

## Efecto del ensilado de tubérculos de taro (*Colocasia esculenta* [L.] Schott) sobre indicadores productivos y reproductivos en cerdas F1 Landrace x Duroc

Effect of taro tuber silage (*Colocasia esculenta* [L.] Schott) on productive and reproductive indicators in F1 Landrace x Duroc sows

Willan Orlando Caicedo<sup>1,2,4</sup>, Felipe Norberto Alves Ferreira<sup>3</sup>, Luis Gabriel Caicedo<sup>2</sup>

### RESUMEN

Se evaluó el efecto del ensilaje de tubérculos de taro (*Colocasia esculenta* [L.] Schott) sobre indicadores productivos y reproductivos de cerdas comerciales en gestación y lactancia. Se utilizaron 40 cerdas F1 Landrace x Duroc, con peso inicial de  $174.2 \pm 2.6$  kg, distribuidas aleatoriamente en dos dietas. En gestación se incluyó 0 y 30% de ensilado en la dieta y se determinó el peso final de las cerdas gestantes (PFCG), número total de lechones nacidos al parto (NTLNP), número total de lechones nacidos vivos al parto (NTLNVP), peso de la camada al nacimiento (PCN), peso de los lechones al nacimiento (PLN), consumo de alimento por cerda en gestación (CACG) y el costo de alimentación en gestación (CAG). En lactancia se incluyó 0 y 10% de ensilado en la dieta y se evaluó el peso final de las cerdas lactantes (PFCL), número de lechones destetados por cerda (NLDC), peso de los lechones al destete (PLD), peso de la camada al destete (PCD), días para el inicio del celo posdestete (DICP), días para la concepción desde el destete (DCDD), consumo de alimento por cerda en lactancia (CACL) y el costo de alimentación en lactancia (CAL). En gestación no hubo diferencias significativas para PFCG, NTLNP, NTLNVP, PCN, PLN y CACG, pero el CAG fue menor en cerdas alimentadas con ensilado ( $p < 0.05$ ). En lactancia no hubo efecto para PFCL, NLDC, PLD, PCD, DICP y DCDD, pero el CACL y CAL fueron mejores ( $p < 0.05$ ) en las cerdas que consumieron ensilado. Se concluye que la inclusión de ensilaje de tubérculos de taro en la dieta de cerdas comerciales en gestación y lactancia no afectó los indicadores productivos y reproductivos, pero redujo los costos de alimentación.

**Palabras clave:** alimento alternativo, costo de alimentación, cerdas mejoradas, fermentación, subproductos de taro

<sup>1</sup> Departamento de Ciencias de la Tierra, Universidad Estatal Amazónica, Puyo, Pastaza, Ecuador

<sup>2</sup> Granja Agropecuaria Caicedo, Puyo, Pastaza, Ecuador

<sup>3</sup> Department of Swine Nutrition, Agroceres Multimix, Rio Claro, São Paulo, Brazil

<sup>4</sup> E-mail: [orlando.caicedo@yahoo.es](mailto:orlando.caicedo@yahoo.es)

Recibido: 6 de mayo de 2019

Aceptado para publicación: 14 de abril de 2020

Publicado: 22 de junio de 2020

## ABSTRACT

The effect of taro tuber silage (*Colocasia esculenta* [L.] Schott) on productive and reproductive indicators of commercial sows in pregnancy and lactation was evaluated. Forty F1 Landrace x Duroc sows were used, with an initial body weight of  $174.2 \pm 2.6$  kg. The sows were randomly distributed in two diets. During pregnancy, 0 and 30% silage was included in the diet and the final weight of pregnant sows (FWPS), total number of piglets born at birth (TNPBB), total number of piglets born alive at delivery (TNPBAB), weight of litter at birth (WLB), weight of piglets at birth (WPB), feed consumption per sow in gestation (FCSG) and the cost of feeding in gestation (CFG). In lactation, 0 and 10% silage was included in the diet and the final weight of lactating sows (FWLS), number of piglets weaned per sow (NPWS), weight of piglets at weaning (WPW), weight of litter at weaning (WLW), days for the onset of post-weaning heat (DOPWH), days for conception from weaning (DCFW), feed intake per sow in lactation (FISL) and the cost of feeding in lactation (CFL). In pregnancy there were no significant differences for FWPS, TNPBB, TNPBAB, WLB, WPB and FCSG, but the CFG was lower in sows fed silage ( $p < 0.05$ ). In lactation there was no effect for FWLS, NPWS, WPW, WLW, DOPWH and DCFW, but the FISL and CFL were better ( $p < 0.05$ ) in the sows that consumed silage. It is concluded that the inclusion of silage of taro tubers in the diet of commercial sows in pregnancy and lactation did not affect the productive and reproductive indicators, but reduced feeding costs.

