

**FORMATO DE REPORTE TÉCNICO DE AVANCE Y TÉRMINO DE PROYECTO**

No. Registro: SIP15-65

|                             |  |                                   |
|-----------------------------|--|-----------------------------------|
| <b>TITULO DEL PROYECTO:</b> | <b>Estudio metabólico y nutrigenómico en cerdos alimentados con pasta de aguacate con un alto impacto en la vinculación de redes interinstitucionales y sectores productivos</b> |                                   |
| <b>CONVOCATORIA:</b>        | <b>Convocatoria impulso a proyectos de investigación con financiamiento externo</b>  |                                   |
| <b>VIGENCIA:</b>            | FECHA DE INICIO: 1 diciembre 2017  | FECHA DE TERMINO: 31 mayo de 2018 |

**RESPONSABLE TÉCNICO DEL PROYECTO:**

Clemente Lemus Flores

**CUERPO ACADÉMICO:**

Cuerpo Académico de Nutrición y Biotecnología Agropecuaria

AVANCE 100 % PERIODO 2 No. de Reporte: 1<sup>er</sup> ( ) 2<sup>do</sup> ( ) Final (X)

**I. RESUMEN DE LOS AVANCES DEL PERIÓDO:**

Adquisición de reactivos para los estudios nutrigenómicos y estandarización de la técnica.  
Remodelación de 12 jaulas experimentales  
Validación con animales de funcionamiento de jaulas experimentales  
Acondicionamiento de área de procesamiento de muestras experimentales  
Capacitación y estandarización de técnica en análisis de expresión de genes qPCR en equipo Step One Plus de Applied Biosystems en UDG.

**II. LOGRO DE METAS, RESPECTO DE METAS COMPROMETIDAS**

Adquisición de reactivos para estudios nutrigenómicos  
Remodelación de 12 jaulas experimentales para el desarrollo del estudio nutrigenómico  
Validación con animales de funcionamiento de jaulas experimentales  
Acondicionamiento de área de procesamiento de muestras

**III. LOGRO DE OBJETIVOS RESPECTO DEL COMPROMISO:**

Se adquirieron los reactivos y la infraestructura necesaria para la fase experimental y análisis de laboratorio.

**IV. PRODUCTOS ACADÉMICOS OBTENIDOS A LA FECHA: (Indicar con una X y entregar a la Secretaría copia del producto obtenido, en caso de tesis presentar la portada)**

|   | En proceso | Terminado |
|---|------------|-----------|
| Artículos (revista Indexada):             | ( )        | ( X )     |
| Artículos (revista arbitrada):            | ( )        | ( X )     |
| Libros:                                   | ( )        | ( )       |
| Capítulo de libro:                        | ( )        | ( )       |
| Memorias en extenso de congreso:          | ( )        | ( X )     |
| Tesis 2 lic y 1 doctorado en proceso      | ( X )      | ( )       |
| Material didáctico derivado de proyectos: | ( )        | ( )       |
| Otros: Servicio social de 2 estudiantes   | ( )        | ( X )     |

\*Cabe destacar que se obtuvo un reconocimiento por parte de una revista indexada sobre uno de los artículos publicados, el cual se le otorgo mención por ser uno de los artículos más interesantes.

**FORMATO DE REPORTE TÉCNICO DE AVANCE Y TÉRMINO DE PROYECTO**

\*Se capacitó en expresión de genes qPCR en equipo Step One Plus de Applied Biosystems en UDG.

**V. GRUPOS DE TRABAJO:**

| <b>Nombre Profesor</b>              | <b>Actividades realizadas</b>  |
|-------------------------------------|--|
| Dr. Clemente Lemus Flores           | Asesoría análisis de laboratorio, Diseño para remodelación de jaulas experimentales, diseño experimental y escritura de manuscritos                        |
| Dr. Fernando Grageola Núñez         | Diseño para remodelación de jaulas experimentales, adecuación de área de procesamiento de muestras, diseño de fase experimental y escritura de manuscritos |
| Dr. Javier Germán Rodríguez Carpena | Diseño experimental, asesoría en análisis de laboratorio y análisis estadísticos   |
| Dra. Karina Mejía Martínez          | Asesoría en análisis de laboratorio y escritura de manuscritos   |
| Dr. Roberto Valdivia Bernal         | Diseño experimental y escritura de manuscritos   |
| M.C. Job Oswaldo Bugarín Prado      | Asesoría en análisis de laboratorio y escritura de manuscritos   |

| <b>Nombre Estudiante</b>  | <b>Actividades realizadas</b>   |
|---------------------------|---|
| Pamela Fránquez Celedón   | Desarrollo experimental, análisis de laboratorio, escritura de manuscrito |
| Guadalupe López Pelayo    | Desarrollo experimental y análisis de laboratorio                         |
| Gustavo Munguía Barocio   | Desarrollo experimental y análisis de laboratorio                         |
| Esthepania Mora Hernández | Desarrollo experimental y análisis de laboratorio                         |

**VI. REPORTE FINANCIERO (ejemplo)**

| <b>MONTO APROBADO</b>                    |                               | <b>\$ 60 000</b>   |              |
|--|-------------------------------|--------------------|--------------|
| <b>CONCEPTO</b>                          | <b>MONTO TOTAL AUTORIZADO</b> | <b>GASTO</b>       | <b>SALDO</b> |
| 1. Reactivos                             | 42,989.74                     | 42,989.74          | 0            |
| 2. Remodelación de jaulas experimentales | 17,010.26                     | 17,010.26          | 0            |
| <b>Total</b>                             |                               | <b>= 60,000.00</b> | <b>0</b>     |

**Anexar Evidencia impresa de cada producto.**

**NOTA:** Hacer llegar a esta Secretaría en formato en archivo **digital** y en formato **impreso**.



## A QUIEN CORRESPONDA PRESENTE

Con base en el Sistema de Registro Único de Proyectos de Investigación en esta Secretaría a mi cargo, hago **CONSTAR** que el **C. Clemente Lemus Flores**, entregó el **informe técnico final** en calidad de responsable del proyecto: "**Uso del aguacate de desecho en la manipulación de la calidad y composición de la carne de cerdos y ovinos para producir alimentos funcionales con estabilidad oxidativa**", con el número de registro **SIP15-65** en categoría de **concluido**, con financiamiento externo y vigencia de agosto de 2015 a agosto de 2018.

Cabe señalar que en el citado proyecto colaboraron los

**PROFESORES:** Fernando Grageola Nuñez, Javier Germán Rodríguez Carpena, Sara Ruth Messina Fernández, Rogelio A. Alfonso Morales e Isaac Pilatowsky Figueroa (CEI).

**ESTUDIANTES:** Silvia Hortencia López Hernández, Pamela Fránquez Celedón, Isidro Ruiz Dimas, Leonor Meza cueto y Claudia Zelina García Hernández.

Se extiende la presente a solicitud del interesado en la Ciudad de Tepic, Nayarit el día martes, 28 de agosto de 2018, para los fines y usos que al interesado convenga.

**ATENTAMENTE**

**"POR LO NUESTRO A LO UNIVERSAL"**

  
**DRA. LAURA ISABEL CAYEROS LÓPEZ**  
**SECRETARIA**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
DE NAYARIT



SECRETARIA DE  
INVESTIGACION Y  
POSGRADO



**FORMATO DE REPORTE TÉCNICO DE AVANCE Y TÉRMINO DE PROYECTO**

**REMODELACIÓN DE JAULAS PARA EXPERIMENTACIÓN NUTRICIONAL EN CERDOS PARA LA UNIDAD ACADÉMICA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA – UAN.**



**FORMATO DE REPORTE TÉCNICO DE AVANCE Y TÉRMINO DE PROYECTO**

**JAUHAS PARA EXPERIMENTACIÓN NUTRICIONAL EN CERDOS PARA LA UNIDAD  
ACADÉMICA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA – UAN FUNCIONANDO**



**FORMATO DE REPORTE TÉCNICO DE AVANCE Y TÉRMINO DE PROYECTO**



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
DE NAYARIT

Compostela, Nayarit; 21 de febrero de 2017.

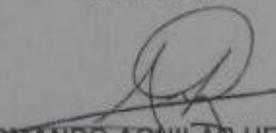
M.A. ADRIANA BERNAL TRIGUEROS  
DIRECTORA DE VINCULACIÓN ACADÉMICA  
DE LA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NAYARIT

PRESENTE.-

Por medio de la presente, solicito al **C. MUNGUÍA BAROCIO GUSTAVO**, alumno de la Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Nayarit, para realizar su **Servicio Social** en esta institución, la cual represento; a partir del 22 de febrero de 2017, quien estará asignado a la Unidad de Producción Porcina, bajo la responsabilidad del Dr. Fernando Grageola Nuñez.

Sin otro particular, agradezco de antemano la atención a la presente y aprovecho el espacio para enviarle un saludo cordial.

ATENTAMENTE  
"POR LO NUESTRO A LO UNIVERSAL"  
DIRECTOR

  
MVZ. ARMANDO AGUILAR HERNÁNDEZ



C.c.p.- Archivo.

FORMATO DE REPORTE TÉCNICO DE AVANCE Y TÉRMINO DE PROYECTO



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
DE NAYARIT

Compostela, Nayarit; 4 de julio de 2017.

M.D. ADRIANA BERNAL TRIGUEROS  
DIRECTORA DE VINCULACIÓN ACADÉMICA  
DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NAYARIT  
PRESENTE.-

Por medio de la presente, solicito a la C. LÓPEZ PELAYO GUADALUPE, alumna de la Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Nayarit, para realizar su **Servicio Social** en esta institución, la cual represento; a partir del 6 de julio de 2017, quien estará asignada al Proyecto de investigación (Uso de AA s, libres y expresión de transportadores en dietas con pastas de aguacate) bajo la responsabilidad del Dr. Fernando Grageola Nuñez.

