

## EVALUACIÓN DEL BIENESTAR ANIMAL MEDIANTE COMPORTAMIENTOS SOCIALES Y PARÁMETROS PRODUCTIVOS EN CERDOS ALOJADOS EN SISTEMAS AL AIRE LIBRE Y EN CAMA PROFUNDA

Daniel Aldo Campagna,  
Luciana Dichio  
Mila Piazza  
Patricia Torres  
Patricia Silva  
Luciano Spinollo  
Diego Somenzini  
Ferdérico Mijoevich  
Marcelo Larripa

Facultad de Cs Agrarias - Universidad Nacional de Rosario - Argentina Autor para correspondência:  
dacampag@hotmail.com

**RESUMO:** El objetivo de este trabajo fue evaluar el Bienestar Animal de cerdos en crecimiento-terminación a través de parámetros productivos y de comportamientos positivos, en dos sistemas productivos: Cama Profunda (CP) y Aire Libre (AL) en dos épocas del año. El lugar de realización fue el Módulo de Producción Porcina - Facultad de Ciencias Agrarias - UNR (Zavalla, Santa Fe- Argentina). Animales provenientes de la etapa de recría con un peso vivo promedio (invierno=  $28 \pm 4$  kg y verano =  $24 \pm 4$ kg), se distribuyeron al azar en dos sistemas de crianza: AL y CP (invierno -n: 36 AL, n: 36 CP- y verano -n: 65 AL, n: 65 CP). Para evaluar el bienestar animal se utilizaron indicadores recomendados por Welfare Quality© agrupados en parámetros de: Comportamiento social positivo (jugando, investigando, reposando y otros -comiendo o bebiendo-) y parámetros productivos (Peso final -PF- y Espesor de Grasa Dorsal - EDG). Se trabajó, estadísticamente, con Análisis de Componentes Principales (PCA), Procedimientos de Permutación Multirespuesta (MRPP), estadística  $\chi^2$  y test t de Student. Entre los comportamientos de ambos sistemas se observó a partir del test  $\chi^2$  que las diferencias entre los componentes eran altamente significativas para verano ( $\chi^2=127,62$ ;  $df=3$ ;  $p=2,2 \times 10^{-16}$ ) y para invierno ( $\chi^2=19,037$ ;  $df=3$ ;  $p=0,0003$ ). A partir del PCA y test MANOVA se encontraron diferencias significativas en las dos épocas del año ( $p<0.00020004$ ), pero no entre sistemas ( $p<0.634927$ ). Sin embargo, existe una diferencia significativa en la interacción ( $p<0.0954191$ ), entre la época y el sistema. Los parámetros productivos, independientemente de la época, PF y EDG fueron significativamente mayores en CP ( $t = 2,437$ ,  $p< 0,017$ ) y ( $t = 3,04407$ ,  $p< 0,003$ ), respectivamente. Se concluye que los dos sistemas analizados brindan condiciones para el desarrollo de comportamientos sociales positivos (Bienestar animal). Sin embargo, en el sistema CP, más animales desarrollaron este tipo de comportamientos.

**Palavras chaves:** cerdos en crecimiento, bienestar animal, conductas sociales, parámetros productivos, sistemas productivos.

## EVALUATION OF ANIMAL WELFARE THROUGH SOCIAL BEHAVIORS AND PRODUCTIVE PARAMETERS IN PIGS HOUSED IN OUTDOOR SYSTEMS

The objective of this work was to evaluate the Animal Welfare of growing-finishing pigs through productive parameters and positive behaviors, in two productive systems: Deep Bed (CP) and out door (AL) at two times of the year. The place of realization was the Swine Production Module - Faculty of Agrarian Sciences - UNR (Zavalla, Santa Fe- Argentina). Animals from the rearing stage with an average live weight (winter =  $28 \pm 4$  kg and summer =  $24 \pm 4$ kg), were randomly distributed in two rearing systems: AL and CP (winter -n: 36 AL, n: 36 CP- and summer -n: 65 AL, n: 65 CP). To evaluate animal welfare, indicators recommended by Welfare Quality © were used, grouped into parameters of: Positive social behavior (playing, investigation of pen, resting and others -eating or drinking-) and productive parameters (Final Weight -PF- and Back Fat - EDG). Statistically, we worked with Principal Component Analysis (PCA), Multi-Response Permutation Procedures (MRPP),  $\chi^2$  statistics and Student's t test. Among the behaviors of both systems, it was observed from the  $\chi^2$  test that the differences between the components were highly significant for summer ( $\chi^2 = 127.62$ ;  $df = 3$ ;  $p = 2.2 \times 10^{-16}$ ) and for winter ( $\chi^2 = 19.037$  ;  $df = 3$ ;  $p = 0.0003$ ). From the PCA and the MANOVA test, significant differences were found in the two seasons of the year ( $p < 0.00020004$ ), but not between systems ( $p < 0.634927$ ). However, there is a significant difference in the interaction ( $p < 0.0954191$ ), between the epoch and the system. The productive parameters, regardless of the season, PF and EDG were significantly higher in CP ( $t = 2.437$ ,  $p < 0.017$ ) and ( $t = 3.04407$ ,  $p < 0.003$ ), respectively. It is concluded that the two systems analyzed provide conditions for the development of positive social behaviors (Animal welfare). However, in the CP system, more animals developed this type of behavior.

**Keywords:** growing-finishing pigs, animal welfare, social behavior, productive parameters, productive systems

### INTRODUCCIÓN

A nivel mundial las cuestiones sobre bienestar animal se están teniendo cada vez más en cuenta, constituyendo un requisito que debe cumplir el productor pecuario para satisfacer las necesidades de un mercado cada vez más exigente (Aparicio et al., 2005; Rodríguez-Estévez, 2009; Cruz Martínez et al., 2011; Cubillos, 2016). Esta realidad, producto de una mayor exigencia de los consumidores, también se ve reflejada en normativas de países de la región (ejemplos: Colombia, Chile y Brasil). Argentina no está ajena a estos planteos. Es por esto que es necesario incorporar buenas prácticas reflejadas en el bienestar animal que le permitan a nuestro país competir en el mercado. Las opiniones tanto de consumidores como de organizaciones, obliga a que se adopten prácticas éticas con el fin de reducir el sufrimiento animal y garantizar su bienestar (Damián y Ungerfeld, 2012). Es por esto que se realizan estudios para conocer qué actividades generan estrés. En el área de la producción, el animal tiene interacción con el hombre lo cual puede llevar a que este sienta incomodidad o sufra dolor, generando estrés, cambios comportamentales y fisiológicos que afecten su bienestar. Los animales con pobre bienestar están asociados a una baja eficiencia productiva y mala calidad de carne (Becerril-Herrera et al., 2009). Diseñar estrategias que permitan mejorar la capacidad de superar efectos estresantes es importante para incrementar el desempeño productivo.