**Key words:** alternative feed, feeding cost, improved sows, fermentation, taro by-products

## INTRODUCCIÓN

Los avances en mejoramiento genético han permitido que las cerdas reproductoras alcancen mayor tamaño y mejores niveles de producción en cuanto al tamaño de camada y longevidad reproductiva, y que los descendientes tengan carne más magra. Por otro lado, las dietas deben estar balanceadas, ya que excesos o deficiencias de nutrientes afectan el rendimiento reproductivo de los animales. Las cerdas en gestación y lactancia tienen necesidades nutricionales diferentes a las otras categorías. El manejo de la cerda reproductora tiene una consecuencia directa sobre el peso al nacimiento, destete, crecimiento y peso final de los lechones (Marotta y Lagreca, 2003).

En estas categorías se utilizan dietas balanceadas a base de cereales y soya, alimentos de uso común para el humano, lo cual provoca una competencia directa por los ali-

mentos. Por otra parte, la producción de biocombustibles y las variaciones climáticas propician que estos alimentos incrementen su precio en el mercado mundial (Ortega-Blu *et al.*, 2010).

La explotación porcina en la provincia de Pastaza, Región Amazónica Ecuatoriana (RAE), es de tipo semiintensiva, donde la mayoría de los productores utilizan recursos alternativos (tubérculos de taro, banano, camote, guayaba, chontaduro, plátano y caña) para la alimentación de los cerdos con la finalidad de mitigar los costos de los balanceados. Sin embargo, por el escaso conocimiento de los productores, estos alimentos son suministrados en estado natural, de modo que sus nutrientes no se aprovechan a cabalidad (Caicedo *et al.*, 2012).

Se conoce por la literatura que el procesamiento de estas materias primas en forma de ensilado a través de inóculos de bacterias lácticas (BAL) ayudan a mitigar el te-

nor de metabolitos secundarios y la presencia de fibra, obteniéndose un alimento de mayor calidad nutritiva (Caicedo *et al.*, 2017). El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto del ensilaje de tubérculos de taro (*Colocasia esculenta* [L.] Schott) sobre los indicadores productivos y reproductivos de cerdas comerciales en gestación y lactancia.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Ubicación

El estudio se ejecutó en el área de gestación y maternidad de la «Granja Agropecuaria Caicedo» ubicada en el cantón Pastaza, provincia Pastaza, Ecuador. La zona tiene un clima semicálido o subtropical húmedo, con precipitaciones entre 4000 y 4500 mm anuales, altitud de 900 msnm, humedad relativa media de 87% y temperaturas entre 20 y 28 °C (INAMHI, 2014).

### El Ensilado

Para la elaboración del ensilado líquido se siguió la metodología de Caicedo *et al.* (2018). Se utilizaron tubérculos de taro (*Colocasia esculenta* [L.] Schott) de desecho que no cumplía con las características requeridas para uso en humanos. Este recurso provino de la granja de cerdos en estudio, el cual fue lavado, escurrido y molido inmediatamente después de su cosecha con un molino mixto provisto de cuchillas y criba de 2 cm, para obtener partículas de tamaño uniforme. Así mismo, se utilizó yogur natural de la empresa «Toni SA» y agua potable de la red «Junta Parroquial Tarqui» que llega al predio del estudio. El yogur se transportó en termos de acero inoxidable Mountain a 10 °C. El tiempo de traslado de las materias primas hacia la granja osciló entre 5 y 15 minutos.

Todos los ingredientes se pesaron en una balanza digital Camry, de 100 kg de capacidad, y se colocaron en tanques plásticos limpios. Cada tanque tenía una capacidad total

para 250 kg. El yogur natural tenía una temperatura de 7 °C al momento de la inoculación.