Sin otro particular, agradezco de antemano la atención a la presente y aprovecho el espacio para enviarle un saludo cordial.

ATENTAMENTE  
"POR LO NUESTRO A LO UNIVERSAL"  
DIRECTOR

MVZ. ARMANDO AGUILAR HERNÁNDEZ DIRECCION



C.c.p.- Archivo.

## Performance traits and indexes of the intake pattern of fattened pigs with fresh paste of whole avocado

### Rasgos de comportamiento e índices del patrón de consumo de cerdos cebados con pasta fresca de aguacate entero

Pamela Fránquez<sup>1</sup>, G. Rodríguez<sup>1</sup>, C. Lemus<sup>1</sup>, F. Grageola<sup>1</sup> and J. Ly<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Nayarit, Compostela, Nayarit, México

<sup>2</sup>Instituto de Ciencia Animal, Apartado Postal 24, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba  
Email: fgrageola@uan.edu.mx

A total of 16 Yorkshire x Landrace pigs, castrated males and females in a 1:1 ratio, with an average of 67.0 kg of live weight, were randomly distributed in two treatments, which consisted of diets formulated to contain 0 and 21 % of fresh paste of waste avocado (*Persea americana* Mill.). The paste was made up of ripe whole fruits, and contained 14.3 % of crude fiber and 49.2 % of ether extract. There was a significant decrease ( $P = 0.001$ ) in food intake and feed conversion in animals fed with avocado diet (2.34 kg DM/d and 2.75 kg DM/kg gain) with respect to those of the control diet (3.30 kg DM/d and 3.13 kg DM/kg gain). The performance traits were significantly correlated ( $P = 0.001$ ) between each other. The animals intake less (58.3 %) of the food offered with paste with respect to the offer that did not contain it (74.4 %) ( $P = 0.143$ ). The ingestion speed decreased from 50.1 to 31.5 g fresh / min ( $P = 0.027$ ) and from 43.5 to 17.7 g DM/min ( $P = 0.001$ ). It is suggested that 21 % of fresh paste of waste avocado in the diet influences positively on the feed conversion efficiency of finished pigs, but the weight gain decreases when the voluntary intake of food reduces.

**Key words:** pigs, zootechnics, *Persea americana*, ingestion speed

The nutritional value of high-fat diets for pigs, due to the use of avocado pulp (*Persea americana* Mill.) has been examined in several studies (Grageola 2010, Grageola *et al.* 2010, Fránquez 2013, Hernández 2014 and Ly *et al.* 2015). It is known that the rectal digestibility of nutrients from this type of food is relatively high. The whole fruit discarded for human consumption could be an interesting alternative for pig feeding, since it is not practical to separate the pulp from the fruit of the seed and the peel. In addition, the peel and seeds of avocados could create a new problem of environmental contamination in the proximity of fruit processing plants or in the central collection markets. It has been proven that whole and milled avocados can be mixed with the rest of the components of the diets and offered to the pigs (Lemus 2010).

Although there is information on animal husbandry fed on avocado paste (Pulido *et al.* 1996, 1997, Skenjana *et al.* 2006, Skenjana 2011, Gressler 2013, van Ryssen *et al.* 2013, Eliyahu *et al.* 2015 and López 2015), including that on the potential to feed pigs with

Un total de 16 cerdos Yorkshire x Landrace, machos castrados y hembras en proporción 1:1, con promedio de 67.0 kg de peso vivo, se distribuyeron al azar en dos tratamientos, que consistían en dietas formuladas para contener 0 y 21 % de pasta fresca de aguacate (*Persea americana* Mill.) de desecho. La pasta estaba constituida por frutas completas maduras, y contenía 14.3 % de fibra cruda y 49.2 % de extracto etéreo. Se notó disminución significativa ( $P = 0.001$ ) en el consumo de alimento y la conversión alimentaria en los animales alimentados con dieta de aguacate (2.34 kg MS/d y 2.75 kg MS/kg ganancia) con respecto a los de la dieta control (3.30 kg MS/d y 3.13 kg MS/kg ganancia). Los rasgos del comportamiento estuvieron correlacionados significativamente ( $P=0.001$ ) entre sí. Los animales consumieron menos (58.3%) del alimento ofrecido con la pasta con respecto a la oferta que no la contenía (74.4%) ( $P=0.143$ ). La velocidad de ingestión disminuyó desde 50.1 hasta 31.5 g frescos/min ( $P=0.027$ ) y desde 43.5 hasta 17.7 g MS/min ( $P=0.001$ ). Se sugiere que 21% de pasta fresca de aguacate de desecho en la dieta influye positivamente en la eficiencia de la conversión alimentaria de los cerdos en acabado, pero la ganancia de peso disminuye al reducirse el consumo voluntario de alimento.

**Palabras clave:** ganado porcino, zootecnia, *Persea americana*, velocidad de ingestión

El valor nutritivo de dietas ricas en grasa para cerdos, debido al uso de pulpa de aguacate (*Persea americana* Mill.) ha sido examinado en diversos estudios (Grageola 2010, Grageola *et al.* 2010, Fránquez 2013, Hernández 2014 y Ly *et al.* 2015). Se sabe que la digestibilidad rectal de nutrientes de este tipo de comida es relativamente alta. La fruta entera descartada para su uso en el consumo humano pudiera ser una alternativa interesante para la alimentación porcina, ya que no es práctico la separación de la pulpa de la fruta de la semilla y la cáscara. Además, la cáscara y semilla de los aguacates pudiera crear un nuevo problema de contaminación ambiental en las cercanías de las plantas procesadoras de fruta o en los mercados centrales de acopio. Se ha comprobado que los aguacates enteros y molidos se pueden mezclar con el resto de los componentes de las dietas y ofrecerlos a los cerdos (Lemus 2010).

Aunque existe información sobre la zootecnia de alimentar animales con pasta de aguacate (Pulido *et al.* 1996, 1997, Skenjana *et al.* 2006, Skenjana 2011, Gressler 2013, van Ryssen *et al.* 2013, Eliyahu *et al.* 2015 y López 2015), incluida aquella sobre el potencial de alimentar

avocado products (Gillespie and Wallace 1955, Carter 2015 and Carter *et al.* 2015), there is no data available on productive traits of pigs fed with different avocado products, although in Mexico, for example, it is known that in the country's orchards, pigs are usually raised with surplus avocados or not suitable for marketing (Barkin *et al.* 2004).

The objective of this study was to determine the performance traits and the intake pattern of the food in finished pigs, fed fresh paste of waste whole avocado.

### Materials and Methods

A total of 16 Yorkshire x Landrace pigs, castrated males and females in the 1: 1 ratio, with an average of 67.0 kg of live weight, were randomly distributed in two treatments consisting of diets formulated to contain on dry base, 0 and 21 % fresh paste of waste whole avocado (*Persea americana* Mill.). The animals were housed in individual pens with cement floors, equipped with a trough and a drinker, in an open stable. The study lasted eight weeks, after a preliminary adaptation.

*Preparation and use of waste avocado paste.* The avocados are from Xalisco, Nayarit, and were of the cultivated Hass variety. They were ripe, but were not suitable for commercialization, due to their small size, deformations, chafing on the peel or lesions, so they were discarded in Nayarit packing plants. The paste was made every three days by grinding the whole fruit, constituted by the seed, the peel and the pulp. This paste had a yellow color, uniform, it was odorless and had a pleasant flavor, characteristic of avocados. A sample was taken on the initial and final day of the experiment and 0.5 kg of the material was placed in a container, after homogenizing it manually. Paste was collected from different places in the container. The material did not showed signs of deterioration during their storage at room temperature, without refrigeration and strict tightness. This was consistent with described tests about the preparation and preservation of avocado paste (Lemus 2010). Table 1 shows the chemical composition of the waste avocado paste, which contained 14.3 % of crude fiber, 49.1% of ether extract and 9.2 % of crude protein.

The characteristics of the experimental diets are showed in table 2.

cerdos con productos de aguacate (Gillespie y Wallace 1955, Carter 2015 y Carter *et al.* 2015), no hay datos disponibles sobre rasgos productivos de cerdos alimentados con distintos productos de aguacate, aunque en México, por ejemplo, se tiene conocimiento de que en las huertas del país, se suele criar ganado porcino con aguacates excedentes o no aptos para la comercialización (Barkin *et al.* 2004).

El objetivo de este experimento fue determinar los rasgos de comportamiento y del patrón de consumo del alimento en cerdos en acabado, alimentados con pasta fresca de aguacate entero de desecho.

### Materiales y Métodos

Un total de 16 cerdos Yorkshire x Landrace, machos castrados y hembras en la proporción 1:1, con promedio de 67.0 kg de peso vivo, se distribuyeron al azar en dos tratamientos que consistían en dietas formuladas para contener en base seca, 0 y 21 % de pasta fresca de aguacate (*Persea americana* Mill.) entero de desecho. Los animales se alojaron en corrales individuales con piso de cemento, provistos de comedero y bebedero, en un establo abierto. El trabajo duró ocho semanas, después de una de adaptación preliminar.