Para definir bienestar algunos autores se basan en las cinco libertades de la FAWC (Farm Animal Welfare Committee) que debe tener un animal: libertad de hambre y sed, de discomfort, de dolor, daño o enfermedad, y de miedo y angustia, para expresar el normal comportamiento (Aparicio et al., 2005; Rodríguez-Estévez, 2009; Damián y Ungerfeld, 2012). Algunos autores definen al bienestar como un

estado de completa salud, física y mental donde el animal se encuentra en armonía con su ambiente (Becerril-Herrera et al., 2009). Según el Welfare Quality (2009) para que haya bienestar animal se deben cumplir cuatro principios: buen alojamiento, buena alimentación, buena salud y comportamiento apropiado. A su vez, el bienestar animal puede ser evaluado de diferentes formas, ya sea por indicadores invasivos (los que implican muestras de sangre, por ejemplo) o no (San Miguel et al., 2018). Entre los indicadores no invasivos podemos mencionar los basados en la buena alimentación, la buena salud, el buen alojamiento, y el comportamiento; o los basados en parámetros productivos, entre otros. Como principal indicador no invasivo se pueden destacar los parámetros etológicos. Para el estudio de los mismos se emplean protocolos basados en la especie a estudiar y sus comportamientos habituales.

Este trabajo se basó en los parámetros sociales considerados comportamientos positivos (interacciones no agonísticas): jugando, investigando, reposando y otros (comiendo o bebiendo) y parámetros productivos (Peso Final y Espesor de Grasa Dorsal).

### *Comportamientos sociales positivos*

#### Juego

Se considera que los cerdos están jugando cuando dos individuos se persiguen solo por unos segundos, pudiendo incluir en la interacción el uso de paja o pasto. También es considerada la interacción energética entre dos o más cerdos, que incluye el uso del hocico, cabeza, cuello y hombros con una fuerza mínima de empuje hacia otro individuo, la colocación de las pezuñas de las patas delanteras sobre dorso de otro individuo, animales que corren, brincan, pivotean o juegan con la cama sacudiendo la cabeza. Todo esto en ausencia de mordeduras que ocasionen heridas.

El juego es considerado como un comportamiento de “lujo”, ya que el mismo aparece solo cuando las condiciones del ambiente son buenas y las necesidades principales están satisfechas (Brown et al., 2018 y Hedy Spinka, 2011). El comportamiento de juego suele aparecer más en animales juveniles. Se cree que a temprana edad permite adquirir beneficios como entrenamiento físico y cognitivo para enfrentar situaciones inesperadas, la facilitación de la diferenciación de fibras musculares, la construcción de lazos sociales y el desarrollo de habilidades sociales. Además, los juegos le permiten generar una referencia acerca de su habilidad de pelea (Hedy Spinka, 2011; Weller et al., 2019). El juego puede ser una herramienta útil para la medición de estrés en cerdos jóvenes (ya que se ve más porcentaje de juego en juveniles) (O’Connor et al., 2010).

#### Investigación

Se considera que los cerdos investigan cuando el animal coloca el hocico dirigido hacia un objeto. Es decir, este comportamiento está constituido por actividades como: hozar, olfatear, masticar y manipular.

Así como ocurre con el juego, la investigación es considerada también como parámetro de bienestar. Muchas veces cuando se cambian ambientes mediante técnicas de enriquecimiento se espera ver cambios en el juego y la investigación como parámetros de mejora del bienestar (Boissy et al., 2007). Los sistemas al aire libre les permiten a los animales realizar actividades propias de la especie y la elección del lugar donde realizarlas. Animales en sistemas al aire libre destinan la mitad del día a hozar y pastorear, y 23% del día aproximadamente a explorar el ambiente (Studnitz et al., 2007). Se ha demostrado que animales con alimentación ad libitum que se les permite pastorear, muestran altos niveles de pastoreo, demostrando la prioridad de ese comportamiento para el animal (Ameneiros Achard, 2013). Hozar es prioritario para los cerdos, una necesidad. Se ha probado en experiencias que, animales confinados al liberarse a la tierra y animales que se les quita el anillo de la nariz comienzan a hozar inmediatamente. Además, aquellos que son privados de material para investigar, cuando se les provee, muestran más conductas de hozar. Algunos autores han demostrado que los cerdos hozan más cuando hay algún material nuevo (Studnitz et al., 2007). En el ambiente de cama profunda esta conducta se ve estimulada por los rollos de paja que se colocan, que representan una novedad para los mismos y estimulan la investigación. Los ambientes con más estímulos permiten más número de conductas, es decir, se considera que un ambiente tiene mejor bienestar cuantas más conductas positivas se expresen (Arroyo et al., 2018).

#### Reposo

Definido como individuos con el vientre tocando el suelo y todas las patas replegadas. Se puede ver que en jabalíes en áreas naturales la actividad es mayormente crepuscular y nocturna (Cáceres Ormeño, 2018). Sin embargo, en animales en cautiverio suele estar más asociado a las horas de alimentación, teniendo picos de actividad a la mañana y a la tardecita. La actividad se ve influenciada por condiciones climáticas, observándose durante días calurosos mayor reposo a lo largo del día, teniendo más actividad a la mañana y al anochecer (Ameneiros Achard, 2013).

#### Alimentación

Los cerdos son omnívoros y pasan gran parte de su tiempo explorando grandes áreas en búsqueda de alimento. Sus parientes cercanos, los jabalíes, presentan una dieta basada en gran porcentaje en vegetación, en especial gramíneas, y animales como invertebrados, anfibios y algunos mamíferos y aves pequeñas. En la cría de cerdos al aire libre, la energía que le aporta la digestión de la fibra se encuentra entre un 5 y 30% de sus requerimientos para el crecimiento, por lo que las pasturas constituirían un buen complemento alimenticio (Vervaeke et al., 1989 y Faner, 2010). Estos sistemas permiten el acceso a pasturas como parte de la dieta, siendo una reducción de costos de alimentación (Ameneiros Achard, 2013 y Silva, 2006).

La ganancia de peso es vista como un parámetro de bienestar, ya que se considera que se cumple el mismo cuando hay ausencia de factores que afecten la salud mental y física, e incluye aspectos como ausencia de hambre, sed, dolor, estrés, etc. (Temple et al., 2011). Uno de los indicadores de pérdida de bienestar animal es el productivo como por ejemplo la pérdida del peso y calidad de carne (Damián y Ungerfeld, 2012).

#### *Medio ambiente*

La influencia del ambiente en el desarrollo ontogénico del animal es muy importante para el desarrollo normal de comportamientos (Hvozdk et al., 2002). Usualmente se pueden ver comportamientos agresivos entre cerdos de producción, que no se observan en tal grado en un ambiente natural, estableciendo una relación entre el comportamiento y el ambiente (Turner et al., 2010).