Para la preparación del ensilado, primeramente se colocaron los tubérculos de taro picados (60%), luego el yogur natural (1%) y al final el agua potable (39%). Se homogenizó manualmente con una paleta de madera durante 15 minutos y a temperatura ambiente (24 °C). Las mezclas se taparon y se colocaron bajo sombra, dejándose fermentar durante 8 días. El ensilado, una vez elaborado, presentó una composición química promedio de: 18% de materia seca, 8.33% de proteína bruta, 95.24% de materia orgánica, 3.35% de fibra bruta, 4.76% de cenizas, 4.72% grasa, 78.85% extractos libres de nitrógeno, 0.14% de calcio, 0.26% de fósforo y 3237.85 kcal/kg MS de energía metabolizable para cerdos.

### Animales e Instalaciones

El estudio se realizó siguiendo las directrices para Bienestar Animal de la República de Ecuador (AGROCALIDAD, 2017) y el protocolo experimental de acuerdo con Sakomura y Rostagno (2007). Se seleccionaron 40 cerdas de primer parto F1 cruce comercial (Landrace x Duroc), con peso vivo  $174.2 \pm 2.6$  kg, distribuyéndose 20 cerdas por tratamiento, donde cada cerda constituyó una unidad experimental. La gestación fue confirmada por ecografía 28 días posterior a la inseminación artificial.

Las cerdas fueron alojadas en jaulas individuales de 0.65 x 2.40 m (1.56 m<sup>2</sup>) hasta los 110 días de preñez en la nave de gestación. Luego, fueron trasladadas al sector de maternidad a cubículos de 0.80 x 2.40 m (1.92 m<sup>2</sup>) hasta el destete a los 24 días del parto. Todas las jaulas estaban provistas de un comedero tipo tolva y un bebedero de chupón.

### Alimentación en Gestación y Lactancia

Se utilizó 0 y 30% de inclusión de ensilado de tubérculos de taro en la dieta durante la gestación. En la etapa de lactancia

Cuadro 1. Composición y aporte de las dietas experimentales para cerdas gestantes en base seca (BS)

Materias primas	Niveles de inclusión de ensilado (%)	
	0	30
Maíz amarillo	62.0	22.0
Concentrado proteico	8.0	18.0
Ensilaje de taro	-	30.0
Polvillo de trigo	29.6	29.6
Pecutrín vitaminado (Bayer) <sup>1</sup>	0.40	0.40
Cálculo de nutrientes <sup>2</sup>		
Energía metabolizable, kcal.kg.MS <sup>-1</sup>	3036.16	3023.51
Proteína cruda, %	13.23	13.21
Fibra cruda, %	4.25	4.96
Costo, \$/kg de MS	0.62	0.44

<sup>1</sup> Cada 100 g contiene: calcio 23%, fósforo 18.01%, cloruro de sodio 3%, magnesio 3%, zinc 4.5 mg/kg, manganeso 600 mg/kg, cobre 2 mg/kg, hierro 300 mg/kg, yodo 26 mg/kg, cobalto 19 mg/kg, molibdeno 10 mg/kg, Selenio 25 mg/kg, vitamina A 300 UI/kg, vitamina D 50 UI/kg, vitamina E 100 UI/kg.

<sup>2</sup> Calculado según Rostagno *et al.* (2011) y/o determinados

se manejó 0 y 10% de inclusión de ensilado. Las dietas fueron formuladas siguiendo los procedimientos de Rostagno *et al.* (2011) (Cuadros 1 y 2). En la etapa de gestación el alimento se suministró de forma restringida una vez al día (09:00), siendo de 2.4 kg de MS/cerda día entre los días 28 y 70 de gestación, y de 2.6 kg de MS/cerda día entre los días 71 y 114. En lactancia el alimento se suministró *ad libitum* dos veces al día (09:00 y 15:00).

El ensilado fue mezclado en forma homogénea con el resto de los ingredientes de la dieta. El agua para bebida se dispuso a voluntad en bebederos de chupón.

