

**Descripción de parámetros ambientales y su  
relación con la ganancia de peso en tres  
períodos del año en el edificio de lechones  
destetados**

**Anita Paz López  
Miguel Ángel Banegas Gutierrez**

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano  
Honduras**

Noviembre, 2019

ZAMORANO  
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

# **Descripción de parámetros ambientales y su relación con la ganancia de peso en tres períodos del año en el edificio de lechones destetados**

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar al título de  
Ingenieros Agrónomos en el  
Grado Académico de Licenciatura

Presentado por:

**Anita Paz López**  
**Miguel Ángel Banegas Gutierrez**

**Zamorano, Honduras**  
Septiembre, 2019

## Descripción de parámetros ambientales y su relación con la ganancia de peso en tres períodos del año en el edificio de lechones destetados

Anita Paz López  
Miguel Ángel Banegas Gutierrez

**Resumen.** En el estudio se describen los parámetros ambientales de temperatura, humedad relativa y amoníaco, y su relación con la ganancia de peso de lechones (Yorkshire×Landrace×Duroc) de 28 a 70 días de edad presentes en el edificio de destete, así como la inclusión de extractos de *Yucca schidigera* y el cambio en horarios de apertura y cierre de cortinas sobre los parámetros ambientales de la granja porcina educativa de la Escuela Agrícola Panamericana. Las mediciones de los parámetros ambientales se realizaron por medio de sensores SMARTFARM en tres periodos: período 1 control, período 2 inclusión de *Yucca schidigera* (150 ppm) en la dieta, período 3 sin *Yucca schidigera* y ampliando el tiempo de ventilación del edificio. Se obtuvo diferencias ( $P \leq 0.05$ ) entre ganancia de peso (kg) del segundo periodo en comparación al primero y tercero (18.69, 20.33, 19.98). Se determinó que temperatura y humedad relativa tenían un efecto sobre la ganancia de peso ( $P = 0.0009$  y  $P = 0.002$  respectivamente) y que el amoníaco no influye significativamente sobre la misma ( $P = 0.29$ ), además el extracto de *Yucca schidigera* influyó sobre los picos de concentraciones de amoníaco en el edificio. Se encontró correlación entre amoníaco con temperatura y humedad relativa ( $P < 0.01$ ) y humedad relativa con temperatura ( $P < 0.01$ ). Los promedios de temperatura, humedad relativa y concentración de amoníaco se mantienen dentro de los rangos adecuados para lechones, sin embargo, cada uno de los parámetros muestra picos fuera del rango óptimo.

**Palabras clave.** Amoníaco, cerdos, cortinas, humedad relativa, temperatura ambiental.

**Abstract.** The present study describes the environmental parameters such as temperature, relative humidity and ammonia concentrations, and its relation with the average weight gain of the weaned pigs (Yorkshire×Landrace×Duroc) with 28 to 70 days old that are located in the wean facilities. In addition, we measure the effect of *Yucca schidigera* and changes in the schedule of the curtain handling, over the environmental parameters of the hog production educative farm from the Pan-American Agricultural School. The Smart Farm sensors made the measurements of the environmental parameter in three periods: first period is the control, second period we used the extract of *Yucca schidigera* (150 ppm) in the animal feed, third period with different curtain handling. It was obtained differences ( $P \leq 0.05$ ) in the average weight gain (kg) between the second versus the first and third period (18.69 versus 20.33, 19.98). We determine that the temperature and relative humidity had an influence over the average weight gain ( $P = 0.0009$ ,  $P = 0.002$  respectively) and that the ammonia had no effect in this ( $P = 0.29$ ), in addition we found that the *Yucca schidigera* extract have an influence over the ammonia concentration peaks inside the facilities. We found correlation between relative humidity and temperature with the ammonia concentrations ( $P < 0.01$ ) and correlation between relative humidity with temperature inside ( $P < 0.01$ ). The means of temperature relative humidity and ammonia concentrations stay inside the adequate ranges for weaned pigs, but every parameter shows up peaks out of the optimal range.

**Key Words:** Ammonia, pigs, curtains, relative humidity, temperature, *Yucca schidigera*.

## CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas.....	ii
Resumen.....	iii
Contenido.....	iv
Índice de Cuadros, Figuras y Anexo.....	v
<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>2. METODOLOGÍA .....</b>	<b>3</b>
<b>3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>5</b>
<b>4. CONCLUSIONES .....</b>	<b>13</b>
<b>5. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>14</b>
<b>6. LITERATURA CITADA .....</b>	<b>15</b>
<b>7. ANEXO.....</b>	<b>16</b>

## ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXO

Cuadros	Página
1. Comparación de medias de temperatura ambiental, humedad relativa y concentraciones de amoníaco de tres periodos en el edificio de cerdos destetados de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano .....	5
2. Correlación entre las variables ambientales en el edificio de cerdos destetado.....	10
3. Comparación de medias de tres períodos en la ganancia total de peso de cerdos de 28 a 70 días de edad .....	11
4. Variables de la regresión que demuestran el efecto de la temperatura y humedad relativa sobre la Ganancia de peso en cerdos de 28 a 70 días de edad en el edificio de destete.....	12
Figuras	Página
1. Variación de la temperatura (°C) durante el día en la sala de lechones destetados de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano.....	6
2. Comportamiento de la temperatura (°C) entre el mes de diciembre de 2018 y mayo de 2019 en el edificio de lechones destetados de la Escuela agrícola Panamericana Zamorano .....	6
3. Variación de humedad relativa (%) durante el día en distintos meses en el edificio para lechones destetados de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano.....	7
4. Comportamiento de la humedad relativa (%) entre el mes de diciembre de 2018 y mayo de 2019 en el edificio para lechones destetados de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano.....	8
5. Variación de concentraciones de amoníaco (ppm) durante el día en el edificio para lechones destetados de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano.....	9
6. Comportamiento de las concentraciones de amoníaco (ppm) en la sala de lechones pos destetados entre los meses de diciembre de 2018 y mayo de 2019 en la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano.....	10

1. Comparación de medias de temperatura mensual obtenidas en la estación climatológica “Zorrales” y las temperaturas mensuales promedio en la sala de pos destete de la granja porcina de Zamorano.....	16
---	----

# 1. INTRODUCCIÓN

El destete es una de las fases más críticas en el ciclo productivo de los cerdos, en el cual se combinan una serie de factores que provocan tres tipos de estrés: ambiental, social y nutricional (Castillo 2006). En consecuencia, esta etapa juega un rol muy importante en el desempeño de los lechones futuro del animal. Por esta razón a medida que el productor tenga mayor control sobre los factores ambientales, la salud de los lechones y las prácticas de manejo y nutrición, asegurará mejores resultados en el desempeño final de los lechones (Hollis 1998).

Según Mota-Rojas *et al.* (2014), la interacción con el ambiente incluye diversos factores como se temperatura, humedad, y ventilación (calidad del aire), dentro de los cuales la temperatura es uno de los factores más importantes en el desarrollo del lechón, pues según investigaciones se ha observado que las variaciones en la mismas tienen un efecto negativo en el desempeño del lechón, esta reducción del desempeño se asocia a trastornos fisiológicos y metabólicos que a su vez causan decremento en la ganancia diaria de peso del lechón.

Otro de los factores observados es la humedad relativa. El efecto de la humedad relativa alta sobre la ganancia de peso (GP) tiene una influencia negativa en condiciones de temperaturas altas. Lugares con alta temperatura y alta humedad relativa provocan dificultades de termorregulación en los lechones, debido a que su capacidad de disipar el calor corporal mediante la evaporación disminuye debido a la humedad relativa en el ambiente, que a su vez repercute de manera negativa con la disminución en el consumo de concentrado (Quiles 2008).

En el caso del amoníaco, según Eslinger *et al.* (2005), en una investigación desarrollada en la Universidad de California Davis, sobre los efectos del amoníaco en el desempeño de lechones, el lechón trata de evitar zonas con concentraciones de amoníaco mayores a 20 ppm. Sin embargo, cuando se encuentran expuestos a estas concentraciones los lechones sanos no muestran disminución en el desempeño y ganancia de peso, mientras que los lechones enfermos si disminuyen su desempeño. Esto difiere de la afirmación de Jayaraman *et al* (2016) quienes en un estudio de crecimiento demostraron que lechones a condiciones no sanitaria de ambiente, sufren estrés por las altas concentraciones de amonio, las cuales disminuyen la calidad del aire y por ende causan desesperación y una disminución en el consumo de alimento de los lechones, por lo que eventualmente causan un impacto negativo en la ganancia de peso de los mismos.

Algunas de las explotaciones porcinas con el fin de disminuir las concentraciones de amoníaco, que es considerado un contaminante y un factor de estrés al lechón, han optado por el uso de extracto de yuca en polvo (*Yucca schidigera*) como un aditivo aplicado a la alimentación animal.

Según el reporte técnico del modo de acción de la *Yucca schidigera* publicado por la empresa BAJA AGRO INTERNACIONAL, esta posee dos ingredientes activos: las saponinas y los glicocomponentes. Las saponinas ayudan a aumentar la permeabilidad de la membrana de las células de la pared intestinal, permitiendo así una mejor absorción de los nutrientes. Los glicocomponentes son estructuras termoestables con la capacidad de secuestrar moléculas de amoníaco del tracto digestivo, lo que resulta en la reducción de las concentraciones de amoníaco, y por ende de los efectos perjudiciales de este gas.

Existen estudios que sustentan los beneficios del uso de este aditivo, como el realizado por Colina *et al.* (2001), el uso del extracto de *Yucca schidigera* no aumenta la ganancia de peso en comparación a la alimentación normal de lechones, pero afirma que las concentraciones de amonio pueden ser reducidas utilizando este aditivo.