En términos de bienestar animal, los trabajos de distintos autores citados por Gentry et al. (2001), sugieren que los cerdos al aire libre son más tranquilos y menos susceptibles al estrés relacionado con el transporte y el sacrificio. Se ha demostrado también que éstos mismos tienen más segmentos dendríticos auditivos que los criados en confinamiento, son más activos y muestran más conductas de hozar que los cerdos en confinamiento. Los cerdos criados al aire libre tienen también más glóbulos blancos que los criados en confinamiento (Mc Glone et al., 1997). Estas características ponen de manifiesto que este tipo de sistemas afectan positivamente aspectos vinculados con la rusticidad de los animales haciéndolos más adaptados a la vida de relación.

#### *Sistemas productivos*

En Argentina, en los últimos años, han surgido modelos de producción cuya principal característica es la provisión de instalaciones denominadas galpones de cama profunda o túneles de viento. Estos poseen importantes ventajas dentro de las que se destacan los factores referidos al costo, al medio ambiente y al bienestar animal. En investigaciones previas (Abdul Ahadet et al., 2018), concluyen que la crianza en estos sistemas es una buena alternativa para unidades productivas de pequeños y medianos productores porcinos argentinos.

Se conoce que las instalaciones de cama profunda ofrecen mejores condiciones de bienestar que los sistemas tradicionales confinados (Cruz Martínez et al., 2011; INTA informa, 2015 y Pizaña et al., 2016). Sin embargo, no se conoce el efecto sobre el bienestar de los animales de la cama profunda con respecto al sistema al aire libre.

En este trabajo se plantea comparar dos sistemas de producción: cama profunda y aire libre con el fin de obtener mayor información acerca de las diferencias entre ellos y cómo afectan en el bienestar de los animales y en la productividad de cerdos en etapa de crecimiento.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

**Objetivo General:** Evaluar el Bienestar Animal de cerdos en crecimiento-terminación, a través de parámetros productivos y de sus comportamientos positivos, en dos sistemas productivos: Cama Profunda (CP) y Aire Libre (AL) en dos épocas del año.

Este trabajo se realizó en el Módulo de Producción Porcina que la Facultad de Ciencias Agrarias que la Universidad Nacional de Rosario posee en el Campo experimental J.V Villarino en la localidad de Zavalla (latitud: -30.02 – longitud -60.88) provincia de Santa Fe – Argentina.

Los animales provenientes de la etapa de recría con un peso vivo promedio (invierno:  $n = 28 \pm 4$  kg y verano:  $n = 24 \pm 4$ kg), se distribuyeron al azar en dos sistemas de crianza: al Aire Libre y Cama Profunda (invierno -n: 36 aire libre, n: 36 cama profunda- y verano -n: 65 aire libre, n: 65 cama profunda-). Para cada sistema se distribuyeron los animales respetando la misma cantidad de machos castrados y hembras sin servicio y el tipo genético (razas comerciales).

Los galpones de Cama Profunda estaban compuestos de piso de tierra cubierto con una cama de paja de rollo de cebada y una zona de concreto para bebederos y comederos, con techo de “silo bolsa” de 500  $\mu$ . Se les asignó una superficie de 1,4 m<sup>2</sup> por animal. La orientación de los galpones era de sur a norte.

Al Aire Libre los animales se alojaron en un lote de 60 m x 66 m con tapiz vegetal y refugio protegido de los vientos predominantes, con una superficie asignada de sombra de 1,4 m<sup>2</sup> por animal, el piso de esta estaba cubierto con paja de cebada.

Todos los animales recibieron la misma ración de alimento compuesto por maíz, expeller de soja y premezcla comercial (con vitaminas, microminerales, calcio, fósforo y aminoácidos).

Las evaluaciones se realizaron en épocas de temperaturas extremas (coincidentalmente con los meses de verano e invierno) durante un año.

#### *Toma de datos*

Para evaluar el bienestar animal de los cerdos en ambos sistemas de alojamiento se utilizaron indicadores recomendados en Welfare Quality© (Science and society improving animal welfare, 2009) agrupados en parámetros de: comportamiento social y parámetros productivos.

Se preparó e inició cada observación de acuerdo con la descripción proporcionada en el protocolo elaborado para tal fin y tomando como base Welfare Quality© (Science and society improving animal welfare) ("Pautas para la recolección de datos") y los datos se registraron con ayuda de "Hojas de registro".

#### *Unidades registradas (variables):*

-Comportamientos sociales: jugando, investigando, reposo y otros (comiendo bebiendo)

-Época del año (junio – septiembre); (octubre-enero): Invierno y Verano

-Peso Final (PF): los animales se pesaron individualmente al final del ensayo. A la misma edad para los dos tratamientos.

-Espesor de grasa dorsal (EGD): (medido por ultrasonido a un peso vivo promedio de 90 kg, a la altura de la última costilla y desplazado 5cm de la línea media –P2).

Tanto en el galpón de cama profunda como en los refugios al aire libre se registró, en cada momento de la evaluación, la temperatura ambiente a través de termómetros de bulbo.

#### **Procedimiento**

Se colocaron individuos en CP y AL de forma al azar y, apareada (respetando que siempre haya similitud en pesos, origen genético y sexo). Esto se realizó en dos etapas: invierno (n: 36 aire libre, n: 36 cama profunda) y verano (n: 65 aire libre, n: 65 cama profunda). Ambos grupos ingresaron, en promedio, a los 70 días de edad (invierno: n = 28 ± 4 kg y verano: n = 24 ± 4kg). Las mediciones fueron tomadas dos veces por semana en tres horarios distintos: mañana (8.30), mediodía (11.30) y tarde (16.30 invierno y 18.30 verano), a fin de cubrir distintos comportamientos a lo largo del día. El trabajo concluyó cuando los animales llegaron a la edad promedio de 150 días para las dos estaciones.

Se utilizó la técnica de observación de grupo focal, ya que se observó simultáneamente a todo el grupo, pudiendo combinarse con focal individual en casos puntuales de conducta. Tipo de registro segmentado, se mide cantidad de animales que realizan comportamiento.

#### *Análisis estadístico*

Para describir todas las variables cuantitativas en conjunto se utilizó Análisis de Componentes Principales (PCA), utilizando como medida de similitud la correlación, y el programa PC-ORD (Mc Cune y Mefford 2016). Las variables que se utilizaron fueron: hora, edad del animal, temperatura, número de animales en investigación, en reposo, en juego y en otras actividades (comer y beber). Con la información de estas variables en cada una de las visitas se construyó una matriz de datos de 232 filas (visitas) por 7 columnas (variables) la cual fue sometida al análisis. También se realizó Análisis de la variancia multivariado (MANOVA) con aleatorización (empleó el procedimiento de Permutación Multirespuesta (MRPP)) para detectar diferencias significativas entre estaciones y sistemas, considerando también las variables en conjunto (programa MULTIV (Pillar 2006)). Para estos análisis se utilizó el programa PC-ORD (Mc Cune y Mefford 2016). Para una mejor interpretación de algunos resultados se construyeron gráficos denominados "biplot".

