



Abanico Veterinario. Enero-Diciembre 2022; 12:1-14. <http://dx.doi.org/10.21929/abavet2022.30>  
Artículo Original. Recibido: 24/11/2021. Aceptado:16/10/2022. Publicado: 20/12/2022. Clave: e2021-81.  
<https://www.youtube.com/watch?v=H3e9cOBvBNg>

## Efectos antropométricos y bioquímicos en sujetos con sobrepeso consumiendo cerdo alimentado con harina de aguacate

Anthropometric and biochemical effects in overweight subjects consuming pork fed avocado meal



**González-Jiménez Ana<sup>1\*</sup> ID, Lemus-Flores Clemente<sup>2</sup> ID, Becerra-Verdín Eduardo<sup>2</sup> ID, Bugarín-Prado Job<sup>2</sup> ID, Mejía-Martínez Karina<sup>2</sup> ID, Grageola-Nuñez Fernando<sup>2</sup> ID**

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Nayarit. Estudiante de doctorado del programa del posgrado en ciencias biológicas y agropecuarias. Nayarit, México. <sup>2</sup>Universidad Autónoma de Nayarit. Área de Ciencias Biológico Agropecuarias y Pesqueras. Nayarit, México. \*Autor responsable y de correspondencia: González Jiménez Ana Cecilia. Km. 9 Carretera Tepic-Compostela, 63780 Xalisco, Nayarit, México. E-mail: anacecyglez@gmail.com, clemus23@gmail.com, eduardo.becerra@uan.edu.mx, job.bugarin@uan.edu.mx, karinamej13@gmail.com, fgrageola7@hotmail.com

### Resumen

La producción de carne puede ser un medio adecuado para la inclusión de ingredientes saludables a la dieta humana. Se analiza el impacto antropométrico y bioquímico del consumo de lomo de cerdo alimentado con harina de aguacate entre hombre y mujeres. Se evaluaron 16 hombres y 15 mujeres (30-60 años), índice de masa corporal (IMC) >25 kg/m<sup>2</sup>, consumieron 6 semanas diariamente 100 g de lomo. Se observó en los participantes que disminuyeron las variables peso, porcentaje de grasa corporal (BFP), IMC, circunferencia cadera y aumentó porcentaje de agua corporal (TBW). En mujeres las variables que disminuyeron fueron relación apoproteínas (APO)  $\beta/\alpha$  y  $\alpha$ , en hombres disminuyeron las variables; grasa visceral (VAT), circunferencia cintura, glucosa, creatinina y hemoglobina glicada (HbA1c) (T-pareada). Se compararon porcentajes indicadores en niveles bajos, normales, altos. Los participantes mostraron valores normales de glucosa, colesterol, lipoproteína de baja densidad (LDL). En mujeres se observó normalización de masa ósea (MO) y urea. En hombres; VAT, creatinina y lipoproteínas de alta densidad (HDL) (Prueba  $X^2$   $p < 0.05$ ). Así el consumo de productos cárnicos funcionales puede ser beneficioso en la salud de consumidores.

**Palabras clave:** pasta de aguacate, bioquímica sanguínea, perfil de lípidos, carne de cerdo, obesidad, dieta.

### Abstract

Meat production can be a suitable means of including healthy ingredients in the human diet. The anthropometric and biochemical impact of the consumption of pork loin fed with avocado meal among men and women is analyzed. 16 men and 15 women (30-60 years) were evaluated, body mass index (BMI) > 25 kg / m<sup>2</sup>, they consumed 100 g of loin daily for 6 weeks. It was observed in the participants that the variables weight, percentage of body fat (BFP), BMI, hip circumference decreased and percentage of body water (TBW) increased. In women, the variables that decreased were the apoprotein ratio (APO)  $\beta / \alpha$  and  $\alpha$ , in men the variables decreased; visceral fat (VAT), waist circumference, glucose, creatinine and glycated hemoglobin (HbA1c) (T-paired). Indicator percentages were compared at low, normal, and high levels. The participants showed normal values of glucose, cholesterol, low-density lipoprotein (LDL). In women, normalization of bone mass (BM) and urea was observed. In men; VAT, creatinine and high-density lipoprotein (HDL) ( $X^2$  test  $p < 0.05$ ). Thus the consumption of functional meat products can be beneficial in the health of consumers.