El objetivo del estudio fue describir las condiciones de temperatura, humedad relativa y amoníaco y su relación con la ganancia de peso de los lechones de 28 a 70 días de edad de la granja porcina educativa de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, así como la inclusión de extractos de *Yucca schidigera* y el cambio en horarios de apertura y cierre de cortinas sobre los parámetros ambientales.



## 2. METODOLOGÍA

El estudio se llevó a cabo entre los meses de diciembre de 2018 a mayo de 2019 en la granja porcina educativa de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras, exactamente en el edificio de destete de lechones, ubicado a 30 km al sureste de Tegucigalpa, a una altura de 800 msnm, con temperatura promedio anual de 24 °C y precipitación promedio anual de 1100 mm. Para el estudio se utilizó el total de las camadas conformada por lechones producto de cruces de las razas Yorkshire × Landrace × Duroc que ingresaron durante los meses de diciembre de 2018 a abril de 2019.

Para la medición de condiciones ambientales, se utilizaron sensores SmartFarm de la empresa PREMEX, colocados en el edificio de destete. El edificio cuenta con tres sensores que miden temperatura y humedad relativa en grados centígrados (°C) y porcentaje (%) respectivamente y un sensor de amoníaco (ppm) ubicado en el centro. Los datos obtenidos de los sensores son registrados en tiempo real en una base de datos. Para el análisis de las variables, se tomó en cuenta los datos obtenidos a partir de 1 de diciembre de 2018 hasta el 30 de mayo de 2019.

El desempeño de los lechones fue medido con la ganancia de peso (GDP) de los mismos desde su entrada a los 28 días de edad hasta los 70 días de edad. La GDP se calculó restando el peso final de los lechones (70 días) del peso inicial (28 días) de la etapa y se dividió entre el total de días. La fórmula a continuación muestra la ecuación 1 utilizada para estimar la GDP.

$$\text{GDP} = (\text{Ganancia de peso total (kg)}) / (42 \text{ días}) \quad [1]$$

El estudio se dividió en tres períodos:

**Primer período.** Desde el 1 de diciembre de 2018 hasta el 23 de enero de 2019. Durante este período se manejó las cortinas de manera convencional en la granja, cerrándolas a las 4 pm y abriéndolas a las 7 am.

**Segundo período.** Este periodo comprendió desde el 23 de enero de 2019 hasta el 18 de febrero de 2019. Se les incorporó a los lechones en su alimento un extracto de *Yucca schidiguera*, con el fin de observar el cambio en las concentraciones de amoníaco en el edificio. Se mantuvo el cierre y apertura de cortinas en las mismas horas del primer periodo.

**Tercer período.** Este período se tomó cuenta desde el 19 de febrero de 2019 hasta el 31 de mayo de 2019. Durante este período, el manejo de las cortinas fue el cierre de cortinas a las 6 pm y apertura a las 6 am, sin incluir extracto de *Yucca schidigera*.

Para determinar las correlaciones se utilizó el método de análisis de correlación de Pearson. Para realizar análisis se utilizó el programa de análisis estadístico SPSS (Versión 17.1), para la regresión múltiple se utilizó el programa Excel (Versión 2016).

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se realizó una comparación de medias entre las variables ambientales de temperatura, humedad relativa y concentraciones de amoníaco (Cuadro 1).

Cuadro 1. Comparación de medias de temperatura ambiental, humedad relativa y concentraciones de amoníaco.

Períodos	Variables Ambientales		
	Concentración de Amoníaco (ppm)	Humedad relativa (%)	Temperatura ambiental (°C)
Período 1	12.06 <sup>b</sup>	68.59 <sup>a</sup>	26.38 <sup>c</sup>
Período 2	13.15 <sup>a</sup>	65.61 <sup>b</sup>	27.32 <sup>b</sup>
Período 3	11.66 <sup>b</sup>	64.37 <sup>c</sup>	28.23 <sup>a</sup>
Valor P	<0.001	<0.001	<0.001

<sup>a, b, c</sup> Medias con letras diferentes difieren significativamente a  $p \leq 0.001$

#### Temperatura Ambiental.

Esta muestra diferencia significativa ( $P \leq 0.001$ ) entre los tres períodos, siendo el número uno con la temperatura más baja y el número tres con la temperatura más alta. Esta diferencia se debe principalmente a los meses en los que se tomaron los datos. Entre meses de diciembre y enero presentan temperaturas más bajas en el edificio de cerdos destetados, con temperaturas mínimas de hasta 19.60 °C y 22.98 °C, y máximas de hasta 30.91 °C y 32.11 °C respectivamente, en comparación a los meses de febrero, marzo, abril y mayo, con temperaturas mínimas de hasta 21.79 °C, 22.44 °C, 23.26 °C y 24.60 °C, y máximas de hasta 33.77 °C, 32.33 °C, 35.45°C y 34.33 °C respectivamente. Estos datos concuerdan con la estación climatológica de la Escuela agrícola Panamericana Zamorano, que reportó una temperatura media más baja entre los meses de diciembre y enero y más altas en los meses de febrero, marzo, abril y mayo. Los tres períodos presentan temperaturas promedio adecuadas para los lechones en el edificio de destete, esta temperatura concuerda con Castillo (2006), quien dice que la temperatura media en el edificio de destete estar entre los 26-28 °C.