Luego se analizaron algunas variables de a pares calculando la estadística  $\chi^2$  con el programa Statgraphics Centurion (2007). Con la información de las variables PF y EGD se realizó un test t de Student para probar si existe diferencia significativa entre los sistemas estudiados.

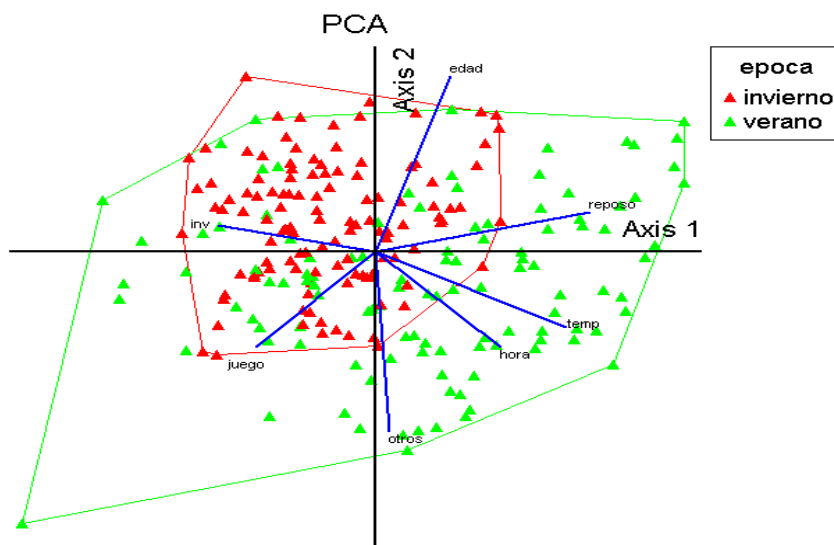
#### **RESULTADOS**

Del análisis estadístico, se obtienen dos componentes principales altamente significativas ( $p < 0,001$ ). La primera de ellas explica el 30% de la información de la matriz de datos y la segunda un 20%, sumando entre ambas el 50%. El biplot correspondiente a las dos primeras componentes principales, al cual se le

superpone la información de las estaciones (verano e invierno) (Gráfico 1), indicaría alguna diferencia entre las mismas, ubicándose los muestreos de verano más hacia la derecha y los de invierno hacia la izquierda, más concentrados. Esto se corrobora con el test MANOVA que da diferencia altamente significativa entre las dos estaciones ( $p < 0.00020004$ ) (Tabla 1). En este biplot se pueden observar que las variables temperatura y hora se encuentran correlacionadas positivamente entre sí, y caracterizan a las visitas de verano que se ubican del lado positivo del eje 1, lo cual es lógico, ya que corresponden a las temperaturas más altas y las visitas se realizaron en horas más tardías, encontrándose los animales mayormente en reposo.

Gráfico 1: biplot resultante del Análisis de Componentes Principales de los datos de las 232 visitas a cerdos criados en dos sistemas (aire libre y cama profunda) en dos épocas del año, invierno y verano, cuya información se agrega a la figura.

Por el contrario, las visitas de invierno y algunas de verano (con temperaturas no tan altas) se ubican del lado negativo del eje 1, y los animales se encuentran principalmente dedicados a la investigación y al

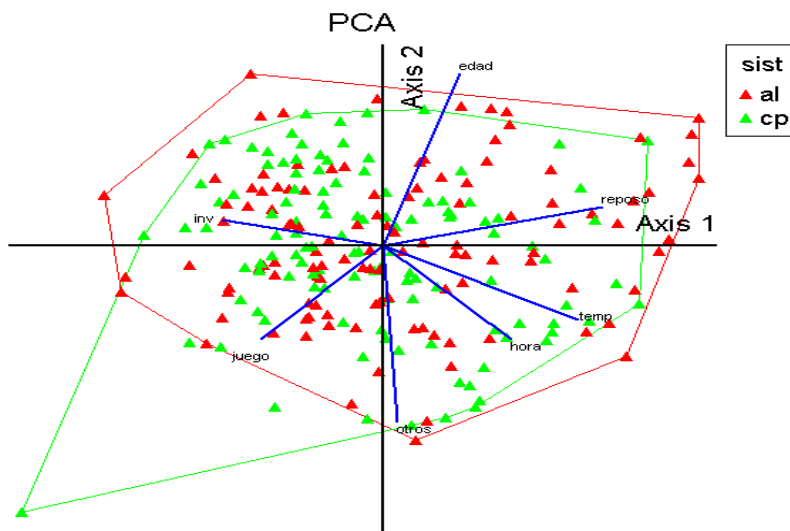


juego. Las variables temperatura y hora del día están asociadas negativamente a estos comportamientos sociales.

También se describieron, a través de un biplot, los dos sistemas AL y CP (Gráfico 2) donde no se observa diferenciación entre los mismos. Esto es corroborado con el test MANOVA que no da diferencia significativa entre ambos ( $p < 0.634927$ ) (Tabla 1).

Gráfico 2: biplot resultante del Análisis de Componentes Principales de los datos de las 232 visitas a cerdos criados en dos épocas del año (invierno y verano) y bajo dos sistemas, aire libre y cama profunda, cuya información se agrega a la figura.

En definitiva, a través del test MANOVA (Tabla 1) se observa que existe diferencia altamente significativa entre las épocas y no entre sistemas, sin embargo, existe una diferencia significativa en la



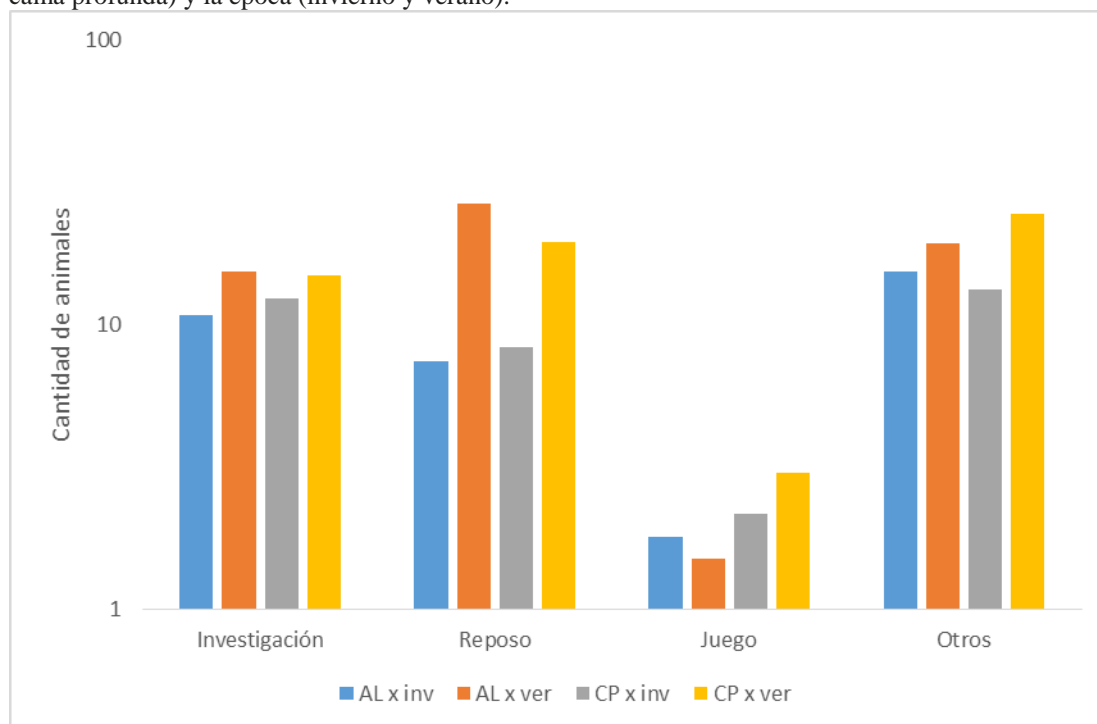
interacción, con un nivel de  $p < 0.0954191$ , entre la época y el sistema.

