



Autores: [González R. Roberto](#); Santalla P, Yosbany; Vega C, Ernesto; Alphonsus Jn. B, Les.  
[roberto.gonzalez@cenpalab.cu](mailto:roberto.gonzalez@cenpalab.cu)  
[robert20gromero@gmail.com](mailto:robert20gromero@gmail.com)

## EVALUACIÓN HISTOPATOLÓGICA DE ÓRGANOS DE CERDOS EN CRECIMIENTO SOMETIDOS A DIETAS CON DIFERENTES NIVELES DE BIOCARBÓN.

### INTRODUCCIÓN

La demanda actual de alimentos

Alternativas sostenibles

Usar productos como aditivo

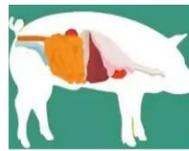


(Schmidt *et al.*, 2019; Man *et al.*, 2021)

El uso del biocarbón



(Escalante *et al.*, 2016)



Objetivo:

Evaluar la presencia de hallazgos histopatológicos en órganos de cerdos en crecimiento y cambios histomorfométricos en su aparato digestivo con la inclusión de diferentes niveles de biocarbón en el alimento.

### Materiales y métodos



Se utilizaron cerdos recién destetados (33 días de edad), categoría zootécnica de preceba

Distribuidos en tres grupos experimentales de 10 animales

Grupo 1: Alimento concentrado (sin Biocarbón)

Grupo 2: Alimento concentrado (Biocarbón 1% de la ración)

Grupo 3: Alimento concentrado (Biocarbón 5% de la ración)



### Análisis estadístico

#### 1. Para las variables cualitativas

- "ComparPro"
- "Docima De Duncan"

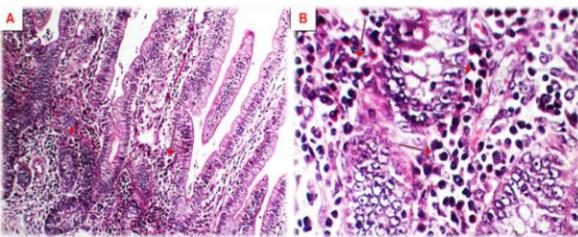
#### 2. Para las variables cuantitativas

- GraphPad Prism, versión 8.4.2 (679) (media, desviación estándar)
- Normalidad de varianzas se utilizó la prueba de Shapiro-Wilk (ANOVA)
- Test de comparaciones múltiples de Tukey.
- Se trabajó para un nivel de significación de  $p < 0.05$ .

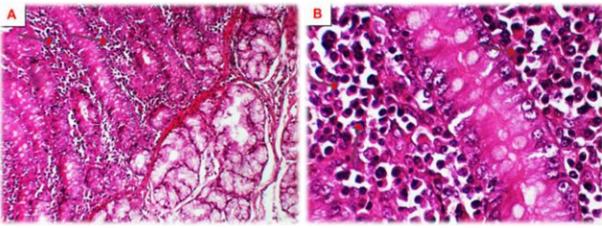
Grado de significación de los hallazgos histopatológicos entre los grupos experimentales

Hallazgos histopatológicos/ Órganos	Grupo 1. n=9	Grupo 2. n=9	Grupo 3. n=10	Grado de significación
<b>Intestino delgado (Ileon)</b>				
Infiltrado de células mononucleares y escasos PMN en lámina propia	9	8	8	NS
<b>GALT</b>				
Hiperplasia reactiva	2	0	0	NS
Ganglios mesentéricos				
Depleción linfóide	2	0	1	NS
Hiperplasia linfóide folicular	0	0	2	NS
<b>Intestino Grueso (Ciego)</b>				
Infiltrado de células mononucleares y escasos PMN en lámina propia	8	7	8	NS
<b>Intestino Grueso (Colon)</b>				
Infiltrado de células mononucleares y escasos PMN en lámina propia	8	7	8	NS
<b>Hígado</b>				
Infiltración de leucocitos mononucleares y algunos PMN en los sinusoides	0	2	2	NS
Hiperreactividad leve de células de Kupffer	3	1	3	NS
Hepatocitos con citoplasma claro	2	0	4	NS
Necrosis focal	1	0	0	NS
Cuerpos Apoptóticos	1	0	0	NS
Hiperemia focal	1	0	0	NS
<b>Riñones</b>				
Pielonefritis crónica focal leve	2	2	3	NS
Nefritis intersticial focal crónica	2	0	0	NS
Nefritis intersticial multifocal crónica	0	0	1	NS
Tubulonefrosis focal	1	2	1	NS
Hiperemia focal	0	1	0	NS

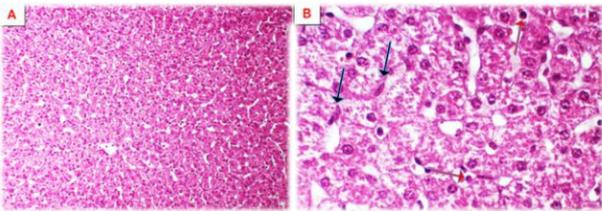
### Resultados y discusión



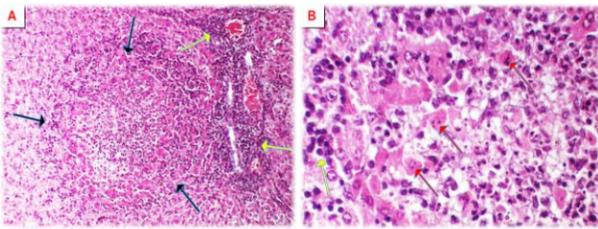
**Intestino Delgado.** Animal HH1, Grupo control. A: Duodeno; abundante infiltrado de células plasmáticas y linfocitos en la lámina propia (flechas rojas), H/E100x. B: Mayor aumento de la imagen A, se observan a detalle el gran número de plasmocitos infiltrados en la base de las criptas de Lieberkühn (flechas rojas), 400x.