La Figura 1 muestra el comportamiento de la temperatura durante un día de cada mes que está incluido en el estudio, se puede observar un patrón similar durante todos los meses. Las máximas temperaturas durante el día se observan aproximadamente de 1:00 pm - 3:00 pm independientemente del mes y las mínimas temperaturas se observan entre las 5:00 am -7:00 am a diferencia de enero, en el cual se observa un alza en la temperatura durante esas horas.

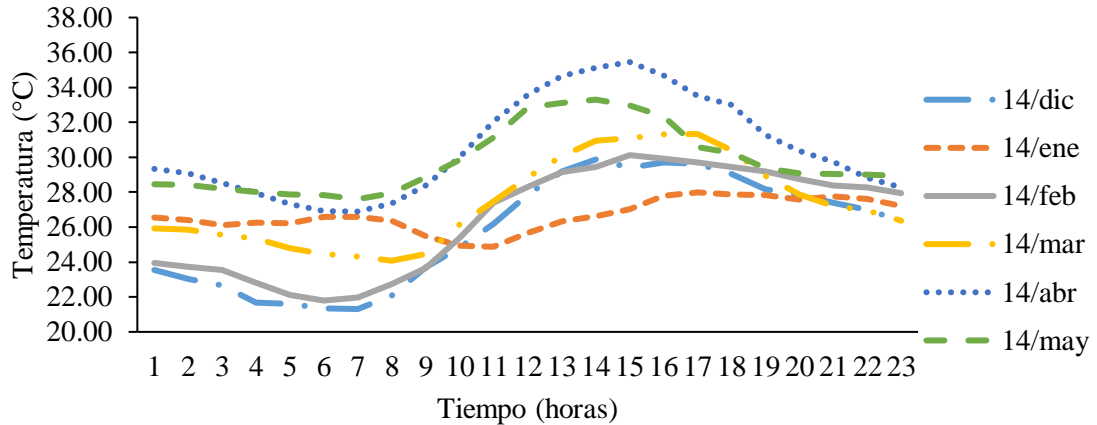


Figura 1. Variación de la temperatura (°C) durante el día en la sala de lechones destetados de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano.

La Figura 2 muestra la distribución de la temperatura durante los seis meses en la sala de pos destete. Se observa como la temperatura incrementa de acuerdo al mes, siendo en este caso el mes de diciembre con las temperaturas más bajas (19.6 °C) y el mes de abril con las temperaturas más altas (35.45 °C).

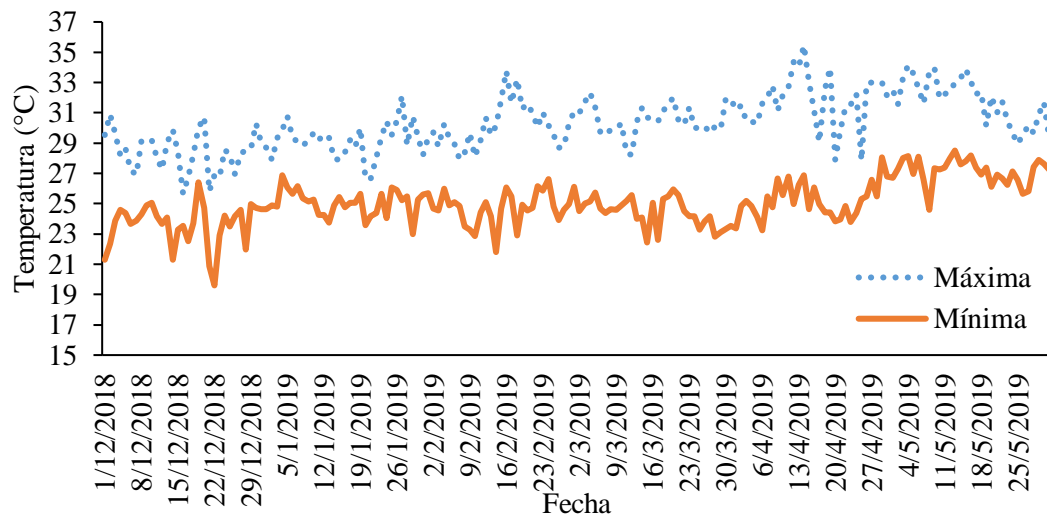


Figura 2. Comportamiento de la temperatura (°C) entre el mes de diciembre de 2018 y mayo de 2019 en el edificio de lechones destetados de la Escuela agrícola Panamericana, Zamorano.

### Humedad relativa.

La humedad relativa presenta diferencias significativas ( $P \leq 0.001$ ) entre periodos. Presentando una mayor humedad relativa (%) en el primer periodo y la menor en el tercer periodo (Cuadro 1). Pedersen (2005) dice que la humedad relativa es adecuada cuando la

temperatura este dentro del rango aceptable (26-28 °C) es entre 45-65%, si se mantiene ese rango los cerdos no presentarán problemas en el desempeño.