Tabla 1: Resultados del Análisis de la variancia multivariado con aleatorización (MANOVA) (entre sistemas, entre épocas e interacción sistema x época)

Fuente de variación	Suma de cuadrados	p value
Entre sistemas	0.026448	0.634927
Entre épocas	2.37	0.00020004**
Interacción sist. x época	0.14171	0.0954191
Residual	10.117	
Total	12.655	

A partir de estos hallazgos, se estudiaron combinaciones entre las dos épocas y los dos sistemas, lo cual puede observarse en el gráfico 3, donde se grafican las cuatro variables del comportamiento de los cerdos según época.

Gráfico 3: comportamiento de los cerdos teniendo en cuenta la interacción entre el sistema (aire libre y cama profunda) y la época (invierno y verano).

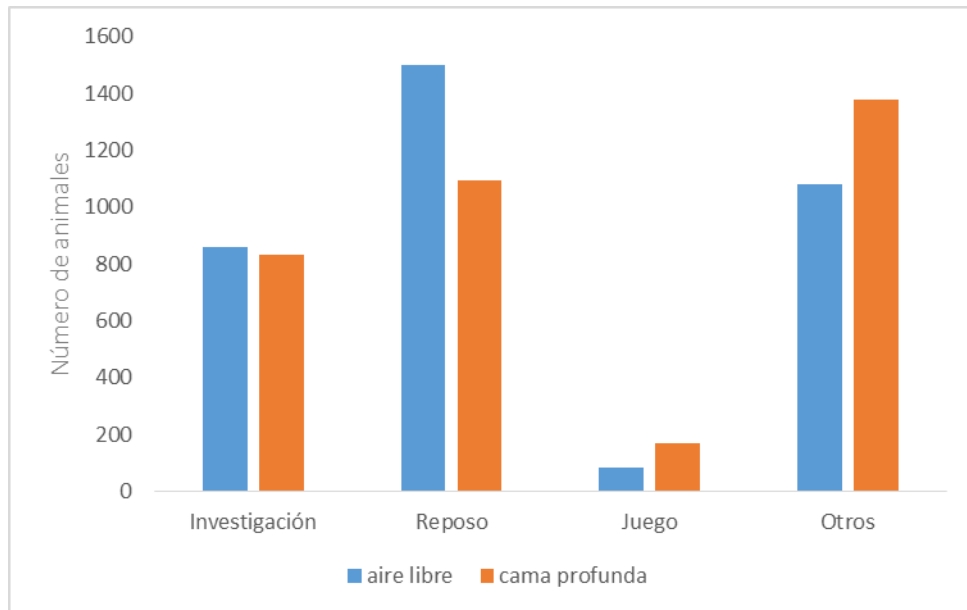


En el gráfico 3 se observan los siguientes resultados: los cerdos investigan, reposan y comen y beben (“otros”) más en verano. Por otro lado, más animales juegan en CP, independientemente de la época.

Para profundizar el estudio sobre el efecto época (invierno y verano), se tomaron los cuatro diferentes comportamientos de los animales (investigación, reposo, juego y otros) y se los contrastó con los dos sistemas (aire libre y cama profunda) a través del test  $\chi^2$ . Se observó que las diferencias entre los componentes eran altamente significativas para verano ( $\chi^2=127,62$ ;  $df=3$ ;  $p=2,2 \times 10^{-16}$ ) y para invierno ( $\chi^2=19,037$ ;  $df=3$ ;  $p=0,0003$ ).

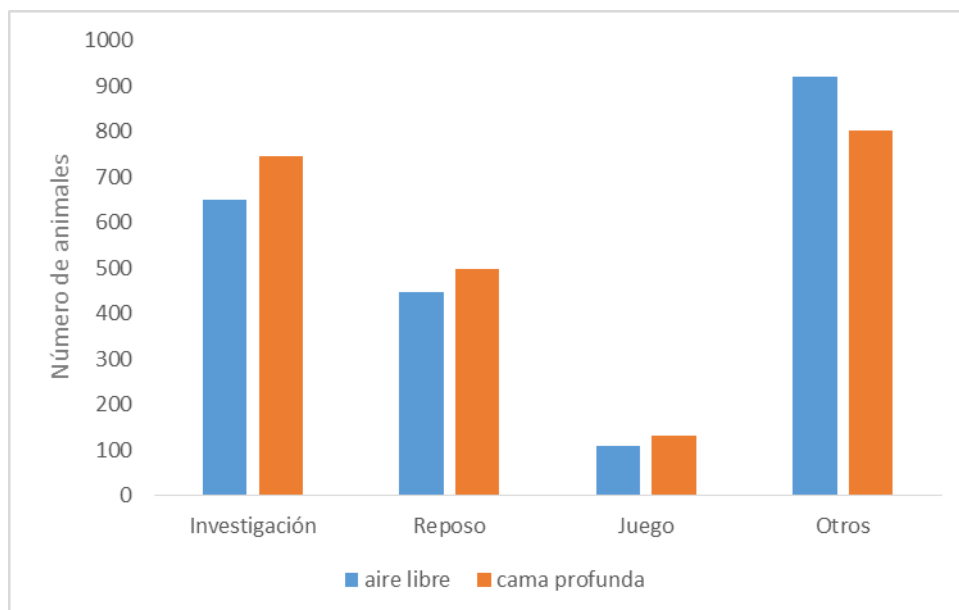
En el caso del verano (Gráfico 4) se puede observar mayor actividad en la categoría otros, es decir, comiendo y bebiendo, y juego, en CP, mientras que AL se encuentran valores más altos en las actividades de reposo e investigación.

Gráfico 4: comparación del comportamiento de cerdos (I: investigación, R: reposo, J: juego y O: otros, comer y beber) en dos sistemas (aire libre y cama profunda) en época de verano.