#### Indicadores Productivos en Gestación

Se determinó el peso final de las cerdas gestantes (PFCG), número total de lechones nacidos al parto (NTLNP), número total de

lechones nacidos vivos al parto (NTLNVP), peso de la camada al nacimiento (PCN), peso de los lechones al nacimiento (PLN), consumo de alimento por cerda en gestación (CACG) (Ek-Mex *et al.*, 2014; García-Munguía *et al.*, 2014) y costo de alimentación en gestación (CAG) (INTA, 2015).

#### Indicadores Productivos y Reproductivos en Lactancia

Se evaluó el peso final de las cerdas en lactancia (PFCL), número de lechones destetados por cerda (NLDC), peso de los lechones al destete (PLD), peso de la camada al destete (PCD), días para el inicio del celo posdestete (DICP), días para la concepción desde el destete (DCDD), consumo de alimento por cerda en lactancia (CACL) (Ek-Mex *et al.*, 2014; García-Munguía *et al.*, 2014) y costo de alimentación en lactancia (CAL) (INTA, 2015).

Cuadro 2. Composición y aporte de las dietas experimentales para cerdas lactantes en base seca (BS)

Materias primas	Niveles de inclusión de ensilado, %	
	0	10
Maíz amarillo	64.0	50.0
Concentrado proteico	30.0	34.0
Ensilaje de taro	-	10.0
Polvillo de trigo	5.6	5.6
Pecutrín vitaminado (Bayer) <sup>1</sup>	0.40	0.40
Cálculo de nutrientes <sup>2</sup>		
Energía metabolizable, kcal.kg.MS <sup>-1</sup>	3332.96	3329.14
Proteína cruda, %	18.07	18.24
Fibra cruda, %	3.60	3.86
Costo, \$/kg de MS	0.70	0.63

<sup>1</sup> Cada 100 g contiene: calcio 23%, fósforo 18.01%, cloruro de sodio 3%, magnesio 3%, zinc 4.5 mg/kg, manganeso 600 mg/kg, cobre 2 mg/kg, hierro 300 mg/kg, yodo 26 mg/kg, cobalto 19 mg/kg, molibdeno 10 mg/kg, Selenio 25 mg/kg, vitamina A 300 UI/kg, vitamina D 50 UI/kg, vitamina E 100 UI/kg.

<sup>2</sup> Calculado según Rostagno *et al.* (2011) y/o determinados

## Diseño Experimental

Para el procesamiento de datos se utilizó el análisis de varianza de acuerdo con un diseño completamente aleatorizado, y para la comparación de medias se aplicó la dócima de Duncan con una  $p < 0.05$ . Todos los análisis fueron realizados con el programa estadístico Infostat (Di Rienzo *et al.*, 2012).

## Indicadores Productivos y Reproductivos en Lactancia

No se encontraron diferencias significativas para PFCL, NLDC, PLD, PCD, DICP y DCD durante la lactancia. No obstante, el mejor CACL y CAL ( $p < 0.05$ ) se obtuvo en las cerdas que se alimentaron con ensilado (Cuadro 4).

## RESULTADOS

### Indicadores Productivos en Gestación

No se encontraron diferencias significativas para PFCG, NTLNP, NTLNVP, PCN, PLN y CACG durante la gestación. Sin embargo, las cerdas alimentadas con ensilaje de tubérculos de taro presentaron el menor CAG ( $p < 0.05$ ) Cuadro 3).

## DISCUSIÓN

### Indicadores Productivos en Gestación

La inclusión de 30% de ensilaje de tubérculos de taro en la dieta de cerdas gestantes no afectó de forma negativa el PFCG, NTLNP, NTLNVP, PCN, PLN y CACG. Al respecto, Avilés *et al.* (2009) indican que el uso de subproductos y la confor-

Cuadro 3. Indicadores productivos en cerdas gestantes alimentadas con ensilaje de tubérculos de taro (*Colocasia esculenta* [L.] Schott)

Variables	Niveles de inclusión de ensilaje, %		EE	Valor de p
	0	30		
Peso inicial cerdas, kg	174.25	174.05	0.58	p=0.8091
Peso final cerdas, kg	218.50	218.65	0.67	p=0.8755
Total de lechones nacidos al parto	13.90	13.85	0.16	p=0.8301
Total de lechones nacidos vivos al parto	13.45	13.35	0.15	p=0.6439
Peso de la camada al nacimiento, kg	21.11	21.41	0.35	p=0.5451
Peso de los lechones al nacimiento, kg	1.52	1.55	0.03	p=0.4596
Consumo de alimento por cerda durante la gestación, kg de MS	215.60	215.88	0.19	p=0.3119
Costo de alimentación por cerda durante la gestación, \$	134.75 <sup>b</sup>	94.99 <sup>a</sup>	0.11	p<0.0001