Durante el estudio se observó la humedad relativa promedio más baja en el tercer periodo (64.37%) y la más alta en el primero (68.59%). La Figura 3 muestra cómo está distribuido el patrón de humedad relativa durante el día. Se escogió un día desde el mes de diciembre hasta mayo para graficar la tendencia. Se puede observar que la máxima humedad relativa durante el día se tiene entre las 6:00 am - 8:00 am y la humedad relativa más baja se encuentra en horas de la tarde. Esto se debe a un aumento en la temperatura que ocurre durante horas de la tarde.

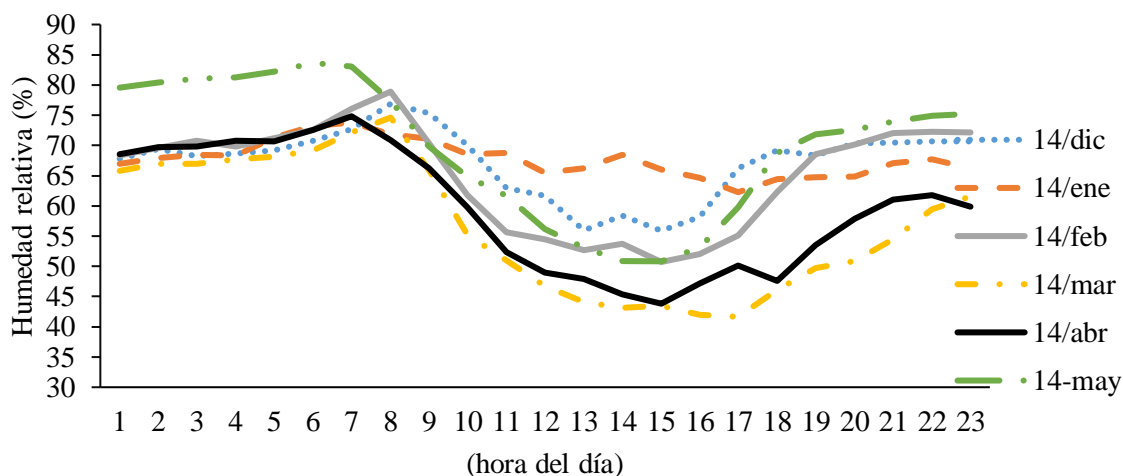


Figura 3. Variación de humedad relativa (%) durante el día en distintos meses en el edificio para lechones destetados de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano.

La Figura 4 muestra la distribución de la humedad relativa durante los seis meses en la sala de lechones destetados. Cabe mencionar que los meses diciembre enero y mayo presentan una menor variación de humedad relativa, mientras que en los meses de febrero, marzo y abril se presenta una mayor diferencia entre el porcentaje máximo y mínimo de humedad relativa menores de 45%.

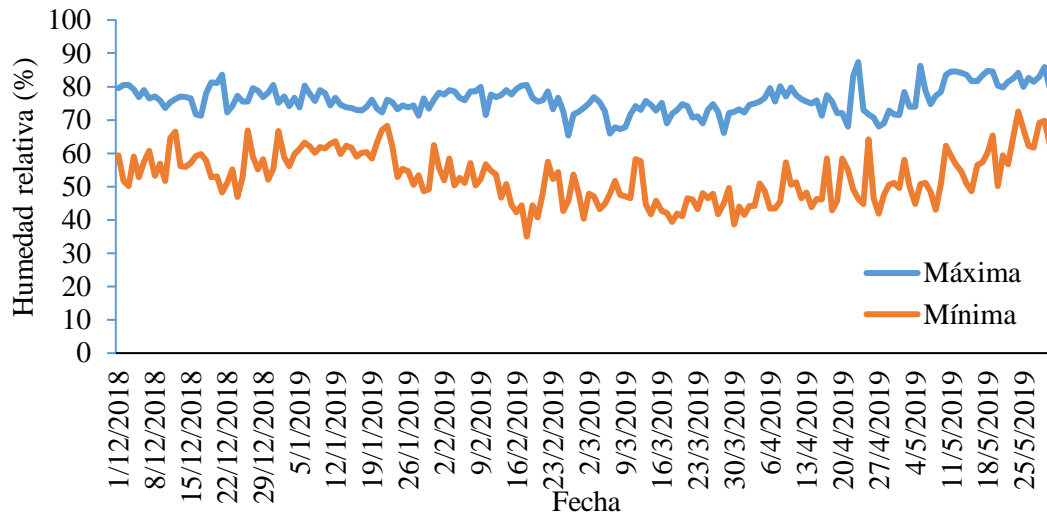


Figura 4. Comportamiento de la humedad relativa (%) entre el mes de diciembre de 2018 y mayo de 2019 en el edificio para lechones destetados de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano.