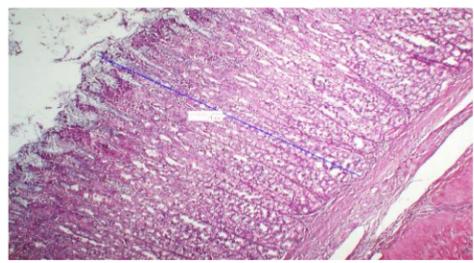
**Intestino Delgado.** Animal HH29, Grupo tratado con biocarbón al 5%. A: Duodeno; abundante infiltrado de células plasmáticas y linfocitos en la lámina propia (flechas rojas), H/E100x. B: Mayor aumento de la imagen A, se observan a detalle el gran número de plasmocitos infiltrados en la base de las criptas de Lieberkühn (flechas rojas), 400x.



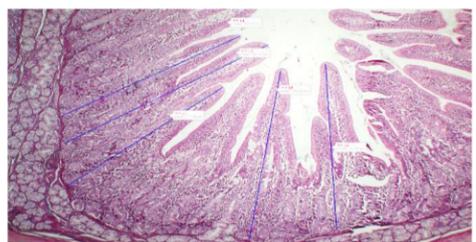
**Hígado.** Animal HH 3, Grupo control. A: Hígado Presencia de células mononucleares (linfocitos y macrófagos-células de Kupffer) y polimorfonucleares B: Observan células de Kupffer (flechas negras) y polimorfonucleares eosinófilos (flechas rojas), 100x.



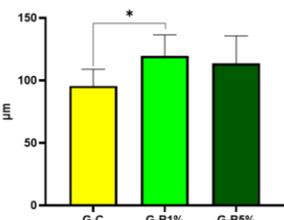
**Hígado.** Animal HH 8, grupo control. A: Area circular con eosinofilia, infiltrado de células mononucleares, y centro de necrosis (flechas negras), mononucleares alrededor de los conductos biliares y vasos sanguíneos del especio porta (flechas amarillas), 100x. B: Se observan varios estadios de muerte celular, infiltrado de células mononucleares acompañando la necrosis (flecha amarilla). bsérvese las células con núcleos picnóticos, cariorexis y cariólisis (flechas rojas), 400x.



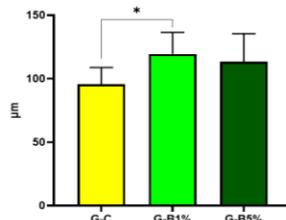
Medición del grosor de la mucosa gástrica en la región fúndica.



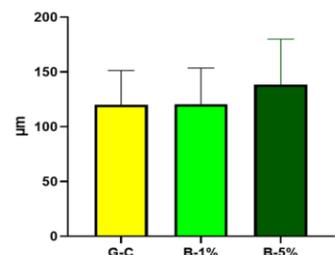
Mediciones de las vellosidades del duodeno.



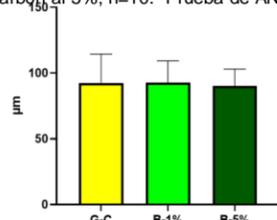
Media y desviación estándar de la longitud de las vellosidades del duodeno (µm). Grupos Control, n= 9; Grupo biocarbón al 1%, n= 9; Grupo biocarbón al 5%, n=10. Prueba de ANOVA,  $p=0.0321$ .



Media y desviación estándar de la longitud de las vellosidades del yeyuno (µm). Grupos Control, n= 9; Grupo biocarbón al 1%, n= 9; Grupo biocarbón al 5%, n=10. Prueba de ANOVA,  $p=0.0321$ .



Media y desviación estándar del grosor de la mucosa gástrica (µm). Grupos Control, n= 9; Grupo biocarbón al 1%, n= 9; Grupo biocarbón al 5%, n=10. Prueba de ANOVA,  $p= 0.7946$ .



Media y desviación estándar de la longitud de las vellosidades del íleon (µm). Grupos Control, n= 9; Grupo biocarbón al 1%, n= 9; Grupo biocarbón al 5%, n=10. Prueba de ANOVA,  $p= 0.9453$ .

### Conclusiones

- La administración de biocarbón como aditivo en el alimento en concentraciones del 1% de inclusión amortigua la presentación de cambios histopatológicos en órganos del aparato digestivo de cerdos en crecimiento.
- En coherencia con lo anterior, se encontraron diferencias estadísticas significativas para las variables longitud de las vellosidades del duodeno y el yeyuno entre el grupo control y el tratado con biocarbón al 1% ( $p=0.0321$ ).
- Los animales que consumieron este producto en la concentración señalada, desarrollaron como promedio, vellosidades duodenales y yeyunales más íntegras y largas que el resto de los grupos experimentales.