**Keywords:** Avocado paste, blood biochemistry, lipid profile, pork, obesity, diet.



## INTRODUCCIÓN

La obesidad y sobrepeso es una acumulación excesiva de grasa (OMS, 2020). Factor que incrementa significativamente riesgos de enfermedades crónicas no transmisibles, mortalidad prematura, costo social de la salud y reducción de calidad de vida (Barrera-Cruz *et al.*, 2013). Siendo una causa de riesgo asociado a enfermedades cardiovasculares (ECV), diabetes, osteoartritis, cáncer (OMS, 2020). La ECV comienza 10 años más tarde en las mujeres que en los hombres se piensa que las mujeres premenopáusicas están protegidas para ECV, así la postmenopausia, se asocia con la presentación de características del síndrome metabólico (SM) (Rojas *et al.*, 2014). La organización mundial de la salud reconoce como las principales causas de mortalidad mundial a la cardiopatía isquémica y accidente cerebrovascular (OMS, 2020). La dieta inadecuada es un factor de riesgo para desarrollar enfermedades cardiovasculares, hipertensión, hiperglucemia, dislipidemia, sobrepeso, obesidad, cáncer y diabetes tipo 2 (DT2) (Mariño-García *et al.*, 2016). Como es sabido la dieta equilibrada y saludable estará determinada individualmente por la cultura, alimentos locales, hábitos alimentarios entre otros (FAO, 2020). En la dieta humana las carnes, son una excelente fuente de aminoácidos, hierro, cinc y cobre (Mariño-García *et al.*, 2016). A través de la dieta se obtiene una parte de las fracciones lipídicas séricas por lo que se buscan estrategias nutricionales para modificar situaciones de dislipidemia (Cruz, 2018). En la actualidad la industria del cerdo es importante en potencial de crecimiento e ingesta (OECD, 2019), las grasas de origen animal contienen ácidos grasos poliinsaturados (PUFAs) (García-Contreras *et al.*, 2012), y la cantidad y composición de ácidos grasos de monogástricos está directamente influenciada por la dieta. Existe un interés creciente en la grasa de animales domésticos debido a su relación con la salud humana, particularmente con ECV (Jiya *et al.*, 2015).

Por esto se han buscado alternativas; como el aguacate, aprovechando los residuos agroindustriales (Lemus *et al.*, 2017), para convertir la carne en un alimento funcional, que afecte favorablemente la constitución bioquímica de la carne de consumo (Valenzuela *et al.*, 2014). Así, el uso de aguacate en la dieta del cerdo redujo el contenido de lípidos musculares y oxidación de grasa, aumentando el PUFA y tocoferol (Hernández-López *et al.*, 2016). Al sustituir ácidos grasos saturados (SFA) por monoinsaturados (MUFA) y PUFAs se reduce el riesgo cardiovascular (Ros *et al.*, 2015). El consumo de AGPIs pueden reducir la concentración de triacilglicérols en la sangre por la oxidación de ácidos grasos por medio de la activación de PPAR $\alpha$  (receptores activados por proliferadores de peroxisomas) estimulando la oxidación de lípidos y disminuyendo la resistencia a la insulina y la esteatosis hepática o a través de la represión de SREBP-1 (proteína de unión a elementos regulatorios de esteroides) que inhibe la lipogénesis, teniendo beneficios en la prevención de ECV (Rodríguez-Cruz *et al.*, 2005). Así como González- Jiménez<sup>a</sup> & colaboradores (2021) con la ingesta diaria de lomo de cerdo



alimentado con harina de aguacate al 10%, en hombres en dos períodos de consumo de 4 y 6 semanas, encontraron que disminuyeron las variables BFP, IMC, triglicéridos (TG), lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL) y glucosa ( $p < 0.05$ ), con mejor resultado al consumo de 6 semanas. La producción de carne puede ser un medio adecuado para la inclusión de ingredientes saludables a la dieta humana, por esto nuestro objetivo en este estudio es analizar el impacto antropométrico y bioquímico del consumo de lomo de cerdo alimentado con harina de aguacate.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Características de la carne de cerdo