<sup>a,b</sup> Medias con letra distinta en la misma fila son significativamente diferentes (p<0.05)

Cuadro 4. Indicadores productivos en cerdas lactantes alimentadas con ensilaje de tubérculos de taro (*Colocasia esculenta* [L.] Schott)

Variables	Niveles de inclusión de ensilaje, %		EE	Valor de p
	0	10		
Peso inicial, kg	218.50	218.65	0.67	p=0.8755
Peso final, kg	206.00	206.15	0.66	p=0.8745
Número de lechones destetados por cerda	12.95	13.00	0.16	p=0.8240
Peso de los lechones al destete, kg	7.67	7.67	0.07	p=0.9830
Peso de la camada al destete, kg	98.49	99.55	1.20	p=0.5373
Días para el inicio del celo posdestete	3.15	3.20	0.09	p=0.6867
Días para la concepción desde el destete	4.90	5.05	0.11	p=0.3292
Consumo de alimento por cerda durante la lactancia, kg	138.35 <sup>b</sup>	139.75 <sup>a</sup>	0.19	p<0.0001
Costo de alimentación por cerda durante la lactancia, \$	96.85 <sup>b</sup>	88.04 <sup>a</sup>	0.13	p<0.0001

<sup>a,b</sup> Medias con letra distinta en la misma fila son significativamente diferentes (p<0.05)

mación de dietas con estos recursos vegetales durante esta etapa es viable. Sin embargo, de debe considerar que el balance final de la dieta no supere el 10% de fibra para no provocar efectos negativos sobre los indicadores productivos y reproductivos de las cerdas (Le Goff *et al.*, 2002; Bertechini, 2003). En esta investigación las dietas empleadas tenían un bajo nivel de fibra y no tuvieron influencia sobre las variables investigadas.

En un estudio conducido por Araque *et al.* (2012) con cerdas gestantes de la línea Camborough 22, manejadas en cuatro sistemas de alojamiento (cama profunda, campo, corrales y jaulas) y alimentadas con una dieta control (maíz-soya) y una alternativa a base de (raíz de yuca, follajes de yuca y morera) no encontraron efectos negativos sobre las variables en estudio (días de gestación, ganancia de espesor de grasa dorsal, ganancia total de peso, ganancia diaria de peso, consumo de alimento, conversión de alimento, lechones nacidos vivos y peso de la camada al nacimiento), concluyendo que el uso de alimentos alternativos en la etapa de gestación es viable. Así mismo, Hai *et al.* (2013) reemplazaron la harina de pescado (0, 50 y 100%) por una mezcla de follaje de taro (*Colocasia esculenta*) y enredaderas de batata (*Ipomoea batatas* L.) ensiladas sin encontrar efectos negativos en la duración de la gestación, tamaño total de la camada, nacidos vivos, peso vivo al nacimiento, peso total de la camada y presentación del celo posdestete.

Este efecto se logra debido a que la demanda nutritiva y energética de las cerdas gestantes son más bajas en comparación con cerdos de las categorías de inicio, crecimiento y lactancia (Ramomet *et al.*, 1999). En esta categoría, su consumo está limitado a 2.5 kg de MS/día de una dieta balanceada (Rostagno *et al.*, 2011), lo cual equivale al 50-60% del consumo voluntario (Mroz *et al.*, 1986; Avilés *et al.*, 2009). Este régimen alimentario permite evitar ganancias de peso y grasa corporal excesivas, cubriendo única-

mente los requerimientos de mantenimiento y para la ganancia de los tejidos de la gestación (productos, membranas embrionarias y sus fluidos) (Novlet *et al.*, 1990; Guillemet *et al.*, 2006; De Leeuw *et al.*, 2008).

