilda CR	Casilda DT	Casilda DM	Caseros I	Caseros II
PC1	-0,176 a ± 0,1879	0,230 ac ± 0,1852	1,328 b ± 0,3156	0,966 bc ± 0,1977	-0,777 ad ± 0,2300	-1,435 d ± 0,3038
PC2	0,383 ac ± 0,1928	0,685 a ± 0,2100	-0,480 bd ± 0,2426	0,057 ab ± 0,2010	-0,799 b ± 0,1225	-0,352 cd ± 0,1863
PC3	-0,184 ab ± 0,1753	0,142 ab ± 0,2382	0,506 a ± 0,2466	-0,393 b ± 0,1128	0,138 ab ± 0,1456	-0,210 ab ± 0,1699

Tamaño muestral: n = 25 aves por grupo genético

Todos los valores corresponden al promedio ± error estándar

Valores con diferente letra difieren al menos al 0,05

La Figura 1 muestra la distribución de los seis grupos en el plano cartesiano definido por las dos primeras componentes (Peso-Edad). La secuencia de izquierda a derecha indica la variación decreciente del peso promedio desde las poblaciones derivadas de los cruzamientos recíprocos entre los híbridos simples, pasando por los híbridos simples, hasta los híbridos de tres vías. El desplazamiento sobre el eje vertical indica, de abajo hacia arriba un aumento de la precocidad.

La Figura 2 muestra el comportamiento de las seis poblaciones experimentales en el plano cartesiano definido por la primera y la

tercera componentes (Peso-Regularidad). Al igual que en la Figura 1, la secuencia de izquierda a derecha indica la variación decreciente del peso promedio. Con respecto al eje vertical no se observan diferencias claras entre los tres grupos de aves pero en cada uno de ellos una de las combinaciones presenta valores positivos de la tercera componente (mayor número de días requeridos para poner los 10 primeros huevos = menor regularidad = Caseros I, Casilda CR y Casilda DT) y la otra valores promedio negativos de PC3 (mayor regularidad = Caseros II, Casilda CP y Casilda DM).

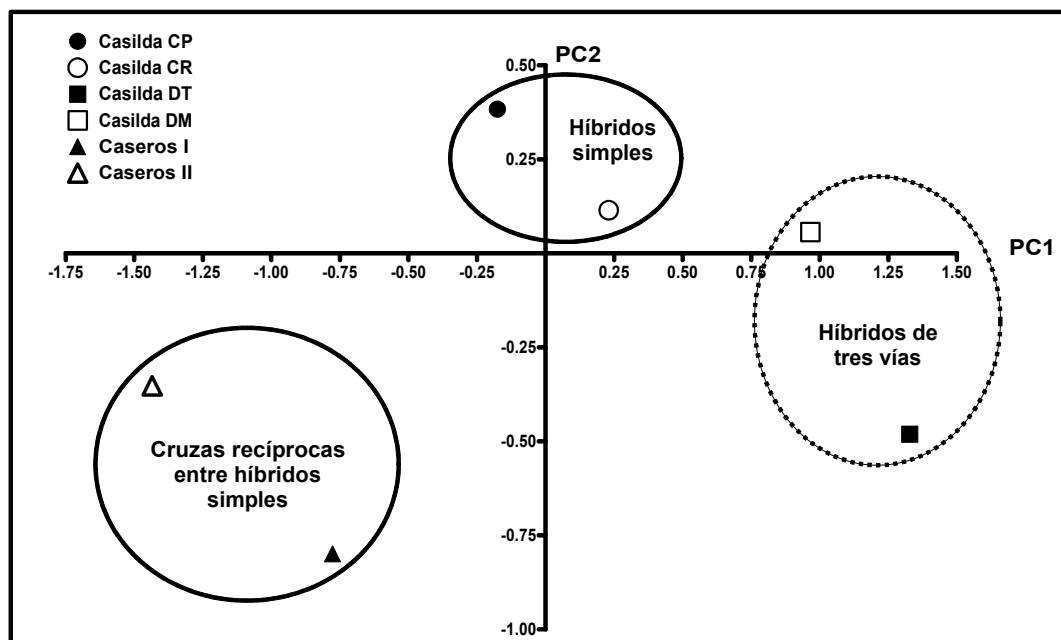


Figura 1: Ubicación de los grupos genéticos en el plano cartesiano definido por la primera y segunda componente principal.

Figure 1: Distribution of experimental populations in the Cartesian plane defined by the first and second principal component.