En el gráfico 5 (invierno) podemos observar que la actividad “otros” se invierte con respecto al verano, siendo más los animales que consumían de agua y alimentos AL, durante el invierno. Por otro lado, el reposo, el juego y la investigación son mayormente realizados en CP.

Gráfico 5: comparación del comportamiento de cerdos (I: investigación, R: reposo, J: juego y O: otros, comer y beber) en dos sistemas (aire libre y cama profunda) en época de invierno.

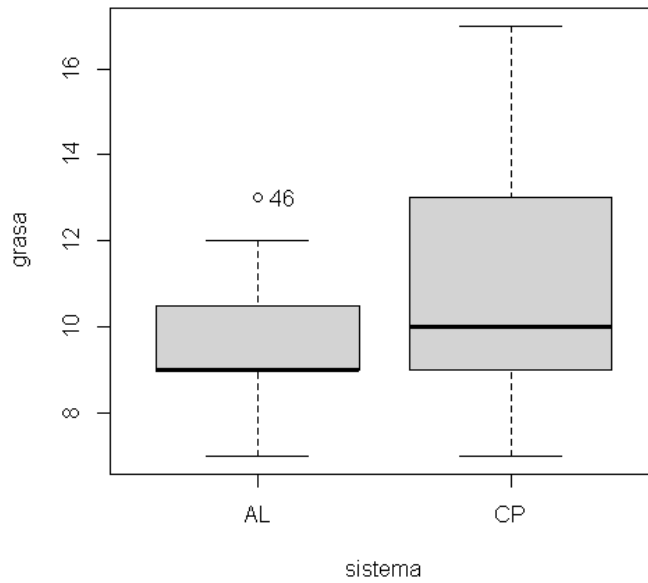


Se observó que en los animales AL surgió una conducta no prevista en el protocolo original, la que titulamos “pastoreo”, en la cual los animales hozaban, arrancaban raíces y pastos, y se alimentaban en muchas ocasiones de los mismos.

Para los indicadores productivos (PF y EDG), los resultados muestran que: para la variable grasa corporal, se probó la homocedasticidad de variancias y se obtuvo un valor de  $t = 3,04407$ , dando una diferencia significativa entre los sistemas ( $p < 0,003$ ), siendo mayor para los animales de CP (Gráfico 6).

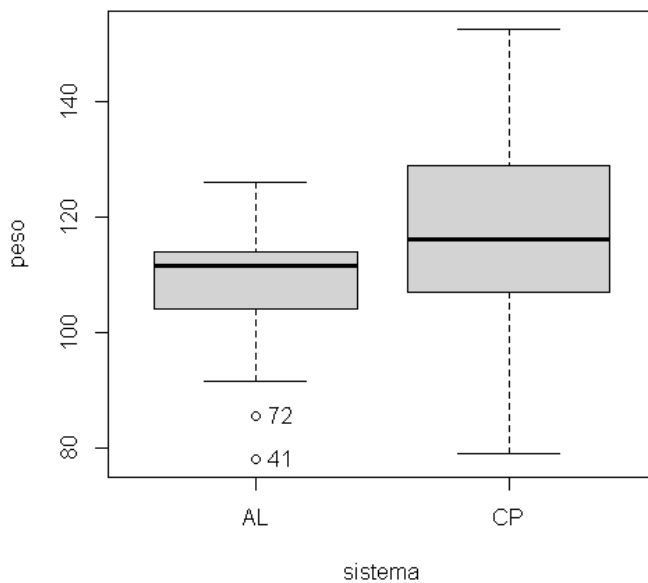


Grafico 6: diagrama de caja y bigotes correspondiente a los valores medios y la dispersión de la grasa corporal de cerdos en dos sistemas (CP: cama profunda y AL: aire libre).



En cuanto a PF, también se verifico la homocedasticidad de variancias y se obtuvo un valor de  $t = 2,437$ , dando una diferencia significativa entre los sistemas ( $p < 0,017$ ), siendo, a la misma edad, mayor el PF de los animales en CP (Gráfico 7).

Grafico 7: diagrama de caja y bigotes correspondiente a los valores medios y la dispersión del peso de cerdos en dos sistemas (CP: cama profunda y AL: aire libre).



cerdos en dos sistemas (CP: cama profunda y AL: aire libre).

## DISCUSIÓN

El juego es considerado un comportamiento de lujo. Según algunos autores (Held y Spinka, 2011) la presencia del mismo indica una relación positiva con el bienestar del animal. En este trabajo se encontró la mayor cantidad de animales jugando en CP, independientemente de la época, por lo que, si se basa en los supuestos anteriores, los animales de CP tendrían mejor bienestar que los del AL. El juego es un comportamiento que exige un costo de tiempo y energía, es por esto que se expresa en determinadas situaciones favorables (Held y Spinka, 2011). Esto se puede atribuir a que el diseño de la cama profunda actúa como un túnel de viento, el cual mantiene condiciones ambientales menos variables en comparación el tratamiento al aire libre. En el sistema CP, por el efecto “túnel”, el aire circula más en el verano permitiendo la ventilación del espacio y en invierno permite resguardar del frío (INTA informa, 2011) a través del cierre con cortinas. De esta forma, durante el verano los animales no sufren tanto el calor en comparación al tratamiento AL, permitiéndoles realizar más tiempo actividades de mayor trabajo como el juego y en invierno les permite estar más protegidos del frío y las heladas, ya que el sistema de cortina de los galpones se regula según el ambiente térmico.

En cuanto a la investigación, los animales lo hacen más en verano tanto al AL como CP. En el caso de los animales de AL, se encontraban en espacios abiertos con pasto y grandes extensiones para explorar. En AL surgió una conducta nueva, la de “pastoreo” (no prevista en el protocolo original). Esta conducta evidentemente no aparece en la cama profunda debido a la ausencia de este elemento del ambiente. Sin embargo, en la CP se hace mayor uso de la paja como elemento de distracción que se encuentra poco presente al aire libre (solo hay paja en el refugio). Algunos autores (Studnitz et al., 2007) plantean que la investigación puede tener varios orígenes, entre ellos hambre (búsqueda de alimento), conocer entorno, curiosidad y aburrimiento. En lugares de espacio reducido o confinado, se asume que el animal ya exploró y conoce su ambiente por lo que pueden experimentar aburrimiento, lo cual los lleva a explorar más. Esto podría estar relacionado a la CP en la cual el único estímulo es la paja y se observó que durante el invierno exploraban más. Por el lado de la curiosidad, existe incertidumbre de lo que hay en el ambiente, lo cual motiva al animal a explorar. Se podría relacionar esto con el AL en el cual los animales al ser su primera vez en un ambiente seminatural no conocían el entorno, que se vio reflejado más en el verano, ya que en invierno pasaban más tiempo en otras conductas. Esto coincide con un trabajo de Temple et al. (2011) en el cual se relacionaba el descenso de exploración en animales en condiciones extensivas con la motivación que tenga de realizar otras actividades prioritarias o de alimentación, y los de condiciones intensivas los asociaban con una falta o deterioro del material de enriquecimiento ambiental.