*Preparación y uso de la pasta de aguacates de desecho.* Los aguacates procedían de Xalisco, Nayarit, y eran de la variedad cultivada Hass. Estaban maduros, pero no eran aptos para su comercialización, debido a su pequeño tamaño, deformaciones, rozaduras en la cáscara o lesiones, por lo que se desecharon en empacadoras nayaritas. La pasta se elaboró cada tres días mediante molida de toda la fruta, constituida por la semilla, la cáscara y la pulpa. Esta pasta tenía un color amarillo, uniforme, era inodora y tenía un sabor agradable, característico de los aguacates. Se tomó una muestra el día inicial y final del experimento y se depositó en un recipiente 0.5 kg del material, después de homogeneizarlo manualmente. De distintos lugares del recipiente se recogió pasta. El material no mostró síntoma de deterioro durante su almacenamiento a temperatura ambiente, sin refrigeración y sin hermeticidad estricta. Esto estuvo en consonancia con pruebas descritas acerca de la preparación y conservación de la pasta de aguacate (Lemus 2010). En la tabla 1 se presenta la composición química de la pasta de aguacate de desecho, que contenía 14.3 % de fibra cruda, 49.1 % de extracto etéreo y 9.2 % de proteína cruda.

Las características de las dietas experimentales se

Table 1. Characteristics of whole waste avocado paste (percent in dry base)

| Indicator, %           | Start <sup>1</sup> | End   | Average |
|------------------------|--------------------|-------|---------|
| DM                     | 32.00              | 32.68 | 32.34   |
| Ashes                  | 3.05               | 3.61  | 3.33    |
| Crude fiber            | 15.02              | 13.64 | 14.33   |
| Ether extract          | 49.42              | 48.84 | 49.13   |
| Crude protein (Nx6.25) | 8.85               | 9.55  | 9.20    |

<sup>1</sup>The start and end of the experiment were days 1 and 56

Table 2. Composition of diets (percent in dry base)

| Ingredients                        | Fresh paste of whole avocado, % |       |
|------------------------------------|---------------------------------|-------|
|                                    | 0                               | 21.0  |
| Soybean meal                       | 15.5                            | 16.6  |
| Sorghum meal                       | 81.5                            | 60.0  |
| Fresh avocado paste                | -                               | 21.0  |
| CaCO <sub>3</sub>                  | 0.5                             | 0.9   |
| CaPO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> O | 1.0                             | 1.0   |
| NaCl                               | 0.5                             | 0.5   |
| Vitamins and minerals <sup>1</sup> | 1.0                             | 1.0   |
| Chemical composition               |                                 |       |
| DM                                 | 86.58                           | 58.24 |
| Crude fiber                        | 3.01                            | 5.77  |
| Ether extract                      | 3.16                            | 14.51 |
| Crude protein (Nx6.15)             | 13.44                           | 13.94 |
| Gross energy, kJ/g MS              | 18.54                           | 20.53 |

<sup>1</sup>According to established recommendations (NRC 2012).

The feeding was *ad libitum*. The ration was supplied daily, after recording the surplus weight of the previous day that was in the troughs. The diet was prepared every three days, by mixing the fresh avocado paste with the rest of the dry ingredients of the diets.

*Measurement of the intake pattern.* The day after the last weighing of the animals, at the end of the performance test, measurements of the food intake pattern were made according to the Faliu and Griess (1969) methodology, as applied by Peralta *et al.* (2008), with a view to measuring the size of the ration and the ingestion speed. The test was done during the morning, between 8:00 a.m. and 10:00 a.m. immediately after the ration is distributed. The observations were made by the personnel trained for this purpose, with whom the animals were familiar, for participating daily in the handling of the pigs.

To obtain indexes of the intake pattern on dry basis, the DM content of the evaluated food was determined, according to a recognized procedure (AOAC 2016).

*Statistical analysis.* The analysis of variance technique was applied (Steel and Torrie 1997), according to simple classification, with the application of a general linear model that did not take into account the sex effect. Additionally, the regression and correlation analysis was used when it was considered appropriate. All the manipulation of the data was done through an ad hoc statistical package (SAS Institute Inc. 1999).

## Results

During the experiment, the animals were apparently healthy, without any obvious symptoms of discomfort. They showed an appetite, without signs of food rejection during the morning distribution of the ration. The performance traits of the animals, without taking into account the sex effect, are shown in table 3. There

presentan en la tabla 2.

La alimentación fue *ad libitum*. La ración se suministró diariamente, después de registrar el peso del sobrante del día anterior que se hallaba en los comederos. La dieta se preparó cada tres días, al mezclar la pasta fresca de aguacate con el resto de los ingredientes secos de las dietas.

*Medida del patrón de consumo.* Al día siguiente de la última pesada de los animales, al finalizar la prueba de comportamiento, se hicieron mediciones del patrón de consumo de alimento de acuerdo con la metodología de Faliu y Griess (1969), tal como la aplicaron Peralta *et al.* (2008), con vistas a medir el tamaño de la ración y la velocidad de ingestión. La prueba se hizo durante la mañana, entre las 8:00 a.m. y las 10:00 a.m. inmediatamente después de ser distribuida la ración. Las observaciones se hicieron por parte del personal entrenado para este fin, con quienes los animales estaban familiarizados, por participar diariamente en la manipulación de los cerdos.

Para obtener índices del patrón de consumo en base seca, se determinó el contenido de MS del alimento evaluado, de acuerdo con un procedimiento reconocido (AOAC 2016).

*Análisis estadístico.* Se aplicó la técnica del análisis de varianza (Steel y Torrie 1997), según clasificación simple, con la aplicación de un modelo lineal general que no tuvo en cuenta el efecto de sexo. Adicionalmente, se utilizó el análisis de regresión y correlación cuando se consideró apropiado. Toda la manipulación de los datos se hizo mediante un paquete estadístico ad hoc (SAS Institute Inc. 1999).

## Resultados

Durante el experimento, los animales se mostraron aparentemente sanos, sin ningún síntoma evidente de incomodidad. Mostraron apetito, sin muestras de rechazo a la comida durante la distribución matutina de la ración.

was significant decrease ( $P = 0.001$ ) in the food intake and in the feed conversion of the animals fed the avocado diet, with average values of 2.34 kg DM/d and 2.75 kg DM/kg gain, compared to those of the control diet. Figures equal to 3.30 kg DM/day and 3.13 kg DM/kg gain were determined.

The interdependence between performance traits

Los rasgos de comportamiento de los animales, sin tener en cuenta el efecto de sexo, se muestran en la tabla 3. Se observó disminución significativa ( $P=0.001$ ) en el consumo de alimento y la conversión alimentaria de los animales alimentados con la dieta de aguacate, con valores medios de 2.34 kg MS/d y 2.75 kg MS/kg ganancia, en comparación con los de la dieta control. Se determinaron cifras iguales

Table 3. Performance traits in finished pigs fed with fresh paste of whole waste avocado (56 days)

| Variables <sup>1</sup>        | Avocado fresh paste, % |       |       |       |
|-------------------------------|------------------------|-------|-------|-------|
|                               | 0                      | 21.0  | SE ±  | P     |
| Number of animals             | 8                      | 8     | -     |       |
| Initial weight, kg            | 67.0                   | 67.0  | 1.67  | 0.501 |
| Final weight, kg <sup>1</sup> | 125.8                  | 114.6 | 2.83  | 0.001 |
| Intake, kg DM/day             | 3.30                   | 2.34  | 0.08  | 0.001 |
| Daily mean gain, kg           | 1.05                   | 0.85  | 0.02  | 0.001 |
| Feed conversión               |                        |       |       |       |
| In kg DM/kg gain              | 3.13                   | 2.75  | 0.02  | 0.001 |
| In MJ/kg gain                 | 58.05                  | 56.49 | 0.38  | 0.001 |
| In kg protein/kg gain         | 0.421                  | 0.383 | 0.003 | 0.001 |

<sup>1</sup>Means fitted for initial weight. For details, see text

of the animals was studied, applying the Pearson correlation matrix. In this evaluation, it was found that food intake, daily gain and feed conversion were highly correlated with each other ( $P < 0.001$ ) in a positive way. This implied that as higher food intake, higher was the weight gain, but this determined a worsening in the feed conversion, since this trait increased in its magnitude (table 4).

Table 5 shows the indexes of the intake pattern. Although with a lot of variability, it was observed that

a 3.30 kg MS/día y 3.13 kg MS/kg de ganancia.

Se estudió la interdependencia entre rasgos de comportamiento de los animales, al aplicar la matriz de correlación de Pearson. En esta evaluación se encontró que el consumo de alimento, la ganancia diaria y la conversión alimentaria estuvieron altamente correlacionados entre sí ( $P < 0.001$ ) de una manera positiva. Esto implicó que a mayor consumo de alimento, mayor fue la ganancia en peso, pero ello determinó un empeoramiento en la conversión alimentaria, puesto que

Table 4. Pearson correlation matrix for performance traits in finished pigs (n = 16)

|                 | Food intake | Daily gain |
|-----------------|-------------|------------|
| Daily gain      | 0.997***    |            |
| Feed conversion | 0.957***    | 0.933***   |

\*\*\*  $P < 0.001$

the pigs which intake the diet with the fresh avocado paste tended ( $P = 0.143$ ) to eat less food, without increasing their frequency of visits to the trough, in comparison with the pigs that did not intake the paste. It was noted that although the size of ration in fresh base was similar in both treatments, this same measurement was significantly ( $P = 0.025$ ) lower in amount in the pigs fed with the diet that contained the paste. The time the animals spent eating was the same in both treatments, between 42 and 43 min. Consequently, the ingestion speed decreased from 50.1 to 31.5 g fresh/min ( $P=0.027$ ) and from 43.5 to 17.7 g DM/min ( $P = 0.001$ ).

Due to the fact that the pigs with the best feed conversion were the ones that showed the lowest

este rasgo se elevó en su magnitud (tabla 4).