Se determinó utilizar inclusión de harina de aguacate (HA) al 10% por ser la que mostro mejoras de comportamiento en el cerdo con diferentes tratamientos ([González-Jiménez<sup>b</sup> et al., 2021](#)). Se utilizaron lomos de cerdos (Yorkshire-Landrace), resultado de otros trabajos de caracterización ([Lemus-Avalos et al., 2020](#)). Alimentados por 56 días en finalización de engorda a libre acceso. Se utilizó diariamente harina de aguacate, variedad Hass (*Persea americana Mill*) concentración del 10% en su dieta balanceada, logrando un producto de bajo contenido en grasa intramuscular, enriquecido en  $\gamma$ -tocoferol, alta actividad antioxidante, bajo contenido en SFA, incluyendo palmítico, mayor cantidad de araquídico. PUFA de contenido alto: el ácido graso esencial linoleico cis (alfa), mejorando relación PUFA/SFA y PUFA/MUFA (Tabla 1).

**Tabla 1. Propiedades de la carne de cerdo alimentado con el 10% de harina de aguacate**

	HA 10%	U
GRASA INTRAMUSCULAR	5.94	%
PROTEÍNA CRUDA	20.93	%
CENIZA	3.56	%
HUMEDAD	71.23	%
$\gamma$ -TOCOFEROL	10.98	$\mu\text{g/g}$
FENOLES TOTALES	3128.86	mg AG/100g
DPPH	477.16	$\mu\text{M Trolox/100g}$
ABTS	1054.55	$\mu\text{M Trolox/100g}$
SFA	31.1	%
PALMÍTICO	21.9	%
ARAQUÍDICO	0.45	%
PUFA	13.8	%
ÁCIDO GRASO ESENCIAL LINOLEICO CIS (ALFA)	12.9	%
PUFA/SFA	0.45	%
PUFA/MUFA	0.25	%

U: Unidad de referencia. HA10: harina de aguacate 10%, DPPH: alta actividad antioxidante comparada por el método decoloración del radical DPPH (2,2- Difenil-1-picrilhidrazilo, D-9.132). ABTS: método decoloración del radical ABTS (ácido 2,2'-azino-bis(3-etilbenzotiazolin)-6-sulfónico, A-1888), SFA; ácidos grasos saturados, PUFA: ácidos grasos poliinsaturados, MUFA: ácidos grasos monoinsaturados.



## **Población de estudio**

Voluntarios de 30 a 60 años, IMC >25 kg/m<sup>2</sup>, 15 mujeres y 16 hombres, sin antecedentes de ECV, sin usar suplementos de omegas, ni medicamentos hipolipemiantes, consumieron 100 g de lomo de cerdos alimentados con harina de aguacate al 10% por 6 semanas. El resto de su alimentación fue libre solo se les sugirió según la revisión del paciente en base a las características de dieta saludable. Esta investigación está apegada a la declaración de Helsinki ([Mazzanti, 2011](#)), a la [Ley General de Salud](#) y cuenta con aprobación por comisión estatal de bioética de Nayarit (CEBIOÉTICA de Nayarit), oficio 88/CEB/2018, registro CEBN/17/2018.

## **Antropometría**

Se diagnosticó la obesidad por IMC ([OMS, 2020](#)). Se midieron al inicio y final del periodo de consumo en ambos grupos el peso, porcentaje de agua corporal (TBW), porcentaje de grasa corporal (BFP), masa ósea (MO), índice de masa corporal (IMC), grasa visceral (VAT), masa muscular (MM), circunferencia de cintura (c. cintura), circunferencia de cadera (c. cadera), índice cintura cadera (ICC). Se usaron dos básculas una marca Tanita® y otra Benetre®, tomando el análisis de impedancia bioeléctrica (BIA) ([Aristizábal-Rivera & Restrepo-Calle, 2014](#)). En la medición de segmentos corporales se realizaron utilizando técnicas ISAK internacionalmente aceptadas ([Stewart et al., 2011](#)).