Las cerdas alimentadas con la dieta que incluyó ensilado de taro presentaron el menor CAG ( $p < 0.05$ ). Esto es favorable desde el punto de vista económico, ya que la alimentación es uno de los componentes de mayor costo en los sistemas de producción porcina (Lezcano *et al.*, 2015; Bauza *et al.*, 2018). El uso de alimentos alternativos en la etapa de gestación permite reducir el costo de alimentación logrando una mejor utilidad para la granja (Estévez, 2016).

### **Indicadores Productivos y Reproductivos en Lactancia**

La inclusión de 10% de ensilaje en la dieta de cerdas lactantes no tuvo influencia negativa sobre el PFCL, NLDC, PLD, PCD, DICP y DCD. El uso de alimentos alternativos durante la lactancia de cerdas mejoradas no constituye una práctica habitual, debido a que estos alimentos generalmente poseen un alto contenido de fibra y pueden afectar la digestibilidad de la energía y proteína del alimento y, en consecuencia, presentar menor disponibilidad de nutrientes para la cerda (Solís y Campabadal, 1985; Renaudeau *et al.*, 2003).

Las cerdas lactantes tienen altas necesidades nutricionales y, en general, son incapaces de comer lo que necesitan, de allí que el déficit nutricional es compensado en parte por la movilización de reservas corporales. En esta etapa se necesita un máximo consumo y aprovechamiento de los nutrientes para que la cerda experimente un mínimo de pérdida de condición corporal y, en consecuencia, no se afecte el peso al destete de los lechones y el rendimiento reproductivo posterior del animal (Noblet *et al.*, 1990; Ahene y Williams, 1992). Sin embargo, el adecuado desempeño productivo y reproductivo de las

cerdas en lactancia al incluir 10% de ensilado en la dieta se pudo deber al bajo nivel de fibra de este alimento (Caicedo *et al.*, 2015) y probablemente por la ingestión de bacterias ácido-lácticas que se encuentran en el ensilado utilizado (Caicedo y Valle, 2017). Estos microorganismos actúan en los procesos de digestión y aprovechamiento de nutrientes a través de la producción de enzimas (Taysayavong, 2018), y actúan como mejoradores de la salud intestinal y como moduladores de la inmunidad del animal (Wang *et al.*, 2012; Hou *et al.*, 2015).

Las cerdas alimentadas con ensilado de tubérculos de taro presentaron el mejor CACL y CAL ( $p < 0.05$ ). El mayor consumo se pudo deber a las características organolépticas que presenta el ensilado húmedo (Lezcano *et al.*, 2014). Hay reportes que señalan que las bacterias lácticas y levaduras desarrolladas en el ensilaje (Caicedo y Valle, 2017), contribuyen con el aroma, sabor y textura de los alimentos y en consecuencia se mejora la palatabilidad del alimento (Arribas y Polo, 2008). Por otro lado, el menor coste en la alimentación se relaciona directamente con el bajo costo del subproducto agrícola empleado en la conformación de la dieta (Caicedo *et al.*, 2015; Lezcano *et al.*, 2015).

## CONCLUSIÓN

La inclusión de ensilaje de tubérculos de taro en la dieta de cerdas comerciales en gestación y lactancia no afectó los indicadores productivos y reproductivos, y redujo los costos de alimentación en estas dos categorías.

## Agradecimientos

Se agradece profundamente a los propietarios y personal técnico de la «Granja Agropecuaria Caicedo» por el apoyo en la ejecución de esta investigación.

## LITERATURA CITADA

1. **[AGROCALIDAD] Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro. 2017.** Manual de aplicabilidad de buenas prácticas porcícolas. Quito, Ecuador. 127 p. [Internet]. Disponible en: <http://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/pdf/Guia-BPA-publicaciones/2017/enero/manual-buenas-practicas-porcicolas-24-01-2017.pdf>
2. **Ahene FX, Williams H. 1992.** Nutrition for optimizing breeding herd performance. *Vet Clin N Am-Food A* 8: 589-608. doi: 10.1016/s0749-0720(15)30706-4
3. **Araque H, González C, Fuentes A, Sulbarán L, Mora F. 2012.** Efecto de dos tipos de raciones y cuatro alojamientos sobre el comportamiento productivo de cerdas gestantes. *Avances Inv Agropec* 16: 53-62.
4. **Avilés E, Espinosa J, Rentería J, Mejía C, Mariscal G, Cuarón J. 2009.** Disponibilidad de ingredientes no tradicionales con potencial de ser usados en la alimentación de cerdas gestantes en el Bajío mexicano. *Vet Méx* 40: 357-370.
5. **Bauza R, Silva D, Bratschi C, Barreto R. 2018.** Respuesta productiva de cerdos en engorde a la sustitución de maíz por sorgo en su dieta. *Agrociencia Uruguay* 22: 124-132.
6. **Bertechini AG. 2013.** Nutrição de monogástricos. 2º ed Rev. MG, Brasil: UFLA. 373 p.
7. **Caicedo QW, Valle RS, Velázquez RF. 2012.** Diagnóstico participativo para la producción porcina en el medio periurbano y rural del cantón Pastaza Ecuador. *REDVET* 13(8). [Internet]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/636/63624429006.pdf>