En la tabla 5 aparecen los índices del patrón de consumo. Aunque con mucha variabilidad, se observó que los cerdos que consumieron la dieta con la pasta fresca de aguacate tendieron ( $P=0.143$ ) a ingerir menos comida, sin aumentar su frecuencia de visitas al comedero, en comparación con los individuos que no consumieron la pasta. Se notó que aunque el tamaño de ración en base fresca fue similar en ambos tratamientos, esta misma medida fue significativamente ( $P=0.025$ ) menor en cuantía en los cerdos alimentados con la dieta que contenía la pasta. El tiempo que los animales dedicaron a comer fue igual en ambos tratamientos, entre 42 y 43 min. En consecuencia, la velocidad de ingestión disminuyó de 50.1 a 31.5 g frescos/min ( $P=0.027$ ) y de 43.5 a 17.7 g MS/min ( $P=0.001$ ).

Table 5. Indexes of the intake pattern in finished pigs fed with diets of fresh paste of whole waste avocado (56 d)

| Variables <sup>1</sup> | Avocado fresh paste, % |      | SE ±  | P     |
|------------------------|------------------------|------|-------|-------|
|                        | 0                      | 21.0 |       |       |
| Number of animals      | 8                      | 8    | -     |       |
| Intake, % of the offer | 74.4                   | 58.3 | 10.44 | 0.143 |
| Times eating           | 3.8                    | 3.0  | 0.47  | 0.149 |
| Minutes eating         | 42.2                   | 43.2 | 5.78  | 0.865 |
| Ration size, g         |                        |      |       |       |
| In g fresh             | 582                    | 465  | 148   | 0.395 |
| In g DM                | 505                    | 258  | 98    | 0.025 |
| Ingestion speed        |                        |      |       |       |
| In g fresh/min         | 50.1                   | 31.5 | 7.60  | 0.027 |
| In g DM/min            | 43.5                   | 17.7 | 6.00  | 0.001 |

<sup>1</sup>Measures taking during 120 consecutive minutes after distributing food to 8:00 am

ingestion speed of food, the possible interdependence between these two indicators was researched. There was a quadratic ( $R^2$ , 0.822) or linear ( $R^2$ , 0.686) correspondence between these measures, with a significant effect ( $P < 0.001$ ) in both cases.

Debido a que los cerdos con mejor conversión alimentaria fueron los que mostraron menor velocidad de ingestión de alimento, se investigó la posible interdependencia entre estos dos indicadores. Hubo correspondencia cuadrática ( $R^2$ , 0.822) o lineal ( $R^2$ , 0.686) entre estas medidas, con

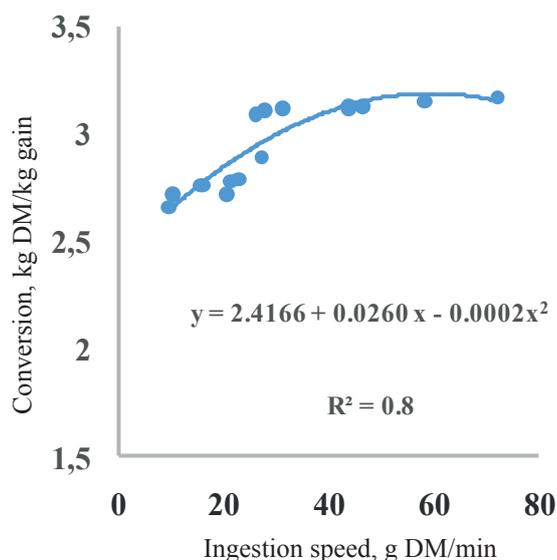


Figure 1. Feed conversion and ingestion speed in pigs fed fresh paste of waste whole avocado. ( $S_{yx} \pm 0.0885$   $P=0.001$ )

The quadratic expression is shown in figure 1.

### Discussion

It was remarkable to find that pigs fed fresh avocado paste showed a daily food intake of 81.6 % with respect to those who received the conventional diet. This could be attributed to the high energy density of the avocado diet (table 2), since in terms of energy conversion, the averages of both diets were similar, although with an advantage in the avocados diet. These results agree with the majority of those reported in other studies, in which pigs were fed diets formulated with different levels and nature of fat (Averette-Gatlin *et al.* 2002

efecto significativo ( $P < 0.001$ ) en ambos casos.

La expresión cuadrática se muestra en la figura 1.

### Discusión

Fue notable hallar que los cerdos alimentados con pasta fresca de aguacate mostraron un consumo diario de alimento de 81.6 % con respecto a los que recibieron la dieta convencional. Ello se pudiera atribuir a la alta densidad energética de la dieta con aguacate (tabla 2), puesto que en términos de conversión de energía, los promedios de ambas dietas fueron similares, aunque con ventaja en la dieta de aguacates. Estos resultados concuerdan con la mayoría de los informados en otras investigaciones, en las que se han

and Thi-Thuy *et al.* 2011). It has been observed that in pigs fed fresh avocado products, there is a decrease in the ingestion speed and in the ration size (Peralta *et al.* 2008, García *et al.* 2012 and Fránquez, 2017), which supports the results of this study. This could be explained by the regulation of fat intake through the action of duodenal cholecystokinin (Anika *et al.* 1981 and Gregory and Rayner 1987).

In comparison with the knowledge of the factors that regulate the intake pattern of fibrous foods in pigs (Nyachoti *et al.* 2004), what is known about what occurs with high fat diets is limited. Apparently, not only their dietary level but their nature can influence on the acceptability and apprehension of this type of food (Lugo 2003).

In this study, some inclination was found in the data to indicate that the animals that ingest more slowly the high-fat food may exhibit lower feed conversion. This is contradictory with what happens with animals challenged to intake very fibrous rations (Arias *et al.* 2015 and Batista *et al.* 2015), although rich in fat, before which the responses are rather curvilinear.

The finding of a quadratic response when the interdependence between the feed conversion of pigs and their ingestion speed was researched, could suggest that there are several factors that would simultaneously influence on the value of that feed conversion, but with a predominance of the ingestion speed. This could be attributed, at least, more than 68 % of this fact, which agrees with what was suggested by other researchers (Andretta *et al.* 2016).

The content of persin in the avocado could also constitute, although with less influence, a factor that decreases the food intake. As it has been argued, this could take place in other species (van Ryssen *et al.* 2013), although it has not been reported in pigs. The persin is a complex molecule, which can also cause severe changes in animal metabolism. Among them may be cited lesions in the myocardium, which can lead to the death of pigs that ingest it. The persin has been isolated from different parts of the avocado tree, such as foliage or immature fruits (Burger *et al.* 1994 and Kellerman *et al.* 2005), but never from the ripe pulp. Apparently, this topic requires other researches.

It is suggested that the introduction of 21 % of fresh paste of waste avocado in the diet positively influences on the efficiency of the feed conversion of finished pigs, but the weight gain decreases when the voluntary feed intake decreases.

#### Acknowledgments

Thanks to Posgrado de Ciencias Biológicas, Agropecuarias y Pesqueras, de la Universidad Autónoma de Nayarit, Tepic, for the financial support for the execution of this experiment, as part of the development

alimentado cerdos con dietas formuladas con distintos niveles y naturaleza de grasa (Averette-Gatlin *et al.* 2002, y Thi-Thuy *et al.* 2011). Se ha observado que en los cerdos alimentados con productos de aguacate fresco, hay una disminución en la velocidad de ingestión y en el tamaño de ración (Peralta *et al.* 2008, García *et al.* 2012 y Fránquez 2017), lo que apoya los resultados de este estudio. Ello pudiera ser explicado por la regulación del consumo que hacen las grasas a través de la acción de la colecistokina duodenal (Anika *et al.* 1981 y Gregory y Rayner 1987).

En comparación con el conocimiento de los factores que regulan el patrón de consumo de alimentos fibrosos en cerdos (Nyachoti *et al.* 2004), es limitado lo que se sabe acerca de lo que ocurre con dietas altas en grasas. Al parecer, no solamente su nivel dietético sino su naturaleza, puede influir en la aceptabilidad y la aprehensión de este tipo de comida (Lugo 2003).

En este estudio se encontró cierta inclinación en los datos a indicar que los animales que ingieren más lentamente el alimento rico en grasa pueden exhibir menor conversión alimentaria. Esto es contradictorio con lo que ocurre con animales retados a consumir raciones muy fibrosas (Arias *et al.* 2015 y Batista *et al.* 2015), aunque ricas en grasa, ante las cuales las respuestas son más bien curvilíneas.

El encontrar una respuesta cuadrática cuando se investigó la interdependencia entre la conversión alimentaria de los cerdos y su velocidad de ingestión, pudiera sugerir que son varios los factores que influirían simultáneamente en el valor de esa conversión alimentaria, pero con predominio de la velocidad de ingestión. A esta se pudiera achacar, al menos, algo más del 68 % de este hecho, lo que concuerda con lo sugerido por otros investigadores (Andretta *et al.* 2016).

El contenido de persina en el aguacate pudiera constituir también, aunque con menos influencia, un factor que disminuye el consumo de alimento. Como se ha argumentado, esto pudiera tener lugar en otras especies (van Ryssen *et al.* 2013), aunque no ha sido referido en el ganado porcino. La persina es una molécula compleja, que también puede causar severos cambios en el metabolismo animal. Entre ellos se pueden citar lesiones en el miocardio, que pueden conducir a la muerte de los individuos que la ingieren. La persina ha sido aislada de distintas partes del árbol de aguacate, tales como el follaje o las frutas inmaduras (Burger *et al.* 1994 y Kellerman *et al.* 2005), pero nunca de la pulpa madura. Aparentemente, este tema requiere de otras investigaciones.