#### **Concentración de amoniaco.**

La comparación de las concentraciones de amoniaco entre etapas presenta diferencia significativa ( $P \leq 0.001$ ), donde la etapa dos obtuvo resultados superiores en comparación a la etapa uno y tres (Cuadro 1). Pedersen (2005) indica que las concentraciones máximas de amoniaco en alojamientos de animales no deben exceder a 20 ppm, por lo que las concentraciones que se presentan en la sala donde se llevó el estudio son adecuadas.

Las concentraciones de amoniaco más altas, durante el día, están en horas tempranas de la mañana entre las 5:00 am - 7:00 am y las concentraciones más bajas se observan a partir de las 9:00 am hasta las 5:00 pm aproximadamente (Figura 5). Las bajas en las concentraciones de amoniaco en el edificio se deben principalmente al manejo que se les da a las cortinas, para promover la ventilación y para mantener concentraciones de amoniaco que no afecten el desarrollo del lechón ( $< 20$  ppm).

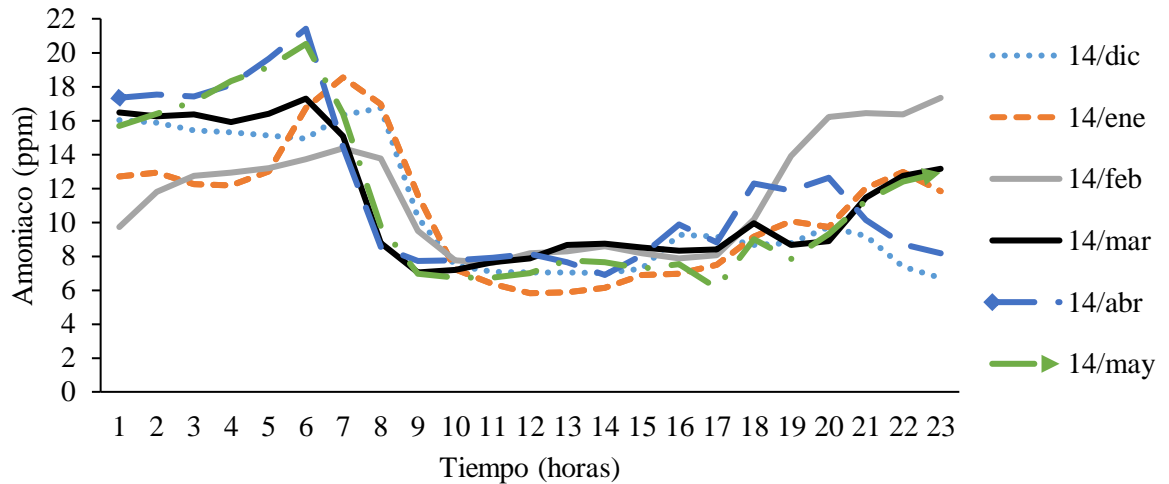


Figura 5. Patrón de comportamiento de las concentraciones de amoniaco (ppm) durante el día en el edificio para lechones destetados de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano.

En los meses de abril y mayo se observan concentraciones de amoniaco más bajas en promedio en comparación a los otros meses (Figura 6). Esto se debe principalmente al manejo que se les dio a las cortinas en el tercer periodo, cerrándolas a las 6:00 pm y abriéndolas a las 6:00 am, en comparación a los dos periodos anteriores (cerrándolas a las 4:00 pm y abriéndolas a las 7:00 am). El edificio permanecía con las cortinas abiertas tres horas más, lo que permitió una mayor ventilación. Además, se puede observar el efecto que tuvo la adición del extracto de *Yucca schidigera* durante el período dos presentando el pico más alto de 25.49 ppm y no los picos tan pronunciados y contantes que existen en el período uno (35.30) y el tres (33.62).

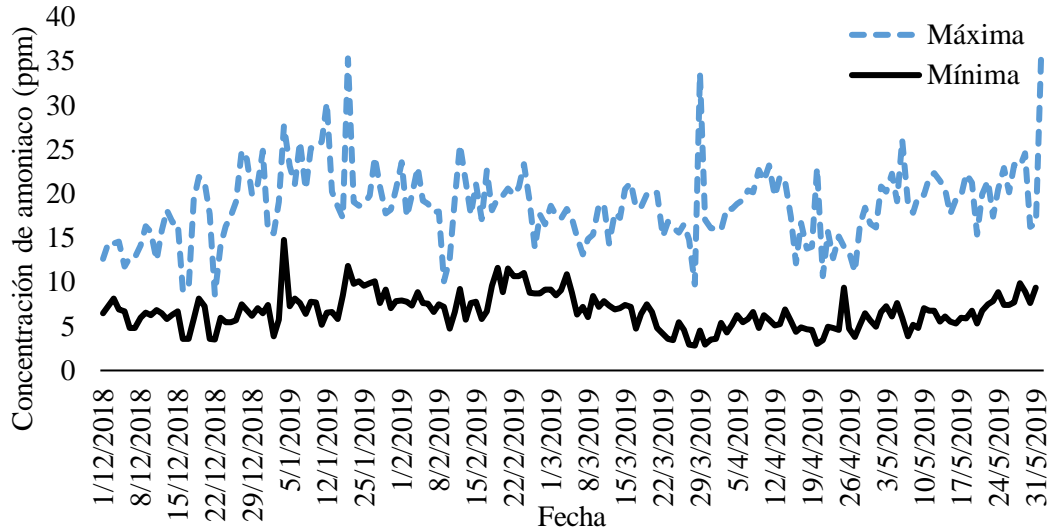


Figura 6: Comportamiento de las concentraciones de amoniaco (ppm) en el edificio de lechones destetados entre los meses de diciembre de 2018 y mayo de 2019 en la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano.