8. **Caicedo W, Rodríguez R, Lezcano P, Ly J, Valle S, Flores L, Ferreira FNA. 2015.** Chemical composition and *in vitro* digestibility of silages of taro (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) tubers for feeding pigs. Cuban J Agr Sci 49: 59-64.
9. **Caicedo W, Rodríguez R, Lezcano P, Ly J, Vargas JC, Uvidia H, Valle S, Flores L. 2017.** Characterization of antinutrients in four silages of taro (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) for pigs. Technical note. Cuban J Agr Sci 51: 79-83.
10. **Caicedo W, Valle S. 2017.** Fermentación de tubérculos de taro [*Colocasia esculenta* (L.) Schott]. Un alimento probiótico funcional para porcinos en la región Amazónica. En: Pérez M, Sablón N (eds). Alimentación funcional. Berlín, Alemania: Ed Académica Española. p 184-204.
11. **Caicedo W, Vargas JC, Uvidia H, Samaniego E, Valle S, Flores L. 2018.** Effect of taro tubers (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) silage on the productive performance of commercial pigs. Technical note. Cuban J Agr Sci 52: 1-5.
12. **De Leeuw JA, Bolhuis JE, Bosch G, Gerrits WJJ. 2008.** Effects of dietary fibre on behaviour and satiety in pigs. Proc Nutr Soc 67: 334-342. doi: 10.1017/S002966510800863X
13. **Di Rienzo JA, Casanoves F, Balzarini MG, González L, Robledo CW. 2012.** *InfoStat*. 2012. [Internet]. Disponible en: <http://www.infostat.com.ar/>
14. **Ek-Mex JE, Segura-Correa JC, Batista-García L, Alzina-López A. 2014.** Factores ambientales que afectan los componentes de producción y productividad durante la vida de las cerdas. Trop Subtrop Agroecosystems 17: 447-462.
15. **Estévez J. 2016.** Manejo alimentario durante la gestación y lactancia en una unidad integral de producción porcina. Estudio de caso. Rev Prod Anim 28: 1-11.
16. **García-Munguía CA, Ruíz-Flores A, López-Ordaz R, García-Munguía AM, Ibarra-Juárez LA. 2014.** Comportamiento productivo y reproductivo al parto y al destete en cerdas de siete líneas genéticas. Rev Mex Cienc Pecu 5: 201-211.
17. **Guillemet R, Dourmad YD, Meunier-Salaun MC. 2006.** Feeding behavior in primiparous lactating sows: impact of a highfiber diet during pregnancy. J Anim Sci 84: 2474-2481. doi: 10.2527/jas.2006-024
18. **Hai TT, Ly NTH, Preston TR. 2013.** Effect of replacing fish meal by a mixture of ensiled taro (*Colocasia esculenta*) foliage and ensiled sweet potato vines (*Ipomoea batatas* L) on reproduction and piglet performance in VanPa sows in central Vietnam. Livestock Res Rural Develop [Internet]. Disponible en: <http://www.lrrd.org/lrrd25/3/hoal25039.htm>
19. **Hou C, Zeng X, Yang F, Liu H, Qiao S. 2015.** Study and use of the probiotic *Lactobacillus reuteri* in pigs: a review. J Anim Sci Biotechnol 6: 14. doi: 10.1186/s40104-015-0014-3
20. **[INAMHI] Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. 2014.** Anuario meteorológico. Quito, Ecuador. 28 p. [Internet]. Disponible en: <http://www.serviciometeorologico.gob.ec/wp-content/uploads/anuarios/meteorologicos/Am%202011.pdf>
21. **[INTA] Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. 2015.** Estrategias nutricionales y de alimentación en recría y engorde. Impacto en los costos. [Internet]. Disponible en: [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_fericerdo2015\\_res\\_3\\_arrieta.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_fericerdo2015_res_3_arrieta.pdf)
22. **Le Goff G, Van Milgen J, Noblet J. 2002.** Influence of dietary fiber on digestive utilization and rate of passage in growing pigs, finishing pigs and adult sows. Anim Sci 74: 503-515. doi: 10.1017/S1357729800052668