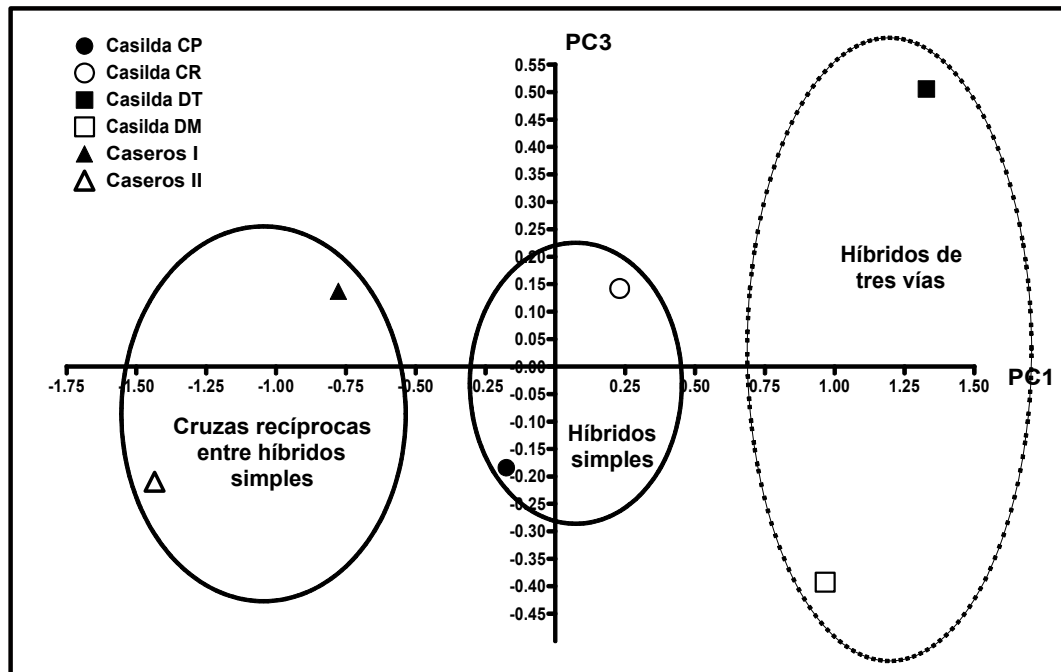


Figura 2: Ubicación de los grupos genéticos en el plano cartesiano definido por la primera y tercera componente principal.

Figure 2: Distribution of experimental populations in the Cartesian plane defined by the first and third principal component.

Por último, la Figura 3 describe el agrupamiento de las seis poblaciones en función de los valores de PC2 y PC3 (Edad-Regularidad). El agrupamiento de las aves reproduce el comportamiento descrito para cada una de las dos componentes involucradas en su combinación con PC1.

El Cuadro 4 muestra el grupo asignado a cada ave por el análisis discriminante. El 46,7% (70/150) de las gallinas fue asignado a

un grupo de pertenencia diferente del grupo genético de origen. De los 50 híbridos simples (CP+CR) 15 (30%) fueron mal clasificados. El error de clasificación fue algo menor en el caso de las poblaciones derivadas de los cruzamientos recíprocos entre los híbridos simples (Caseros I y Caseros II: 12/50 = 24%) y menor aún en el caso de los híbridos de tres vías (Casilda DT y Casilda DM: 9/50 = 18%).