#### **Correlación del amoniaco con la humedad relativa.**

Se determinó que dichas variables tienen una correlación con un coeficiente de 0.514 que es considerada una correlación positiva moderada. Esto nos dice que cambios en la humedad relativa son capaces de realizar cambios moderados en las concentraciones de amoniaco.

#### **Correlación del amoniaco con la temperatura.**

Se determinó que dichas variables están correlacionadas con un coeficiente de -0.057 lo que se considera una correlación demasiado débil. Esta correlación denota que, por un aumento en la temperatura, existe una disminución en la concentración de amoniaco, pero debido a su coeficiente muy cercano a cero esta correlación no sucede todo el tiempo del estudio.

#### **Humedad relativa y temperaturas.**

Se observa que la temperatura disminuye en el momento en el que la humedad relativa aumenta o viceversa, teniendo una correlación con un coeficiente de -0.237. Esta correlación se considera baja, por lo que no sucede todo el tiempo durante el estudio.

Cuadro 2. Correlación entre las variables ambientales en el edificio de cerdos destetados.

	<b>Humedad relativa (%)</b>	<b>Temperatura ambiental (%)</b>
Concentración de NH <sub>3</sub> (ppm)	0.514**	-0.057**
Humedad relativa (%)		-0.237**

\*\* Correlación a  $P \leq 0.01$



### **Ganancia de peso.**

Se encontró diferencias significativas ( $P \leq 0.001$ ) entre la ganancia diaria de peso del segundo período en comparación a las ganancias diarias de peso del primer y tercer periodo, las cuales no mostraron diferencia significativa entre sí, representando el segundo periodo las ganancias diarias de peso más bajas (Cuadro 3).

Cuadro 3. Comparación de medias de tres períodos en la ganancia total de peso de cerdos de 28 a 70 días de edad.

Períodos	Variables de desempeño	
	Peso vivo final (kg)	Ganancia total de peso (kg)
Período 1	27.11	20.33 <sup>a</sup>
Período 2	26.67	18.69 <sup>b</sup>
Período 3	27.24	19.98 <sup>a</sup>
Valor de P	0.424	<0.001

<sup>a, b, c</sup> Medias con letras diferentes difieren significativamente a  $P \leq 0.001$

### **Influencia de la temperatura sobre la ganancia de peso.**

Se encontró que la temperatura (°C) tiene una influencia sobre la ganancia de peso (Cuadro 4), demostrando que por cada grado que aumenta la temperatura, aumenta la ganancia de peso en 66 gramos, siempre y cuando este dentro de la zona de termo-neutralidad. La zona de termo-neutralidad hace referencia a la zona de confort del lechón, en la que no sufre estrés por altas o bajas temperaturas, es decir que dentro de esta zona el lechón no hace mayor esfuerzo para mantener su temperatura corporal (Baker, 2004).

### **Influencia de la humedad relativa sobre la ganancia de peso.**

Según el análisis realizado, se determinó que la humedad relativa tiene una influencia negativa sobre la ganancia de peso, siendo que por cada punto porcentual que aumenta la humedad relativa, se disminuye la ganancia diaria de peso (Cuadro 4). Existe literatura que afirma que la humedad relativa en crecimiento afecta la ingesta de alimentos del lechón (Le Dividich *et al.* 2003), lo que influye negativamente en la ganancia de peso.

Para medir la influencia de los parámetros de humedad relativa, temperatura y amoniaco se utilizó un modelo de regresión múltiple. En este modelo el R cuadrado fue de 0.02, es decir que el modelo estimado explica aproximadamente 2% de la variabilidad en la ganancia de peso. Esto se debe principalmente a que la regresión se estimó haciendo uso de los promedios de temperatura, humedad relativa y amoniaco durante 42 días que dura la estadía del lechón en la sala de destete. Estos promedios se utilizaron debido a que no se tomó datos diarios de pesos, si no que se tomó la ganancia de peso total de los lechones que cumplieron los 42 días de su estancia en el edificio para hacer la regresión. Coeficientes denotan la cantidad de gramos que aumenta o disminuye la ganancia de peso por cada unidad de las variables de estudio.

Cuadro 4. Resultados del modelo de regresión de Ganancia de peso en cerdos de 28 a 70 días de edad en el edificio de destete.