23. **Lezcano P, Berto DA, Bicudo SJ, Curcelli F, González P, Valdivié M. 2014.** Yuca ensilada como fuente de energía para cerdos en crecimiento. *Avances Inv Agropec* 18: 41-47.
24. **Lezcano P, Vázquez A, Bolaños A, Pí-loto JL, Martínez M, Rodríguez Y. 2015.** Ensilado de alimentos alternativos, de origen cubano, una alternativa técnica, económica y ambiental para la producción de carne de cerdo. *Cuban J Agr Sci* 49: 65-68.
25. **Marotta EG, Lagreca L. 2003.** Determinación del requerimiento energético de la cerda reproductora mantenida a campo en base al clima y la etología. *Analecta Vet* 23: 28-35.
26. **Moreno-Arribas MV, Polo MC. 2008.** Occurrence of lactic acid bacteria and biogenic amines in biologically aged wines. *Food Microbiol* 25: 875-881. doi: 10.1016/j.fm.2008.05.004
27. **Mroz Z, Partridge IG, Mitchell G, Keal HD. 1986.** The effect of oat hulls, added to the basal ration for pregnant sows, on reproductive performance, apparent digestibility, rate of passage and plasma parameters. *J Sci Food Agr* 37: 239-247. doi: 10.1002/jsfa.2740370308
28. **Noblet J, Dourmad JY, Etienne M. 1990.** Energy utilization in pregnant and lactating sows: modeling of energy requirements. *J Anim Sci* 68: 562-572. doi: 10.2527/1990.682562x
29. **Ortega-Blu RA, Muñoz-Lagos RE, Acosta-Espejo LG, González-Platteau RA. 2010.** Biocombustibles en Chile. I. identificación y balance energético de la producción de materias primas y de biocombustibles. *Agrociencia* 44: 611-622.
30. **Ramomet Y, Meurnier-Salaün MC, Dour-Mand JY. 1999.** High-fiber diets in pregnant sows: digestive utilization and effects on the behavior of the animals. *J Anim Sci* 77: 591-599. doi: 10.2527/1999.773591x
31. **Renaudeau D, Anaús C, Noblet J. 2003.** Effects of dietary fiber on performance of multiparous lactating sows in a tropical climate. *J Anim Sci* 81: 717-725. doi: 10.2527/2003.813717x
32. **Rostagno nS, Teixeira LF, Donzele LJ, Gomes PC, Oliverira R, Lopes DC, Ferreira AS, et al. 2011.** Tablas brasileñas para aves y cerdos. Composición de alimentos y requerimientos Nutricionales. 3° ed. Brasil: Univ. Federal de Viçosa. 167 p.
33. **Sakomura N, Rostagno H. 2007.** Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos. Jaboticabal: FUNEP. 283 p.
34. **Solis J, Campabadal C. 1985.** Efecto de diferentes niveles de alimentación en cerdas lactantes. *Agron Costarric* 9: 7-12.
35. **Taysayavong L. 2018.** Impact of fermentation on the nutritive value of cassava root pulp and soybean pulp as a feed for growing pigs in Lao PDR. PhD Thesis. Uppsala, Sweden: Swedish University of Agricultural Sciences. 78 p.
36. **Wang J, Ji HF, Wang SX, Zhang DY, Liu H, Shan DC, Wang YM. 2012.** *Lactobacillus plantarum* ZLP001: *In vitro* assessment of antioxidant capacity and effect on growth performance and antioxidant status in weaning piglets. *Asian Austral J Anim Sci* 25: 1153-1158. doi: 10.5713/ajas.2012.12079