Se sugiere que la introducción de 21 % de pasta fresca de aguacate de desecho en la dieta influye positivamente en la eficiencia de la conversión alimentaria de los cerdos en acabado, pero la ganancia de peso disminuye al decrecer el consumo voluntario de alimento.

#### Agradecimientos

Se agradece al Posgrado de Ciencias Biológicas, Agropecuarias y Pesqueras, de la Universidad Autónoma de Nayarit, Tepic, por el respaldo financiero para

of the master's thesis of one of its co-authors. Likewise, gratitude is expressed to the technical and administrative staff of the Unidad Académica de Agricultura, Xalisco, for their collaboration and support during the execution of the experimental work.

la ejecución de este experimento, como parte del desarrollo de la tesis de maestría de uno de sus coautores. Igualmente, se expresa gratitud al personal técnico y administrativo de la Unidad Académica de Agricultura, Xalisco, por su colaboración y apoyo durante la ejecución del trabajo experimental.

## References

- Andretta, I., Pomar, C., Kipper, M., Hauschild, L. & Rivest, J. 2016. "Feeding behavior of growing–finishing pigs reared under precision feeding strategies". *Journal of Animal Science*, 94(7): 3042–3050, ISSN: 1525-3163, DOI: 10.2527/jas.2016-0392.
- Anika, S. M., Houpt, T. R. & Houpt, K. A. 1981. "Cholecystokinin and satiety in pigs". *American Journal of Physiology - Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 240(5): R310–R318, ISSN: 0363-6119, 1522-1490.
- AOAC 2016. Official methods of analysis of AOAC International. 20th ed., Rockville, MD: AOAC International, ISBN: 978-0-935584-87-5, Available: <<http://www.directtextbook.com/isbn/9780935584875>>, [Consulted: September 22, 2016].
- Arias, R., Reyes, J. L., Batista, R., Oliva, D., Ayala, L. & Ly, J. 2015. "Aceptabilidad de dietas de palmiche en cerdos en crecimiento". *Revista Computadorizada de Producción Porcina*, 22(2): 158–164, ISSN: 1026-9053.
- Averette-Gatlin, L., See, M. T., Hansen, J. A., Sutton, D. & Odle, J. 2002. "The effects of dietary fat sources, levels, and feeding intervals on pork fatty acid composition". *Journal of animal science*, 80(6): 1606–1615, ISSN: 0021-8812, DOI: 10.2527/2002.8061606x.
- Barkin, D., Baron, M. L. & Hernández, N. 2004. "Producción de cerdos con bajo colesterol en los traspatios purhépechas". *Revista Computadorizada de Producción Porcina*, 11(2): 28–40, ISSN: 1026-9053.
- Batista, R., Arias, R., Martínez, Y., Ayala, L. & Ly, J. 2015. "Índices del patrón de consume de dietas de palmiche en cerdos en crecimiento". *Revista Computadorizada de Producción Porcina*, 22(4): 221–226, ISSN: 1026-9053.
- Burger, A. C. E., Naude, T. W., Van Rensburg, I. B. J., Botha, C. J. & Pienaar, A. C. E. 1994. "Cardiomyopathy in ostriches (*Struthio camelus*) due to avocado (*Persea americana* var. *Guatemalensis*) intoxication". *Journal of the South African Veterinary Association*, 65(3): 113–118, ISSN: 1019-9128, 2224-9435.
- Carter, N. A. 2015. Enhancing pig productivity on East African smallholder farms. Ph.D. Thesis, University of Guelph, Guelph, 295 p.
- Carter, N. A., Dewey, C. E., Lukuyu, B., Grace, D. & Lange, C. F. M. de 2015. "Nutrient composition and seasonal availability of local feedstuffs for pigs in western Kenya". *Canadian Journal of Animal Science*, 95(3): 397–406, ISSN: 0008-3984, DOI: 10.1139/CJAS-2015-003.
- Eliyahu, D., Yosef, E., Weinberg, Z. G., Hen, Y., Nikbachat, M., Solomon, R., Mabeesh, S. J. & Miron, J. 2015. "Composition, preservation and digestibility by sheep of wet by-products from the food industry". *Animal Feed Science and Technology*, 207(Supplement C): 1–9, ISSN: 0377-8401, DOI: 10.1016/j.anifeedsci.2015.05.005.
- Faliu, L. & Griess, D. 1969. "Le comportement alimentaire du porc charcutier. Contribution à l'étude du repas du porc, alimenté une fois par jour, 6 jours par semaine". *Journées de la Recherche Porcine en France*, 1(1): 61–66, ISSN: 0767-9874.
- Fránquez, P. 2013. Estabilidad oxidativa y calidad de la carne de cerdos alimentados con la inclusión de fruto entero de aguacate de desecho en la dieta. M.Sc. Thesis, Universidad Autónoma de Nayarit, Tepic, 67 p.
- Fránquez, P. 2017. "Uso de aminoácidos libres y expresión de transportadores en dieta con pasta de aguacate baja en proteína, en cerdos en crecimiento". In: *Avances de Investigación, Compostela: Posgrado en Ciencias Biológico Agropecuarias*, p. 22.
- García, Y. B., Fránquez, P., Rodríguez, J. G., Lemus, C. & Ly, J. 2012. "Evaluation of factors affecting feed consumption pattern in fattening pigs". In: *IX Congreso Universitario de Ciencias Veterinarias*, Puerto Vallarta, México: Universidad de Guadalajara - Universidad Autonomía de Sinaloa, ISBN: 978-607-507-193-0.
- Gillespie, L. & Wallace, H. D. 1955. Preliminary observations on avocados as a feed for growing-fattening pigs. (ser. University of Florida Animal Husbandry Mimeograph, no. ser. 55–6), Florida, USA: University of Florida, 4 p.
- Grageola, F. 2010. Aprovechamiento del aguacate de desecho en la alimentación del cerdo Pelón Mexicano y del cerdo comercial. M.Sc. Thesis, Universidad Autónoma de Nayarit, Tepic, México, 68 p.
- Grageola, F., Sangines, L., Diaz, C., Gomez, A., Cervantes, M., Lemus, C. & Ly, J. 2010. "The effect of breed and dietary level of avocado fat on the N and energy balance in young pigs". *Journal of Animal and Feed Sciences*, 19(1): 37–48, ISSN: 1230-1388.
- Gregory, P. C. & Rayner, D. V. 1987. "The influence of gastrointestinal infusion of fats on regulation of food intake in pigs". *The Journal of Physiology*, 385(1): 471–481, ISSN: 1469-7793, DOI: 10.1113/jphysiol.1987.sp016502.
- Gressler, C. C. 2013. Efeitos da dieta hiperlipídica suplementada com óleos vegetais nos parâmetros metabólicos e inflamatórios em ratos Wistar. M.Sc. Thesis, Univeridade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 64 p.
- Hernández, S. 2014. Valor nutricional de la pasta de aguacate y su efecto en el metabolismo lipídico, calidad sensorial, y estabilidad oxidativa de la carne de cerdo. M.Sc. Thesis, Univesidad Autónoma de Nayarit, Tepic, 101 p.
- Kellerman, T. S., Coetzer, J. A. W., Naude, T. W. & Botha, C. J. (eds.). 2005. *Plant Poisonings & Mycotoxicoses of Livestock in South Africa*. Cape Town, South Africa: Oxford University Press, 310 p., ISBN: 978-0-19-576134-4, Available: <<https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20063015110>>, [Consulted: November 20, 2017].
- Lemus, C. 2010. Estudios de conservación de pasta fresca de aguacate de desecho destinada a la alimentación animal. Xalisco: Unidad Académica de Agricultura - Universidad Autónoma de Nayarit, 15 p.
- López, F. J. P. 2015. Abacate (*Persea americana* Mill) na alimentação de cabras: produção, composição e perfil de ácidos