	<b>Variables de la regresión</b>	
	<b>Coefficientes</b>	<b>Valor P</b>
Temperatura promedio	66.7804	0.0009
Humedad relativa promedio	-12.1372	0.0026
Amoniaco promedio	-4.6132	0.2978

#### 4. CONCLUSIONES

- Las condiciones de temperatura ambiental, humedad relativa y amoniaco en el edificio de lechones destetados en la granja porcina educativa de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, se mantienen en promedio dentro de los rangos adecuados, sin embargo, cada uno de los parámetros muestra picos fuera del rango óptimo.
- La humedad relativa influye de manera negativa y la temperatura en la zona de termoneutralidad influye de manera positiva sobre la ganancia de peso, a diferencia del amoniaco el cual no presenta influencia sobre la ganancia de peso según el análisis de regresión del estudio.
- La adición de *Yucca schidigera* en la dieta de los lechones, minimizó los picos más altos de amoniaco durante el periodo dos con respecto al periodo uno y tres, y en el período tres donde se manipularon las cortinas presento picos menores al período uno.

## 5. RECOMENDACIONES

- Instalar sistemas de ventilación y calefacción automáticos que permitan controlar los picos fuera de los rangos adecuados de los parámetros ambientales del estudio.
- Hacer un análisis más detallado de la inclusión el extracto de *Yucca schidigera* en la dieta de lechones ampliando el período de observación.

## 6. LITERATURA CITADA

- Baker JE. 2004. Effective environmental temperature. *J Swine Health Prod.* 12(3): 140-143.
- Castillo R. 2006. Producción de cerdos. Zamorano Academic Press. Zamorano, Honduras.
- Colina J, Lewis A, Miller P, Fischer R. 2001. Dietary manipulation to reduce aerial ammonia concentrations in nursery pig facilities. *Journal of Animal Science.* [Julio, 2019]. Volume 79: Pages 3096–3103, <https://doi.org/10.2527/2001.79123096x>
- Eslinger K, Mitloener M, Özpınar A, Schnitz A, Von Borell E, Zhao Y. 2005. Acute and prolonged effects of ammonia on hematological variables, stress responses, performance, and behavior of nursery pigs. *J Swine Health Prod.*
- Hollis GR. 1998. Feeding management for all classes of swine. Notas del Curso de Actualización en Nutrición Porcina, Costa Rica.
- Jayaraman B, Nyachoti C. 2017. Husbandry practices and gut health outcomes in weaned piglets: A review. *Animal Science.* [Julio, 2019]. Volume 3, Issue 3: pages 205.201. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2017.06.002>
- Le Dividich J, Pluske J, Verstegen M. 2003. Weaning the pig, concepts and consequences. Wageningen, The Netherlands. Wageningen Academic Publishers. ISBN: 978-90-76998-17-6
- Mota D, Roldán P, Pérez E, Martínez R, Hernández E, Trujillo M. 2014. Factores estresantes en lechones destetados comercialmente. Vol.45. Xochimilco, México. Veterinaria México. [consultado el 21 de oct. de 2018]. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0301-50922014000200005](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-50922014000200005)
- Pedersen B. 2005. Calidad del aire. [consultado el 18 de nov. De 2018]. <http://www.3tres3.com>
- Lozano L. 2000. Algunas consideraciones adicionales sobre los efectos de las saponinas contenidas en el extracto de *Yucca schidigera*. Reporte técnico de Baja Agro Internacional. [consultado el 23 de jun. de 2019]. [file:///D:/OneDrive%20-%20Zamorano/Downloads/Modo\\_de\\_Accion\\_de\\_la\\_Yucca\\_schidigera%20\(1\).pdf](file:///D:/OneDrive%20-%20Zamorano/Downloads/Modo_de_Accion_de_la_Yucca_schidigera%20(1).pdf)
- Quiles R. Noviembre; [consultado el 23 de jun. de 2019]. [https://www.researchgate.net/profile/A\\_Quiles/publication/323868900\\_Factores\\_que\\_influyen\\_en\\_el\\_consumo\\_de\\_pienso\\_en\\_los\\_cerdos\\_I/links/5ab0c261aca2721710fe4c72/Factores-que-influyen-en-el-consumo-de-pienso-en-los-cerdos-I.pdf](https://www.researchgate.net/profile/A_Quiles/publication/323868900_Factores_que_influyen_en_el_consumo_de_pienso_en_los_cerdos_I/links/5ab0c261aca2721710fe4c72/Factores-que-influyen-en-el-consumo-de-pienso-en-los-cerdos-I.pdf).

## 7. ANEXO

Anexo 1. Comparación de medias de temperatura mensual obtenidas en la estación climatológica “Zorrales” y las temperaturas mensuales promedio en la sala de pos destete de la granja porcina de Zamorano.

<b>Año</b>	<b>Mes</b>	<b>T° exterior</b>	<b>T° Sala</b>
2018	Diciembre	21.34	25.87
2019	Enero	21.54	27.23
2019	Febrero	22.57	27.37
2019	Marzo	23.27	27.40
2019	Abril	25.03	28.30
2019	Mayo	24.92	29.16