## **Bioquímicas sanguíneas**

A los participantes se les tomó muestra sanguínea al inicio y final del periodo de consumo. La muestra de 12 horas ([Simundic et al., 2018](#)) de ayuno se obtuvo de vena cubital en tubo seco, posteriormente fue centrifugada a 4000 rpm por 10 minutos después de la cual fue extraído el suero. Se usó espectrofotometría Byosistem modelo A160 para la determinar concentración sérica de: glucosa, urea, creatinina, ácido úrico medidos en mg/dL, HgA1c. Perfil de lípidos: colesterol (CT), TG, lipoproteína de alta densidad (HDL), lipoproteína de baja densidad (LDL) y lipoproteína de muy baja densidad (VLDL) expresados en mg/dL. El LDL mg/dL, fue estimado indirectamente su concentración mediante la fórmula de Friedewald, donde  $LDL = CT - HDL - TG/5$ , solo con  $TG < 400$  mg ([Saldaña-Orejón et al., 2017](#)). La concentración de colesterol de las VLDL se corresponde a un quinto del valor de TG (mg/dL) ([Querales et al., 2012](#)). Se obtuvieron apoproteínas  $\beta$  (APO $\beta$ ) y APO $\alpha$  mg/dL por turbidimetría. Se dividió la APO $\beta$  entre la  $\alpha$  para obtener la relación apoproteínas  $\beta/\alpha$  ([Pérez et al., 2018](#)).

## **Análisis estadísticos**

El análisis de variables fue de tipo descriptivo y de comparación, empleando prueba de T pareada para comparar en cada grupo los periodos inicio y final. También se realizó un análisis cualitativo por medio de la prueba de  $X^2$ , de las variables por niveles (B) bajos, (N) normales o (A) altos, por grupo y periodos inicio y final. Empleando el software SPSS® Statistics 20.



## RESULTADOS

Se midió en los participantes el efecto de la inclusión de la carne de cerdo alimentado con harina de aguacate en la dieta. En variables antropométricas, en mujeres disminuyeron significativamente; peso corporal, BFP, IMC, circunferencia cadera. Con aumento del TBW. En hombres disminuyó peso corporal, BFP, IMC, VAT, cintura, cadera y aumentó del TBW ( $p < 0.05$ ) (Tabla 2).

En los datos antropométricos de los participantes en parámetros de bajos, normales o altos, en mujeres se observó una normalización en la MO y en hombres la VAT ( $p < 0.05$ ) que es marcador directo de obesidad, síndrome metabólico y de ECV (Tabla 3).

**Tabla 2. Comparaciones por sexos en los datos de la antropometría de los pacientes**

	INICIO		FINAL		T PAREADA	INICIO		FINAL		T PAREADA
	M		M	EE	p <	H	H	EE	p <	
PESO	81.3		79.3	0.56	0.003	95.2	92.2	0.57	0.000	
TBW	42.3		42.8	0.21	0.028	51.4	52.1	0.19	0.002	
BFP	42.8		42.1	0.26	0.014	29.8	28.8	0.24	0.001	
MO	2.1		2.1	0.03	0.29	2.6	2.6	0.03	0.827	
IMC	30.6		30.1	0.23	0.038	31.5	30.7	0.24	0.006	
VAT	10.3		10.1	0.18	0.164	15.1	14.8	0.12	0.02	
MM	42.7		42.5	0.12	0.089	59.7	59.3	0.21	0.054	
C CINTURA	92		91.7	1.15	0.798	104	101	0.95	0.011	
C CADERA	113		111	0.48	0	110	108	0.39	0.001	
ICC	0.8		0.8	0.01	0.334	0.9	0.9	0.02	0.432	

T pareada. M; mujer, H; hombre, EE: error estándar, INICIO: antes de iniciar consumo de carne, FINAL: después de consumo de carne por 6 semanas, TBW: porcentaje de agua corporal, BFP: porcentaje de grasa corporal, MO: masa ósea en kg, IMC: índice de masa corporal, VAT: Grasa visceral, MM: masa muscular en kg., c. cintura: circunferencia de cintura, c. cadera: circunferencia de cadera, ICC: índice cintura cadera. Cm: centímetros, % porcentaje, mm: milímetros y kg: kilogramo,  $p < 0.050$ : \*\*,  $p < 0.100$ : \*

En bioquímicos de los participantes, se observa que las mujeres disminuyeron la relación apoproteínas  $\beta/\alpha$  y apolipoproteína  $\alpha$  y en hombres la glucosa, creatinina y HbA1c ( $p < 0.05$ ), y LDL ( $p < 0.10$ ) (Tabla 4).