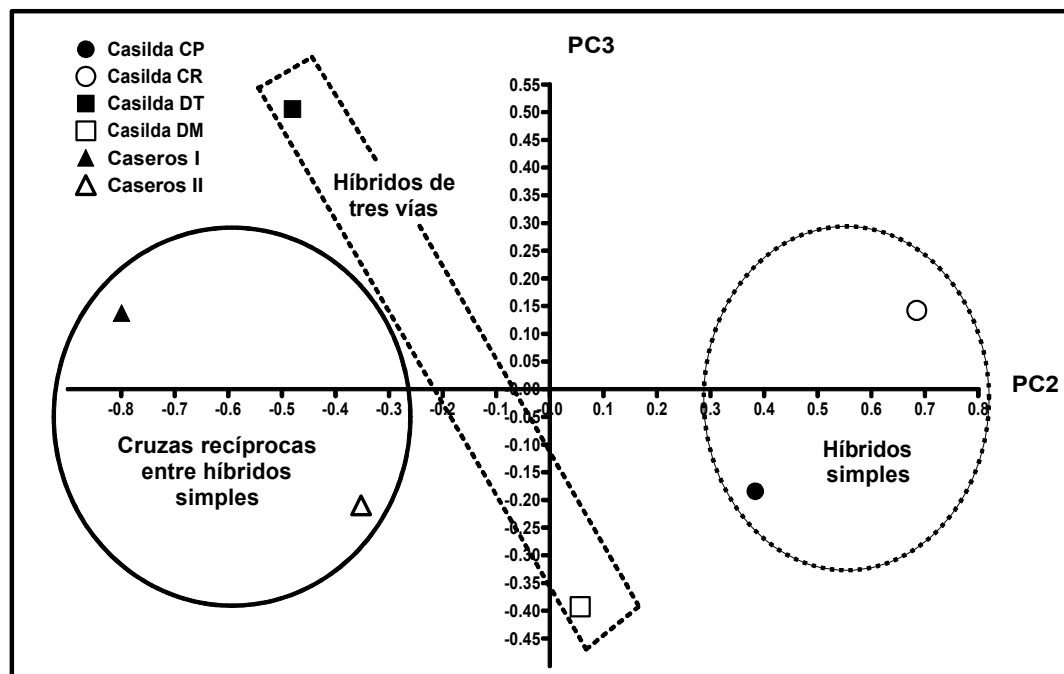


Figura 3: Ubicación de los grupos genéticos en el plano cartesiano definido por la segunda y tercera componente principal.

Figure 3: Distribution of experimental populations in the Cartesian plane defined by the second and third principal component.

Cuadro 4: Análisis discriminante. Clasificación de las aves de las diferentes poblaciones experimentales en función de los caracteres productivos a la madurez sexual.

Table 4: Discriminant analysis. Classification of birds of different experimental populations according to productive traits at sexual maturity.

Grupo de origen	Grupo asignado						Total
	Casilda CP	Casilda CR	Casilda DM	Casilda DT	Caseros I	Caseros II	
Casilda CP	9	6	4	0	3	3	25
Casilda CR	3	17	0	2	3	0	25
Casilda DM	1	3	14	6	1	0	25
Casilda DT	0	0	5	16	4	0	25
Caseros I	0	1	4	3	12	5	25
Caseros II	1	1	1	1	9	12	25
						Total	150

Discusión

La especialización en líneas destinadas a la producción de carne y líneas destinadas a la producción de huevos, habitual en la avicultura industrial actual, presenta un fuerte fundamento biológico dado por la incompatibilidad genética entre caracteres reproductivos y caracteres de crecimiento (Siegel, 1962; Kerr et al., 2001). Las estirpes de las razas pesadas utilizadas en los cruzamientos que originan el pollo parrillero comercial deben ser sometidas a manejos nutricionales estrictos con el fin de controlar el peso corporal de las reproductoras. A su vez, la utilización de híbridos simples como madre del producto final a comercializar persigue hacer uso de respuestas heteróticas sobre caracteres reproductivos de base genética predominantemente no aditiva dada su evidente relación con la aptitud biológica de la especie (Hartmann, 1988)

La vida reproductiva de las gallinas comienza con la puesta de su primer huevo, evento que marca también el inicio de la vida productiva en el caso de aves destinadas a postura. Es por ello que los indicadores de caracteres productivos evaluados en ese momento adquieren trascendencia en el marco del ciclo completo. Si bien la evaluación de estos caracteres presenta menor trascendencia en el caso de aves doble propósito, en las que la manifestación de la incompatibilidad genética antes mencionada representa un costo a pagar frente a la decisión de aunar en la misma población ambas producciones (hembras destinadas a producción de huevos y machos destinados a la producción de carne), los mismos deben ser tomados en consideración a los efectos de prevenir su deterioro.

Las pollas deben llegar a la madurez sexual en condiciones fisiológicas y anatómicas apropiadas para lograr alta eficiencia productiva. Si no disponen de una condición corporal óptima, utilizarán sus reservas corporales afectando la postura (North, 1993). El peso corporal también adquiere trascendencia dada su asociación positiva con el peso del huevo y negativa con la eficiencia de conver-

sión en relación con los costos de mantenimiento (Hunton, 1990). Si bien la edad a la cual las gallinas ponen su primer huevo puede ser controlada manipulando el medio ambiente mediante la implementación de programas particulares de luz y alimentación, este carácter muestra también una evidente base genética como lo demuestra la asociación significativa descrita por (Chatterjee et al., 2008) entre cuatro microsatélites ubicados en los cromosomas 1, 2 y 5 y la edad a la puesta del primer huevo en cruzamientos experimentales de gallinas ponedoras.

Los resultados del análisis univariado efectuado sobre cinco indicadores productivos registrados en seis poblaciones experimentales de aves camperas en el momento en que alcanzan la madurez sexual, no respetan en términos generales el principio habitualmente aceptado en ponedoras según el cual los lotes precoces ponen más huevos de un peso inferior que los lotes tardíos. Los pesos corporales observados corresponden a aves mantenidas en ambiente nutricional *ad libitum* e indican que si bien todas las combinaciones evaluadas requieren ser restringidas, la intensidad de dicha restricción deberá mostrar un patrón creciente desde los híbridos de tres vías y los híbridos simples a las poblaciones Caseros I y II.