- graxos no leite e parâmetros ruminais. Ph.D. Thesis, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 91 p.
- Lugo, A. E. 2003. Efecto de la inclusión de varias fuentes de lípidos sobre la utilización de los nutrientes en dietas para cerdos en la etapa de iniciación. M.Sc. Thesis, Universidad Central de Venezuela, Maracay, 81 p.
- Ly, J., Bugarín, J., Alonso-Spilbury, M. L., Rodríguez-Carpena, J. G., Orozco, V. & Lemus-Flores, C. 2015. "Uso de la técnica de la bolsa de nylon móvil para medir digestibilidad in situ de algunos insumos y aguacate en cerdos". *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 18(2): 221–229, ISSN: 1870-0462.
- NRC (National Research Council) 2012. *Nutrient Requirements of Swine*. 11th ed., Washington, DC: The National Academies Press, 420 p., ISBN: 978-0-309-22423-9, Available: <<https://www.nap.edu/catalog/13298/nutrient-requirements-of-swine-eleventh-revised-edition>>, [Consulted: November 20, 2017].
- Nyachoti, C. M., Zijlstra, R. T., de Lange, C. F. M. & Patience, J. F. 2004. "Voluntary feed intake in growing-finishing pigs: A review of the main determining factors and potential approaches for accurate predictions". *Canadian Journal of Animal Science*, 84(4): 549–566, ISSN: 0008-3984, DOI: 10.4141/A04-001.
- Peralta, V., Ponce, J. L., Llamas, C., Grageola, F., Lemus, C. & Ly, J. 2008. "Pattern of feed intake of Pelón Mexicano pigs fed diets based on avocado (*Persea americana* Mill)". *Revista Computadorizada de Producción Porcina*, 15(1): 63–67, ISSN: 1026-9053.
- Pulido, M., Rodríguez, F. & Gutiérrez, E. 1996. "Efecto del uso de bagazo deshidratado de aguacate y melaza en la dieta de toretes y vaquillas en engorde en corral". In: *Reunión Nacional de Investigación Pecuaria en México*, Veracruz, México: Universidad Veracruzana, p. 75.
- Pulido, M., Rodríguez, F. & Gutiérrez, E. 1997. "Efecto de la inclusión de bagazo deshidratado de aguacate en la dieta de toretes en engorde en corral". In: *Reunión Nacional de Investigación Pecuaria en México*, Cuernavaca, p. 248, Available: <<http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=MX1998000450>>, [Consulted: November 20, 2017].
- SAS Institute Inc. 1999. *SAS/STAT. User's Guide*. Release 6.12. Cary, N.C., USA: Institute Incompany.
- Skenjana, A. 2011. The potential nutritive value of waste products from the sub-tropical fruit processing industry as livestock feed. M.Sc. Thesis, University of Pretoria, Pretoria, 80 p.
- Skenjana, A., van Niekerk, J. B. J. & van Ryssen, W. A. 2006. "In vitro digestibility and in situ degradability of avocado meal and macadamia waste products in sheep". *South African Journal of Animal Science*, 36(5): 78–81, ISSN: 2221-4062, 0375-1589.
- Steel, R. G. D. & Torrie, J. H. 1997. *Bioestadística: principios y procedimientos*. 2nd ed., México: McGraw-Hill Book Interamericana, 666 p., ISBN: 978-968-451-495-9.
- Thi-Thuy, N., Lindberg, J. E. & Ogle, B. 2011. "Effects of replacing fish meal with ensiled catfish (*Pangasius hypophthalmus*) by-products on the performance and carcass quality of finishing pigs". *Journal of Animal and Feed Sciences*, 20(1): 47–59, ISSN: 1230-1388.
- van Ryssen, J. B. J., Skenjana, A. & van Niekerk, W. A. 2013. "Can avocado meal replace maize meal in broiler diets?". *Applied Animal Husbandry & Rural Development*, 6(1): 22–27, ISSN: 2312-8747.

**Received: May , 15, 2017**

## **CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DE LA PASTA DE AGUACATE HASS FRUTO COMPLETO (*Persea americana* Mill.) MEXICANO DE NAYARIT DESTINADO A LA ALIMENTACIÓN ANIMAL**

C. Lemus<sup>1\*</sup>, J. Bugarín<sup>2</sup>, F. Grageola<sup>1</sup>, J.G. Rodríguez<sup>1</sup>, K. Mejía<sup>2</sup> y R. Valdivia<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Posgrado en Ciencia Biológico Agropecuarias, Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Nayarit, Ciudad de la Cultura, Tepic, Nayarit, México

<sup>2</sup>Posgrado en Ciencia Biológico Agropecuarias, Unidad Académica de Agricultura, Universidad Autónoma de Nayarit, Ciudad de la Cultura, Tepic, Nayarit, México

email: drclemus@yahoo.com.mx; clemus23@gmail.com

### **RESUMEN**

Se realizaron análisis de laboratorio de la pasta fresca del fruto completo del aguacate con el objetivo de conocer sus características químicas. Los aguacates de la variedad Hass empleados fueron de desecho descartados para el consumo humano por su tamaño pequeño o daño físico, se recolectaron de plantas empacadoras ubicadas en el poblado de Xalisco, Nayarit.

Cuando alcanzaron madurez de consumo se molieron enteros y en forma fresca. En las muestras secas se determinó por triplicado el contenido químico proximal, energía bruta, perfil de aminoácidos y ácidos grasos.

La composición energética y contenido de ácidos grasos, hacen de la pasta de aguacate una alternativa nutricional; sin embargo, hay que considerar en la alimentación animal el contenido de fibra cruda y taninos.

**Palabras claves:** aguacate Hass, alimentación animal, composición química

## **CHEMICAL CHARACTERISTICS OF THE PASTE MADE OF THE WHOLE FRUIT OF AVOCADO HASS (*Persea americana* Mill) FOR ANIMAL FEEDING IN NAYARIT, MEXICO**

### **SUMMARY**

In order to determine the chemical characteristics of the fresh paste made of the whole fruit of avocado, there were conducted some laboratory analysis. The Hass avocados used in the experiment had been ruled out for human consumption since they were physically harmed or small sized. They were collected from packing plants located in Xalisco, Nayarit.

When they were mature enough to be consumed, they were milled in fresh form. The proximal chemical content, gross energy, amino acid and fatty acid profile of them was determined in triplicate in the dried samples.

The energetic composition and fatty acids content make the avocado paste a nutritional alternative; however, its content of crude fiber and tannins should be considered when used for feeding animals.

**Key words:** Hass avocado, animal feed, chemical composition

## INTRODUCCIÓN

En los últimos años el cultivo del aguacate (*Persea americana* Mill.) ha experimentado un incremento en su producción, es originario de Centro América y su cultivo se extiende en países tropicales y subtropicales que incluyen estados en países americanos como Estados Unidos (California y Florida), en México, Brasil, Colombia, Venezuela y en Islas del Caribe. Se reporta también producción en países Africanos, Asiáticos y Mediterráneos. México produce el 30.9% de la producción mundial y el consumo per cápita es de 7.0 kg de aguacate con más de 112 000 hectáreas cultivadas, estando Nayarit en tercer lugar nacional, contando con empresas empacadoras para su exportación, donde gran cantidad del fruto es desechado por daño físico o tamaño sin demeritar su valor nutritivo que puede aprovecharse en la alimentación animal (Grageola et al 2010 y SAGARPA 2015).

En la búsqueda de alternativas de alimentación que consideren el uso de recursos disponibles localmente, este fruto como otros, constituye un elemento importante en la generación de formas de producción adecuadas para el medio tropical, aprovechando los residuos agroindustriales para darle un uso en la alimentación animal (Guzmán et al 2013).

En el medio rural, los animales en especial los cerdos consumen muy bien diferentes recursos agroalimentarios, entre ellos el aguacate; ha habido esfuerzos por valorar su uso en la producción de carne más rica en ácidos grasos insaturados y protección antioxidante (Barkin et al 2003; Hernández et al 2016 y Hernández et al 2016). Considerando la gran cantidad de desecho que se genera en huertas como en empacadoras, es muy importante considerar su utilización en la nutrición y alimentación animal y de esta manera darle un valor agregado y evitar problemas de contaminación ambiental.

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar las características químicas de la pasta de aguacate fruto completo mexicanos de Nayarit-México descartado para consumo humano como alternativa para la alimentación animal.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo fue realizado en las instalaciones de la Unidad Académica de Agricultura, perteneciente a la Universidad Autónoma de Nayarit, en el laboratorio de Nutrición Animal. La Unidad está ubicada en el km 9 de la carretera Tepic-Compostela, en el municipio de Xalisco, Nayarit, México. La ubicación geográfica es 21° 25' 40.88" latitud norte y 104° 53' 29.54" longitud oeste.

Los aguacates de la variedad Hass empleados para su valoración química, fueron de desecho descartados para el consumo humano por su tamaño pequeño o daño físico, se recolectaron de plantas empacadoras ubicadas en el poblado de Xalisco, Nayarit. Los aguacates fueron cortados por los productores en estado de madurez fisiológica y entregados a las empacadoras. Una vez recolectados de las empacadoras se dejaron a temperatura ambiente hasta que alcanzaron su madurez de consumo, la cáscara pierde el color verde y se torna negra (determinada por color con un Colorímetro Minolta R-400 con valores promedio y desviación estándar de  $L^* = 27.47 \pm 2.06$ ,  $a^* = 2.27 \pm 2.23$  y  $b^* = 4.28 \pm 2.74$  y determinada por firmeza con un Penetrómetro Digital modelo GY-4 Stable Micro Systems Model TA. XT2, Texture Technologies Corp., Scarsdale, NT, con valores de  $2.41 \pm 0.34$  Kg de fuerza). Una vez maduros se molieron enteros y en forma fresca. La molienda se llevó a cabo en un molino móvil de 16 martillos y cuatro cuchillas, sin criba y accionado con motor de gasolina 1 hp, realizando dos moliendas para obtener una mezcla homogénea del aguacate maduro y completo (pulpa, semilla y cascara). La pasta fresca se almacenó a temperatura ambiente en tambos de plástico sin adición de ninguna sustancia.

Se tomaron muestras representativas después de ser convenientemente molidas y homogeneizadas para determinar el contenido de materia seca (MS). Las muestras fueron secadas en estufa a 60°C para posteriormente ser reducidas a harina. En las muestras secas se determinó por triplicado el contenido químico proximal por los métodos recomendados por la AOAC (2014). Energía bruta en una bomba calorimétrica adiabática. El perfil de aminoácidos (método 982.30E; AOAC, 2006) y ácidos grasos por cromatografía de gases siguiendo el protocolo de (Cert et al 2000).

Se describieron estadísticamente los valores químicos. Se utilizó el paquete estadístico SAS (2003) para el procesamiento de los datos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 1 se muestran los valores obtenidos para la composición química proximal de las muestras de pasta de aguacate examinados.