En la Tabla 5, se pueden observar los porcentajes de los rangos bajos, normal y alto de las químicas sanguíneas de los participantes, se normalizan en mujeres la glucosa, urea, colesterol y LDL. Se muestra alto rango en la creatinina, HDL y Relación apoproteínas  $\beta/\alpha$ . Rango bajo; APO $\alpha$  ( $p < 0.05$ ). Disminuyen los triglicéridos y VLDL ( $p < 0.10$ ). Para hombres se normalizan glucosa, creatinina, colesterol, HDL, LDL. Se muestran rangos



bajos VLDL, APO $\alpha$  y rangos altos para APO $\beta$  ( $p < 0.05$ ), y disminuyen los triglicéridos ( $p < 0.10$ ).

**Tabla 3. Porcentajes de pacientes que sus datos antropométricos están en rangos de bajo, normal o alto en el antes y después del consumo**

PERIODO	M							H							Valores de referencia			
	INICIO			FINAL				$\chi^2$	INICIO			FINAL				$\chi^2$	U	M
NIVEL	B	N	A	B	N	A	B		N	A	B	N	A	B	N			
BFP	0	0	100	0	0	100	1	0	0	100	0	0	100	1	%	5 a 36	5 a 24	
TBW	67	33	0	67	33	0	1	88	12	0	88	12	0	1	%	45 a 60	55 a 65	
MO	100	0	0	94	7	0	0.007	94	6	0	94	6	0	1	kg	2.5	3.2	
IMC	0	0	100	0	0	100	1	0	0	100	0	0	100	1	Kg/m <sup>2</sup>	18.5 a 24,9		
VAT	0	40	60	0	47	53	0.318	0	0	100	0	12	88	0.0001	...	1 a 9		
MM	0	40	60	0	40	60	1	0	62	38	0	62	38	1	kg	36.5-42.5	49.4-59.4	
C. CINTURA	0	7	93	0	7	93	1	0	44	56	0	50	50	0.395	cm	80	100	
ICC	0	73	27	0	73	27	1	0	62	38	0	62	38	1	...	0.71-0.85	0.78-0.94	

Prueba de chi-cuadrado ( $\chi^2$ ). M; mujer, H; hombre, U; unidades. INICIO: antes de iniciar consumo de carne, FINAL: después de terminar consumo de carne por 6 semanas, BFP: porcentaje de grasa corporal, TBW: porcentaje de agua corporal, MO: masa ósea en kg., IMC: índice de masa corporal, VAT: Grasa visceral, MM: masa muscular en kg., c cintura: circunferencia de cintura, c. cadera: circunferencia de cadera, ICC: Índice cintura cadera, cm: centímetros, % porcentaje, mm: milímetros y kg: kilogramos.  $p < 0.050$ : \*\*,  $p < 0.100$ : \*

**Tabla 4. Comparaciones por sexos de los datos bioquímicos de los pacientes**

	REFERENCIAS										
	T				T				M		H
	INICIO	FINAL	EE	PAREADA	INICIO	FINAL	EE	PAREADA	normal	Unidades	normal
GLUCOSA	89.1	86.9	3.19	0.514	100	88.9	4.12	0.016	70-100	mg/dL	70-100
UREA	31.4	30.6	1.07	0.467	33.9	33.1	1.25	0.519	15 - 39	mg/dL	15 - 39
CREATININA	0.9	1.0	0.06	0.104	1.20	1.00	0.06	0.042	0.5-0.9	mg/dL	0.7 - 1.2
ÁCIDO ÚRICO	3.30	3.50	0.25	0.284	3.90	4.00	0.44	0.940	2.6-6	mg/dL	3.5 - 7.2
COLESTEROL	166	181.5	15.5	0.344	183	162	16.1	0.222	<200	mg/dL	<200
TRIGLICERIDOS	158	152.1	8.62	0.498	164	153	10.8	0.306	<150	mg/dL	<150
HDL	44.7	48.7	3.17	0.221	50.4	48.1	3.66	0.543	35-80	mg/dL	35 - 65
LDL	90.2	103.7	11.8	0.272	120	78.7	23.3	0.096	65 - 130	mg/dL	65.0 - 130
VLDL	31.1	29.5	1.61	0.337	33.2	28.9	2.98	0.168	30 - 50	mg/dL	30.0 - 50.0
Hb1Ac	4.70	4.80	0.08	0.502	5.00	4.90	0.05	0.013	4-5.6	%	4-5.6
APO $\alpha$	145	134.7	5.04	0.054	135	125	5.74	0.112	115-220	mg/dL	115-220
APO $\beta$	92.1	94.7	3.81	0.505	94.1	98.4	6.73	0.538	60-138	mg/dL	60-138
R APO $\beta/\alpha$	0.60	0.70	-0.13	0.024	0.70	0.80	0.05	0.120	0.3-0.59		0.4-0.69