El análisis de componentes principales permitió identificar tres componentes, cada una de ellas asociada a una categoría de indicador: la primera con el peso (corporal y del huevo), la segunda con la edad y la tercera con la uniformidad. El peso, tanto el peso corporal como el peso del huevo, dos caracteres positivamente correlacionados en la gallina, explicó la mayor proporción de la variancia observada. Los coeficientes de las cuatro variables que contribuyen mayoritariamente a esta componente presentan signo negativo de manera tal que a mayor valor de la misma corresponden aves más livianas que ponen huevos más livianos y que rompen postura algo más tempranamente. Con respecto a la segunda componente principal, el signo negativo del coeficiente que pondera a la variable edad indica que los mayores valores de la componente

corresponden a las aves más precoces. En este caso, al igual que para la primera componente, las aves más precoces son también más livianas pero, a diferencia de PC1 la correlación con el peso del huevo, tanto el primero como los diez primeros, fue positiva, al igual que con el número de días requeridos para poner esos diez primeros huevos indicando que las aves más precoces identificadas por esta componente, si bien algo más livianas, ponen huevos más pesados y tienen un inicio de la puesta menos uniforme. Esta relación explicaría la observación mencionada previamente referida a la asociación habitual en ponedoras entre precocidad y peso del huevo. Por último, el signo positivo del coeficiente correspondiente al número de días requeridos para completar la puesta de la primera decena de huevos en el caso de la tercera componente principal indica que los mayores valores de la componente corresponden a aves con posturas iniciales de baja uniformidad.

Dado que la técnica asegura la independencia entre las componentes identificadas puede especularse que estos tres aspectos de la caracterización global de la madurez sexual presentan fuentes de variancia al menos parcialmente independientes. Sin embargo, estas diferencias no fueron de una magnitud tal como para establecer una distinción inter-poblacional nítida, hecho confirmado por los resultados del análisis discriminante que no mostró una clara diferenciación entre los grupos con 71 sobre 150 aves (47,33%) clasificadas erróneamente.

Conclusión

Se concluye que, si bien dentro de un enfoque univariado cada grupo genético presenta ventajas y desventajas en términos de los indicadores analizados individualmente, al considerarlos en forma conjunta, desde el punto de vista de los caracteres productivos a la madurez sexual, las seis poblaciones se comportan como alternativas equivalentes de ponedoras camperas destinadas a sistemas

productivos alternativos, semi-extensivos y multipropósito que preservan el bienestar animal.

Bibliografía

- Appleby, M.C., Hughes, B.O. and Savory, C.J. 1994. Current state of poultry welfare: Progress, problems and strategies. *Br. Poultry Sci.* 35:467-475.
- Bassler, A.W. 2005. Organic broilers in floorless pens on pasture. Doctoral Thesis. Swedish University of Agricultural Sciences. Uppsala. Suecia.
- Bonino, M.F. y Canet, Z.E. 1999. El pollo y el huevo Campero INTA.
- Canet, Z.E. y Terzaghi, A. Pollo Campero INTA. 2005, *Revista IDIA*, XXI (5): 46-48.
- Carrasco, J.L. y Hernán, M.A. 1993. Estadística multivariante en las ciencias de la vida. Ed. Ciencia 3, S.L. Madrid.
- Chatterjee, R., Sharma, R.P., Mishra, A., Dange, M. and Bhattacharya, T.K. 2008. Association of microsatellites with growth and immunocompetence traits in crossbred layer chickens. *J. Poultry Sci.* 45: 186-191.
- Emmerson, D.A. 1997. Commercial approaches to genetic selection for growth and feed conversion in domestic poultry. *Poultry Sci.* 76: 1121-1125.
- GRAPHPAD Software, San Diego, California, USA, www.graphpad.com
- Hartmann, W. 1988. From Mendel to multi-national in poultry breeding. *Br. Poultry Sci.* 29: 3-26.
- Hunton, P. 1990. Industrial breeding and selection. *In: R.D. Crawford (Ed.) Poultry breeding and genetics*, Elsevier, Amsterdam.
- Kerr, C.L., Hammerstedt, R.H. and Barbato, G.F. 2001. Effects of selection for exponential growth rate at different ages on reproduction in chickens. *Avian and Poultry Biology Reviews* 12:127-36.
- North, M.O. 1993. Manual de Producción avícola. Ed. El Manual Moderno S.A. México D.F. Tercera Ed.
- Sheskin, D.J. 2000. Handbook of parametric and nonparametric statistical procedures. Chapman & Hall, USA.
- Siegel, P. B. 1962. A double selection experiment for body weight and breast angle at eight weeks of age in chickens. *Genetics* 47:1313-1319.
- Vélez, A. 1995. El pollo ecológico. *Boletín de Extensión* N° 11. EEA INTA Pergamino.