**Tabla 1. Composición química proximal de la pasta fresca de aguacate**

| <b>Análisis</b>              | <b>Total</b> |
|------------------------------|--------------|
| Materia seca, %              | 30.17        |
| Proteína, %                  | 5.50         |
| E.E., %                      | 46.95        |
| Cenizas, %                   | 3.27         |
| Fibra cruda, %               | 17.94        |
| Extracto libre de N, %       | 36.06        |
| Energía Digestible*, Mcal/kg | 5.46         |
| Energía total, Kcal/kg       | 6 203        |
| Lisina, %                    | 0.23         |
| Ca, %                        | 0.11         |
| P, %                         | 0.21         |
| Taninos, %                   | 3.73         |

Todos los valores son en base seca

\* Calculada (88.02% Digestibilidad)

El alto contenido de EE y de energía total con cantidades no despreciables de proteína, hacen de esta pasta una perspectiva en la alimentación animal. Sin embargo es importante considerar el alto contenido de taninos que pueden deprimir su consumo como se reporta en investigaciones de alimentos que lo contienen; de acuerdo con Skenjana et al (2006), el aguacate variedad Hass molido después de extraer el aceite tiene 1.431%, con igual metodología Skenjana (2011) en su tesis reporta 2.584%. Es una pasta fibrosa con menor contenido de fibra cruda que la alfalfa, que tiene 22.70% cuando es de primera y 30.60% cuando es de segunda, según (Blas et al 2010).

Desde el punto de vista de la composición química, los aminoácidos esenciales (tabla 2) se encuentran disponibles. La Lisina en comparación con la pasta de soya que tiene 2.68% del contenido y 6.08% de la PC, es una fuente considerable en la pasta de aguacate. El valor obtenido para lisina es similar al reportado de 0.24% por Skenjana (2011) en producto de aguacate fruto completo después de extraer el aceite, con valor muy cercano al del maíz en el que se reporta un 0.39% (Vera et al. 2012).

**Tabla 2. Aminoácidos presentes en la pasta de aguacate fruto completo**

| <b>Aminoácido</b>         | <b>Contenido (%)</b> | <b>AA (%) en PC</b> | <b>Contenido (%) (BS)</b> |
|---------------------------|----------------------|---------------------|---------------------------|
| Metionina                 | 0.082                | 1.570               | 0.087                     |
| Cistina                   | 0.059                | 1.130               | 0.062                     |
| Metionina+cistina         | 0.141                | 2.701               | 0.149                     |
| Lisina                    | 0.227                | 4.350               | 0.240                     |
| Treonina                  | 0.198                | 3.783               | 0.209                     |
| Arginina                  | 0.221                | 4.223               | 0.233                     |
| Isoleucina                | 0.198                | 3.783               | 0.209                     |
| Leucina                   | 0.341                | 6.525               | 0.360                     |
| Valina                    | 0.251                | 4.810               | 0.265                     |
| Histidina                 | 0.102                | 1.945               | 0.107                     |
| Fenilalanina              | 0.229                | 4.373               | 0.241                     |
| Glicina                   | 0.236                | 4.508               | 0.249                     |
| Serina                    | 0.223                | 4.273               | 0.236                     |
| Prolina                   | 0.241                | 4.622               | 0.255                     |
| Alanina                   | 0.273                | 5.241               | 0.289                     |
| Ácido aspártico           | 0.410                | 7.851               | 0.433                     |
| Ácido glutámico           | 0.463                | 8.859               | 0.489                     |
| total sin NH <sub>3</sub> | 3.752                | 71.847              | 3.963                     |
| Amoniaco                  | 0.102                | 1.964               | 0.108                     |
| total                     | 3.854                | 73.810              | 4.071                     |

En los ácidos grasos (tabla 3) se encuentra una fortaleza nutricional al disponerse de los MUFA Y PUFA en mayor proporción, lo que le hace una fuente interesante para incorporarlos en la alimentación animal a menor costo que los aceites comerciales.

**Tabla 3. Perfil de ácidos grasos de la pasta fresca de aguacate**

| Ácidos grasos <sup>A</sup> | Porcentaje |
|----------------------------|------------|
| C12                        | 0.03       |
| C13                        | 0.36       |
| C14                        | 0.34       |
| C16                        | 30.69      |
| C17                        | 0.03       |
| C18                        | 0.61       |
| C20                        | 0.13       |
| C22                        | 0.00       |
| C23                        | 0.03       |
| C24                        | 0.04       |
| □ SFA                      | 32.26      |
| C16:1 (n-7)                | 18.18      |
| C17:1 (n-7)                | 0.09       |
| C18:1 (n-9)                | 33.63      |
| C20:1 (n-9)                | 0.00       |
| □ MUFA                     | 51.90      |
| C18:2 (n-6)                | 14.18      |
| C18:3 (n-6)                | 0.25       |
| C18:3 (n-3)                | 0.96       |
| C20:2 (n-6)                | 0.04       |
| C20:4 (n-6)                | 0.02       |
| C20:3 (n-3)                | 0.03       |
| C20:5 (n-3) EPA            | 0.04       |
| C22:2 (n-6)                | 0.08       |
| C22:6 (n-3) DHA            | 0.00       |
| □ PUFA                     | 15.60      |
| Σ LC-PUFA                  | 0.21       |
| SFA/UFA                    | 0.48       |
| n-6/n-3                    | 14.10      |

<sup>A</sup> Expresados como porcentaje del total de ácidos grasos analizados

SFA: Ácidos grasos saturados

MUFA: Ácidos grasos monoinsaturados

PUFA: Ácidos grasos poliinsaturados

LC-PUFA: Ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga

De acuerdo a los datos de Ortega (2003), la pasta de aguacate fruto completo tiene más PUFA y menos MUFA que la pulpa de aguacate Hass, al reportar este autor ácidos grasos saturados de 16-22%, ácidos grasos monoinsaturados de 66-72% y ácidos grasos poliinsaturados entre 8-11%. La pasta elaborada tiene alta concentración de C18:1 (n-9) buscado en frutos por su efecto demostrado en la calidad de los productos ibéricos.

## AGRADECIMIENTOS

Al CONACYT por financiar del fondo I0002, convocatoria PDCPN 2014-1 el proyecto: "Uso del aguacate de desecho en la manipulación de la calidad y composición de la carne de cerdos y ovinos para producir alimentos funcionales con estabilidad oxidativa"

## CONCLUSIONES

La composición energética y contenido de ácidos grasos, hacen de la pasta de aguacate una alternativa nutricional; sin embargo, hay que considerar en la alimentación animal el contenido de fibra cruda y taninos.

## REFERENCIAS

- Skenjana, A., Van Ryssen, J.B.J and. Van Niekerk, W.A. 2006. *In vitro* digestibility and *in situ* degradability of avocado meal and macadamia waste products in sheep. South African Journal of Animal Science, 36 (Issue 5, Supplement 1)
- AOAC. 2006. Official Methods of Analysis, 18th ed. Association of Official Analytical Chemists. Gaithersburgh, Maryland
- AOAC. 2014. Official Methods of Analysis. 17th ed. Gaithersburgh, Maryland: Association of Official Analytical Chemists
- Barkin, D., Barón, M.L. y Alvizouri, M. 2003. Producción de carne de puerco lite como estrategia de desarrollo sustentable para campesinos michoacanos. Espiral, vol. IX, núm. 26, enero-abril, Universidad de Guadalajara. Guadalajara, México
- Blas, C., Mateos, G.G. y García-Rebollar, P. 2010. Tablas FEDNA de composición y valor nutritivo de alimentos para la fabricación de piensos compuestos (3ª edición). Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. Madrid. 502 pp
- Cert A., Moreda, W. and Perez, C. 2000. Chromatographic analysis of minor constituents in vegetable oils. J. Chromatogr. A 881:131-148
- Grageola, F., Sanginés, L., Díaz, C., Gómez, A., Cervantes, M., Lemus, C. y Ly, J. 2010. The effect of breed and dietary level of avocado fat on the N and energy balance in young pigs. Journal of Animal and Feed Science, 19:37-49
- Ortega, M.A. 2003. Valor nutrimental de la pulpa fresca de aguacate hass. Proceedings V World Avocado Congress (Actas V Congreso Mundial del Aguacate), pp. 741-748
- Guzmán, O., Lemus, C., Bugarin, J., Bonilla, J. and Ly, J. 2013. Composition and chemical characteristics of mangoes (*mangifera indica* L.) for animal feeding in Nayarit, Mexico. Cuban journal of agricultural science, 47(3):273-277
- SAGARPA. 2015. Producción agrícola. Servicio de información agroalimentaria y pesquera. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). Ciudad de México. Disponible en: <http://www.sagarpa.gob.mx/Delegaciones/michoacan/boletines/Paginas/B0342015.aspx>. [Consulted:07/07/2017]
- SAS. 2003. User's Guide. Statistical Analysis System (SAS). Institute In Company. Cary (North Carolina)
- Skenjana, A. 2011. The potential nutritive value of waste products from the sub-tropical fruit processing industry as livestock feed. Thesis MSci. University of Pretoria. Pretoria, pp 80. Disponible en: [http://ica.mx.l.uabc.mx/congresos\\_/reunion\\_cyl/xxxvii\\_reunion/MEMORIA-2017-FINAL.pdf](http://ica.mx.l.uabc.mx/congresos_/reunion_cyl/xxxvii_reunion/MEMORIA-2017-FINAL.pdf)
- Hernández-López, S.H., Rodríguez-Carpena, J.H., Lemus-Flores, C., Grageola-Nuñez, F. y Estévez, M. 2016. Avocado waste for finishing pigs: Impact on muscle composition and oxidative stability during chilled storage. Meat Science, Volume 116, June, pp 186-192

Hernández-López, S.H., Rodríguez-Carpena, J.G., Lemus-Flores, C., Galindo-García, J. y Estévez, M. 2016. Antioxidant protection of proteins and lipids in processed pork loin chops through feed supplementation with avocado. *Journal of Food Science and Technology*. June, Volume 53, Issue 6, pp 2788–2796