T pareada. M; mujer, H; hombre, INICIO: antes de iniciar consumo de carne, FINAL: después de terminar consumo de carne por 6 semanas, HDL: lipoproteínas de alta densidad, LDL: lipoproteínas de baja densidad, VLDL: lipoproteínas de muy baja densidad, HbA1c: hemoglobina glicada, APO  $\beta$  y  $\alpha$ : apolipoproteína  $\beta$  y  $\alpha$ , R APO  $\beta/\alpha$ : Relación Apoproteínas  $\beta/\alpha$ . EE: error estándar,  $p < 0.050$ : \*\*,  $p < 0.100$ : \*



**Tabla 5. Porcentajes de pacientes que sus químicas sanguíneas están en rangos de bajo, normal o alto en el antes y después del consumo**

PERIODO	M							H						
	INICIO		FINAL			$\chi^2$	INICIO		FINAL			$\chi^2$		
NIVEL	B	N	A	B	N		A	B	N	A	B		N	A
GLUCOSA	0	87	13	0	100	0	0.0001	0	56	44	0	88	13	0.0001
UREA	0	80	20	0	93	7	0.007	0	81	19	0	88	13	0.235
CREATININA	7	73	20		47	53	0.0001	0	75	25	0	100	0	0.0001
ÁCIDO ÚRICO	27	73	0	20	80	0	0.243	38	63	0	31	69	0	0.323
COLESTEROL	0	87	13	0	100	0	0.0001	0	75	25	0	94	6	0.0001
TRIGLICERIDOS	0	40	60	0	53	47	0.065	0	31	69	0	44	56	0.058
HDL	0	100	0	0	93	7	0.007	6	75	19	0	100	0	0.0001
LDL	20	73	7	0	93	7	0.0001	13	75	13	6	94	0	0.0001
VLDL	40	60	0	53	47	0	0.065	31	63	6	44	56	0	0.013
Hb1Ac	0	100	0	0	100	0	1	0	100	0	0	100	0	1
APO $\alpha$	0	100	0	13	87	0	0.0001	13	81	0	31	69	0	0.004
APO $\beta$	0	100	0	0	100	0	1	0	100	0	0	88	13	0.0001
R APO $\beta/\alpha$	0	33	67	0	0	100	0.0001	0	44	56	0	38	63	0.358

Prueba de chi-cuadrado ( $\chi^2$ ). M; mujer, H; hombre, INICIO: antes de iniciar consumo de carne, FINAL: después de terminar consumo de carne por 6 semanas. HDL: lipoproteínas de alta densidad, LDL: lipoproteínas de baja densidad, VLDL: lipoproteínas de muy baja densidad, HbA1c: hemoglobina glicada, APO  $\beta$  y  $\alpha$ ; apolipoproteína  $\beta$  y  $\alpha$ , R APO  $\beta/\alpha$ : relación apoproteínas  $\beta/\alpha$ .  $p < 0.050$ : \*\*,  $p < 0.100$ : \*

## DISCUSIÓN

### Antropométricos

Algunos indicadores antropométricos como IMC, BFP, circunferencia abdominal (CA) y el índice cintura/cadera (ICC) determinan si se tiene obesidad y tienen relación con las enfermedades crónicas no transmisibles (Oviedo *et al.*, 2008). En ambos grupos disminuyeron significativamente ( $p < 0.05$ ); las variables peso corporal, BFP, IMC, circunferencia cadera. La circunferencia de cintura (CC) y VAT disminuyó significativamente para hombres, (donde CC superior  $>92$  cm para hombres y  $>84$  cm en mujeres) es una medida indirecta de grasa abdominal que representa un riesgo incrementado de padecer obesidad, DT2, hipertensión y ECV (Bauce & Moya-Sifontes, 2020). Los depósitos de grasa intraabdominal, consecuentemente visceral se asocian con varias alteraciones, siendo clave diagnóstica del síndrome metabólico (SM), potenciando la hiperinsulinemia y la resistencia a la insulina (Cedeño-Morales *et al.*, 2015), por lo que al disminuir en hombres VAT, pudo haber favorecido el metabolismo de carbohidratos. Celada & colaboradores (2015), tuvieron resultados similares con disminución de BFP, perímetro de cintura e IMC, en 22 personas con riesgo cardiovascular; que consumieron 200 g de salchichas tipo frankfurt y 250 g de paté durante tres períodos de 4 semanas, sustituyeron grasa animal por una combinación enriquecida con ácidos grasos n-3 de aceite de oliva, linaza y pescado. Cedeño-Morales & colaboradores (2015) concluyeron que mediciones corporales como peso, IMC, CC y