También se destacó que en verano fue mayor el número de animales en reposo AL. Esto concuerda con estudios (Huynh et al., 2005) en los que se observó un aumento de animales en reposo al aumentar la temperatura del ambiente, teniendo aún más efecto con valores elevados de humedad. Esto puede estar relacionado a las temperaturas ya que estos, al estar a la intemperie reciben los rayos del sol durante todo el día y presentan solo un refugio que les provee sombra (si bien la superficie es la misma asignada en los dos tratamientos). En comparación a estos, los CP, como se mencionó anteriormente, presentan refugio contra el sol y un ambiente más fresco. Por otro lado, en invierno, al AL presentaron menos reposo que en CP. Esto se podría asociar con la actividad voluntaria en donde los animales del AL pasaron más tiempo comiendo y bebiendo debido al gasto energético que les generaba mantener el calor corporal. Al estar expuestos a vientos, heladas y bajas temperaturas requieren ingerir más cantidad de alimento para aumentar las calorías y tratar de lograr estar en la zona de termoneutralidad.

En cuanto a los parámetros productivos se vio que tanto EGD como PF fueron mayores en CP. Esto se puede deber a que, si bien los animales de AL pasaban más tiempo alimentándose en el invierno que los de CP, los mismos tenían mayores gastos energéticos para mantener el calor del cuerpo al estar a la intemperie (Cruz Martínez et al., 2011). En el caso del verano se observó que se alimentaban con mayor frecuencia los animales de CP, los cuales se veían menos afectados por el calor, a diferencia de los del AL que pasaban más tiempo reposados a la sombra. Esto concuerda con Huynh (2005) quien plantea que la principal consecuencia del estrés por calor es la reducción progresiva del consumo asociada al aumento de temperatura, así como el cambio de comportamientos con el fin de reducir el calor corporal. Está demostrado que ambientes con altas temperaturas afectan el consumo de alimento de los cerdos, disminuyendo y por lo tanto reflejándose en una reducción del peso final (PF) a la misma edad (Huynh et al., 2004). En cuanto al EGD, se observaron valores más altos en CP, con una relación grasa/peso mayor que los del AL, indicando que la ganancia de peso en los del AL fue más magra; estos resultados coinciden con D’Eletto et al. (2018).

## CONCLUSIÓN

En este trabajo se observó que en el verano, de los cuatro comportamientos analizados (investigación, juego, reposo y otros), la mitad tuvo más frecuencia en CP (juego y otros) y la otra mitad en AL (investigación y reposo), lo que podría sugerir (si tomamos todas estas actividades como positivas) que en esta época los dos sistemas permiten la expresión de la misma cantidad de comportamientos, por lo tanto, presentarían las mismas condiciones de bienestar. En cambio, para invierno, se observa que, de los cuatro comportamientos, tres tienen más frecuencia en CP (juego, investigación y reposo), pudiendo analizarse como mejor bienestar ofrecido por este sistema. A esto se suma que hay mayor ganancia de peso en los animales de CP. Además, si se considera al juego como un comportamiento “de lujo”, también es el tratamiento CP el de mejor bienestar.

Se refuta la hipótesis que planteaba que cerdos criados al aire libre tienen mayor bienestar que en Cama Profunda. Los dos sistemas analizados brindan condiciones para que se desarrollen comportamientos sociales positivos (Bienestar animal), incluso se encontraron más animales en comportamiento positivos en CP.

Por otro lado, como se mencionó anteriormente, en AL surgió una nueva conducta: “pastoreo”, que en CP no se encuentra. La aparición de la misma significa que hay un comportamiento que sin el estímulo de la pastura natural no aparece. Si bien los animales de CP tienen paja como enriquecimiento que desencadena el comportamiento de investigación y búsqueda, la presencia de pasto implica además la ingestión de los mismos, raíces e invertebrados del suelo.

En trabajos posteriores debería incluirse la variable “pastoreo” en el tratamiento AL para que sea más representativo.

El mayor EGD de los CP lleva a recomendar ajustar la dieta al sistema productivo. En principio corregir la relación Proteína/Energía en el CP.

## BIBLIOGRAFÍA

- Abdul Ahad, J.; Skejich, P.; Rossi, A.; D’Elleto, M.; Somenzini, D.; Stoppani, C.; Spinollo L., Campagna, D.; Silva, P. (2018). Ganancia Diaria de Peso Vivo en Cerdos Terminados en Sistema Al Aire Libre Respecto a Cama Profunda en Diferentes Estaciones del Año. XIV Congreso Nacional de Producción Porcina IX Congreso de Producción Porcina del Mercosur y XX Jornadas de Actualización Porcina. Argentina. Córdoba. 28 al 30 de agosto de 2018
- Ameneiros Achard (2013). Efecto de la técnica de anillado en el comportamiento de cerdos Pampa-Rocha (*Sus Scrofa Domestica*) en un sistema de cría a campo. Tesis de grado para Licenciado en Ciencias biológicas, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de la Republica, Uruguay.
- Aparicio, M., Vargas, J., y Prieto, L. (2005). Consideraciones sobre el bienestar animal. VIII Encuentro de Nutrición y Producción de Animales Monogástricos, Libro de Memorias. Unellez, Guanare, 1–9.
- Arroyo P., Ferrari H. R. y Antonini A. G. (2018). Estudio Del Comportamiento Porcino: Una Mirada Etológica Sobre La Producción Porcina. *Analecta Vet*38(1), 2332.
- Becerril-Herrera, M., Mota-Rojas, D., Guerrero Legarreta, I., Schunemann de Aluja, A., Lemus-Flores, C., González-Lozano, M. y Alonso-Spilsbury, M. (2009). Aspectos relevantes del bienestar del cerdo en tránsito. *Veterinaria México*, 40 (3), 315–329.
- Boissy A., Manteuffel G., Jensen M. B., Oppermann Moe R., Spruijt B., Keeling L. J., Winckler C., Forkman B., Dimitrov I., Langbein J., Bakken M., Veissier I. y Aubert A. (2007). Assessment of positive emotions in animalstoimprovetheirwelfare. *Physiology&Behavior* 92, 375–397.
- Brown S. M., Peters R., Nevison I. M. y Lawrence A. B. (2018). Playfulpigs: Evidence of consistency and change in play depending on litter and developmental stage. *Apply Anima lBehaviour Science*. 198, 36–43.
- Cáceres Ormeño M. F. (2018). Consumo de pradera en el jabalí puro (*Sus scrofa L.*) y el híbrido (*Sus scrofa domestica x Sus scrofa L.*) en un sistema semi-extensivo. Tesina de grado para Ingeniero agrónomo, Universidad Austral de Chile.
- Cruz Martínez E., González A., Ernesto R. yLy J. (2011). Evaluación del bienestar animal de cerdos en crecimiento ceba alojados en sistema de cama profunda (Assessment of the animal welfare of growing fattening pigs housed in deep bedding system). *Revista electrónica de Veterinaria* 12 (7).
- Cubillos, R. (2016). Bienestar animal en producción porcina: una tendencia a la cual debemos estar preparados en Latinoamérica. Biblioteca virtual corpmontana