Vera-Guzmán, A.M., Chávez-Servia, J.L. y Carrillo-Rodríguez, J.C. 2012. Proteína, lisina y triptófano en poblaciones nativas de maíz mixteco. *Revista fitotecnia mexicana*, 35(spe5):07-13



Congreso Internacional y  
Congreso Nacional de  
Ciencias Agronómicas  
del 24 al 27 de abril de 2018



Dirección General de  
Investigación y  
Posgrado



La  
Universidad Autónoma Chapingo

Otorga la presente

# CONSTANCIA

a: **CLEMENTE LEMUS FLORES**

Por su participación como

## PONENTE

del cartel

**EFFECTO DE LA INCLUSIÓN DE PASTA DE AGUACATE (*Persea americana* Mill.) EN LA  
CANAL Y QUÍMICAS SANGUÍNEAS EN CERDOS**

Cuyos autores son:

Lemus-Flores C., Bugarín Prado J., Grageola Núñez F., Rodríguez Carpena J.G., K. Mejía Martínez K. y R. Valdivia

Chapingo, Estado de México, 24 al 27 de abril de 2018

M.C. Alejandro Hernández Tapia  
Presidente

Dr. J Reyes Altamirano Cárdenas  
Vicepresidente

M.C. Adrián Lozano Toledano  
Secretario



Cuban Journal of Agricultural Science



## Mención

**A:** *Rasgos del comportamiento e índices del patrón de consumo de cerdos cebados con pasta fresca de aguacate entero*

**De:** *Pamela Fránquez, G. Rodríguez, C. Lemus, F. Grageola y Julio Ly.*

**Temática:** *Fisiología Monogástricos* **Publicado:** 51.3

*Dado en San José de las Lajas, 15 de enero de 2018, "Año 60 de la Revolución"*

José A. Díaz Untoria  
Director General  
Instituto de Ciencia Animal



Sandra Lok Mejias  
Directora Editorial



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

INSTITUTO DE BIOTECNOLOGÍA ANIMAL



## A QUIEN CORRESPONDA

PRESENTE.

Por este conducto se hace constar que la M. en C. Pamela Fránquez Celedón asistió al curso-taller por 10 horas "Manejo de equipo Step One Plus de Applied Biosystems en la realización de curvas estándar en la expresión de genes" impartido durante el día 31 de enero del presente año, en las instalaciones del Instituto de Biotecnología Animal de la Universidad de Guadalajara.

Se extiende la presente constancia a petición del interesado para los fines que le convengan.

A T E N T A M E N T E  
"PIENSA Y TRABAJA"  
Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco

31 de enero de 2018.



**Dr. Miguel Angel Ayala Valdovinos.**  
Director del Instituto de Biotecnología Animal,  
del Departamento de Producción Animal.



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

INSTITUTO DE BIOTECNOLOGÍA ANIMAL



## A QUIEN CORRESPONDA

PRESENTE.

Por este conducto se hace constar que el **Biol. Gilberto Lemus Avalo** asistió al curso-taller por 10 horas "Manejo de equipo Step One Plus de Applied Biosystems en la realización de curvas estándar en la expresión de genes" impartido durante el día 31 de enero del presente año, en las instalaciones del Instituto de Biotecnología Animal de la Universidad de Guadalajara.

Se extiende la presente constancia a petición del interesado para los fines que le convengan.

ATENTAMENTE  
"PIENSA Y TRABAJA"  
Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco  
31 de enero de 2018.

**Dr. Miguel Ángel Ayala Valdovinos.**  
Director del Instituto de Biotecnología Animal,  
del Departamento de Producción Animal.





# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

## INSTITUTO DE BIOTECNOLOGÍA ANIMAL



### A QUIEN CORRESPONDA

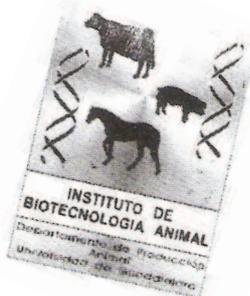
PRESENTE.

Por este conducto se hace constar que el **Dr. Clemente Lemus Flores** asistió al curso-taller por 10 horas "Manejo de equipo Step One Plus de Applied Biosystems en la realización de curvas estándar en la expresión de genes" impartido durante el día 31 de enero del presente año, en las instalaciones del Instituto de Biotecnología Animal de la Universidad de Guadalajara.

Se extiende la presente constancia a petición del interesado para los fines que le convengan.

A T E N T A M E N T E  
"PIENSA Y TRABAJA"  
Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco

31 de enero de 2018.



**Dr. Miguel Angel Ayala Valdovinos.**  
Director del Instituto de Biotecnología Animal,  
del Departamento de Producción Animal.



# UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NAYARIT

## UNIDAD ACADEMICA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

A QUIEN CORRESPONDA:  
ASUNTO: ASIGNACION DE DIRECTOR Y ASESORES

El que suscribe Dr. SERGIO MARTINEZ GONZALEZ, SUBDIRECTOR ACADEMICO DE LA UNIDAD ACADEMICA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA, dependiente de la Universidad Autónoma de Nayarit., hace CONSTAR que en los archivos de ésta Unidad Académica, se encuentran evidencia en el Libro de Registro de Proyectos para Titulación, que fueron ASIGNADOS los siguientes: Dr. FERNANDO GRAGEOLA NUÑEZ como DIRECTOR y Dr. JAVIER GERMAN RODRIGUEZ CARPENA, Dr. CLEMENTE LEMUS FORES, Dr. RANFERI GUTIERREZ, MC. PAMELA FRANQUEZ CELEDON, como ASESORES del Proyecto: "USO DE PASTA DE AGUACATE CON DIFERENTE RELACION ENERGIA/LISINA EN DIETAS BAJAS EN PROTEINA EN CERDOS EN CRECIMIENTO", del P.M.V.Z. ESTHEPANIA MORA HERNANDEZ mediante la opción de Titulación: TESIS.

Para los usos y fines legales que al interesado convenga, se extiende la presente Constancia a los veintidós días del mes de febrero del dos mil dieciocho, en la Ciudad de Compostela, Nayarit.

ATENTAMENTE  
"POR LO NUESTRO A LO UNIVERSAL"

  
Dr. SERGIO MARTINEZ GONZALEZ  
SUBDIRECTOR ACADEMICO

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NAYARIT  
UNIDAD ACADEMICA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
SUB-DIRECCION ACADEMICA

C.c.p.- Expediente



# UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NAYARIT

## UNIDAD ACADEMICA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

A QUIEN CORRESPONDA:

ASUNTO: ASIGNACION DE DIRECTOR Y ASESORES

El que suscribe Dr. SERGIO MARTINEZ GONZALEZ, SUBDIRECTOR ACADEMICO DE LA UNIDAD ACADEMICA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA, dependiente de la Universidad Autónoma de Nayarit., hace CONSTAR que en los archivos de ésta Unidad Académica, se encuentran evidencia en el Libro de Registro de Proyectos para Titulación, que fueron ASIGNADOS los siguientes: Dr. FERNANDO GRAGEOLA NUÑEZ como DIRECTOR y los MC. PAMELA FRANQUEZ CELEDON, Dr. JAVIER GERMAN RODRIGUEZ CARPENA, Dr. CLEMENTE LEMUS FLORES, Dr. JULIO LY CARMENATTI, como ASESORES del Proyecto: "BALANCE DE NITROGENO Y ENERGIA EN DIETAS CON BAJA PROTEINA CON INCLUSION DE PASTAS DE AGUACATE Y ANIMOACIDOS LIBRES EN CERDOS EN CRECIMIENTO ", del P.M.V.Z. GUSTAVO MUNGUIA NUÑEZ, mediante la opción de Titulación: TESIS.

Para los usos y fines legales que al interesado convenga, se extiende la presente Constancia a los 19 días del mes de febrero del dos mil dieciocho, en la Ciudad de Compostela, Nayarit.

ATENTAMENTE  
"POR LO NUESTRO A LO UNIVERSAL"

  
Dr. SERGIO MARTINEZ GONZALEZ  
SUBDIRECTOR ACADEMICO

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NAYARIT  
UNIDAD ACADEMICA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
SUB-DIRECCION ACADEMICA

C.c.p.- Expediente



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NAYARIT**  
**POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICO AGROPECUARIAS**

**A QUIEN CORRESPONDA:**

El que suscribe Coordinador de Posgrado en Ciencias Biológico Agropecuarias; dependiente de la Universidad Autónoma de Nayarit.

**HACE CONSTAR:**

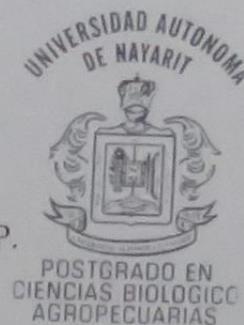
Que la **C. Pamela Fránquez Celedón**, alumna del Programa de Doctorado en Ciencias Biológico Agropecuarias en el Área de Ciencias Zootécnicas y Veterinarias; registró el tema de tesis **"Uso de aminoácidos libres y expresión de transportadores en dieta con pasta de aguacate baja en proteína, en cerdos en crecimiento."** conformando su cuerpo tutorial de la siguiente manera:

Tutor: Tu: Dr. Fernando Grageola Núñez  
Cotutor: Dr. Javier Germán Rodríguez Carpena  
Asesor: Dr. Clemente Lemus Flores  
Asesor: Dr. Julio Ly Carmenatti

Se extiende la presente para los fines legales a que haya lugar, en Xalisco, Nayarit; a los veinticinco días del mes de agosto de dos mil dieciséis.

Atentamente  
"Por lo nuestro a lo Universal"

Dr. J. Diego García Paredes  
Coordinador del Posgrado CBAP.



&mefm