- Damián J.P. y Ungerfeld R. (2012). Indicadores de bienestar animal en especies productivas: una revisión crítica. Archivos Latinoamericanos de Producción Animal (Arch. Latinoam. Prod. Anim.)
- D'Eleto, M.; Abdul Ahad, J.; Skejich, P.; Rossi, A.; Somenzini, D.; Spinollo, L.; Campagna, D.; Silva, P. (2018). Caracteres de la canal alojados en primavera en Sistema al Aire Libre y en Cama Profunda. Memorias del IX Congreso de Producción Porcina del Mercosur. XIV Congreso Nacional de Producción Porcina. XX Jornadas de Actualización Porcina.
- Faner, C. (2010). La pastura de alfalfa como fuente de alimentación para cerdos en crecimiento y terminación.  
<http://www.ciap.org.ar/sitio/archivos/la%20pastura%20de%20alfalfa%20como%20fuente%20de%20alimentacion%20para.pdf>
- Gentry, J. G.; Miller, M. F. y Mc Glone, J. J. (2001). Sistemas alternativos de producao: influencia sobre o crescimento dos suínos e a qualidade da carne. II conferencia Internacional Virtual sobre Qualidade da Carne Suína. 05 de novembro à 06 de dezembro de 2001 – Via Internet.
- Held S. D. E. y Spinka M. (2011). Animal play and animal welfare. *Animal Behaviour* 81, 891–899.
- Huynh T. T. T., Aarnink A. J. A., Gerrits W.J.J., Heetkamp M. J. H., Truong C. T., Spolder H. A. M., Kemp B y Verstegen M. W. A. (2005). Thermal Behaviour of Growing Pigs in Response to High Temperature and Humidity. *Journal of Applied Animal Behaviour Science* 91 (1–2): 1–16.
- Huynh T. T. T. (2005). Heatstress in growing pigs. Wageningen University and Research. 168 pp.
- Huynh T. T. T., Aarnink A. J. A., Truong C. T., Spolder H. A. M., Kemp B. y Verstegen M.W.A. (2004). Effects of Cooling Methods on Growing Pigs in a Tropical Climate. *Heat Stress In Growing Pigs*, pp85.
- Hvozdk A., Kottferová J. y Da Silva J. (2002). Ethological study of social behaviour of pigs from the point of view of housing restriction. *Archiv für Tierzucht, Dummerstorf* 45, (6) 557–563.
- INTA informa (2011). Túnel de viento: una ráfaga de producción. Sitio web: <https://intainforma.inta.gov.ar/tunel-de-viento-una-rafaga-de-produccion/> - 9/6/21
- INTA informa (2015). Cama profunda, una tecnología para aumentar un 40 % la producción. Sitio web: <http://intainforma.inta.gov.ar/?p=28693> - 8/12/18
- McCune, B. y M. J. Mefford. (2016). PC-ORD Multivariate Analysis of Ecological Data. Version 7.02 MjM Software, Gleneden Beach, Oregon, U.S.A
- McGlone, I.; Marrow-Tesch, J.; Jarvinen, M. K.; Fullwood, S. y Powlev, T. L. (1997). Environmental and developmental effects on pig neocortex morphology, behavior and immunity. Department of Animal Sciences and Food Technology Texas Tech University. Presented at the 1996 Society for Neuroscience Annual Meeting.
- O'Connor E. A., Parker M. O., Mc Leman M. A., Demmers T. G., Lowe J. C., Cui L., Davey E. L., Owen R. C., Wathes C. M. y Abeyesinghe S. M. (2010). The impact of chronic environmental stress on son growing pigs, *Sus scrofa* (Part 1): stress physiology, production and play behaviour. *Animal* 4 (11), 1899–1909.
- Pillar V. (2006). MULTIV for multivariate analysis, randomization test and bootstrapping. Version 2.4.2. Departamento de Ecología, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brazil.
- Pizaña, A., Mota-Rojas, D., Ramírez, R., González-Lozano, M. y Martínez-Rodríguez, R. (2016). Sitio web: [https://www.researchgate.net/profile/Daniel\\_Mota-rojas/publication/304953544\\_Estudiar\\_el\\_comportamiento\\_en\\_lechones/links/577daa2c08aeaa6988abb91e.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Daniel_Mota-rojas/publication/304953544_Estudiar_el_comportamiento_en_lechones/links/577daa2c08aeaa6988abb91e.pdf) - 30/9/19
- Rodríguez-Estévez, V. (2009). Bienestar animal. Recuperado de [http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/30\\_16\\_09\\_Binestar\\_Animal\\_VRE.pdf](http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/30_16_09_Binestar_Animal_VRE.pdf).
- San Miguel R. A., Plazas Hernández F. A., Trujillo Piso D. Y., Pérez Rubio M. R., Peñuela Sierra L. M. y Di Giacinto A. (2018). Requerimientos para la medición de indicadores de estrés invasivos y no invasivos en producción animal. *Revista Investigación Veterinaria Perú*; 29(1), 15–30.
- Silva, P. (2006). Crecimiento y composición de la canal en cerdos sometidos a una restricción de alimentos con suministro de ración en días alternos, en un sistema de producción a campo. Tesis de Maestría en Salud y Producción Porcina. Universidad Nacional de Río Cuarto.
- Statgraphics Centurion Version 15.2.06.(2007). Stat Point, Inc.
- Studnitz M., Jensen M. B. y Pedersen L. J. (2007). Why do pigs root and in what will they root? A review on the exploratory behaviour of pigs in relation to environmental enrichment. *Applied Animal Behaviour Science* 107, 183–197.
- Temple D., Manteca X., Velarde A. y Dalmau A. (2011). Assessment of animal welfare through behavioral parameters in Iberian pigs in intensive and extensive conditions. *Applied Animal Behaviour Science* 131, 29–39.

Turner, S. P., Roehe, R. y Lawrence, A. (2010). Social behaviour in pigs. 9th WCGALP, Leipzig, Germany (Communication 0060).

Vervaeke I. J., Dierick N.A., Demeyer D.I. y Decuypere J.A. (1989). Approach to the Energetic Importance of Fibre Digestion in Pigs. II. An Experimental Approach to Hindgut Digestion. *Animal Feed Science and Technology*, 23 (1989) 169-194.

Welfare Quality. ISBN/EAN 978-90-78240-05-1. October 2009. ASG veehouderij BV, Lelystad, The Netherlands.

Weller E., Camerlink I., Turner S. P., Farish M y Arnott G. (2019). Socialisation and its effect on play behaviour and aggression in the domestic pig (*Sus scrofa*). *Nature* 9, 4180.

Received on 09, 2021.

Accepted on 12, 2021.