ICC, brindan información sobre la presencia de obesidad y el consecuente riesgo a la salud que implica, por eso es importante su *valoración*. Todos los valores con cambios significativos que disminuyeron ( $p < 0.05$ ) son marcadores directos de obesidad y tienen una relación con las ECV.

En ambos grupos se observó un aumento significativo ( $p < 0.05$ ) del TBW, este va variando con la edad, está directamente relacionado con la proporción de tejido muscular y grasa, al aumentar el contenido graso, disminuye la fracción acuosa del tejido adiposo (Iglesias *et al.*, 2011), por lo que al bajar el depósito de BFP mejora la hidratación de los participantes.

En las mujeres se observó una normalización en la MO, Zeni (2016) describió que se han distinguido diversos factores secretados por el tejido graso incrementados por efecto de la obesidad como las adipoquinas, citocinas y ácidos grasos libres que regulan el remodelamiento óseo, disminuyendo su formación e incrementando la resorción; así la obesidad jugaría un rol clave en la salud ósea y la disminución de MO, por lo que se sugiere que al bajar el porcentaje de grasa de las participantes se favorece la normalización en la MO. En hombres se observó disminución de los parámetros de VAT de rangos altos a normales ( $p < 0.05$ ), en el estudio de Cedeño-Morales *et al.* (2015) refieren que los hombres son más propensos a presentar mayor obesidad abdominal, siendo por esto más susceptibles los hombres a modificaciones abdominales.

Lo observado en este estudio coincide a lo descrito por González-Acevedo *et al.* (2013) señalan que los cambios antropométricos pudieran deberse a que la suplementación con ácidos grasos insaturados (AGI) inhibe la diferenciación del pre-adipocitos e incrementa su apoptosis e intervienen en la regulación sobre el sistema nervioso simpático, en la producción de leptina y adiponectina.

### **Bioquímicas**

En mujeres disminuyó la relación apoproteínas  $\beta/\alpha$  ( $p < 0.05$ ) y la APO $\alpha$  ( $p < 0.10$ ). En el grupo de hombres se observa disminución de glucosa y HbA1c, estos efectos observados pudieron deberse a lo presentado por Ros *et al.* (2015) refiere que las dietas ricas en MUFA tienen efectos beneficiosos en factores de riesgo cardiovascular y el consumo de PUFA n-6 sigue protegiendo de ECV y de diabetes.

Los sujetos con DT2 pueden tener un buen control sobre sus parámetros lipídicos cuando presentan una elevada ingesta de PUFAs o MUFAs, y baja en SFA (Sambra-Vásquez *et al.*, 2015), esta afirmación coincide con nuestro estudio donde se observó disminución de LDL, aunque en este caso los participantes no tienen DT2. Giacopini & Bosch (2008) también observaron beneficios parecidos, en la estabilidad y niveles de LDL al utilizar en ratas aceite girasol que contiene tocoferoles y ácidos grasos monoinsaturados. Todos estos datos observados son con mejoras a la salud de los participantes. Las dietas ricas en MUFAs y PUFA n-6 tienen efectos beneficiosos sobre el perfil lipídico protegiendo de





ECV ([Ros et al., 2015](#)). Se observan los porcentajes de  $X^2$  donde se normalizan con significancia ( $p < 0.05$ ) en el grupo de mujeres; glucosa, colesterol y LDL, favorecido por el contenido enriquecido de fenoles de la carne, que con sus propiedades antioxidantes desempeñan un papel importante en la prevención de ECV y DT2 ([Zapata et al., 2014](#)). Al igual [Petzke et al. \(2011\)](#), reportó con la ingesta por 4 semanas de 200g de cerdo magro, en 14 mujeres sanas de 20 a 30 años, disminuyeron significativamente concentraciones de colesterol, LDL y glucosa.

En este estudio se observó que las variables relación apoproteínas  $\beta/\alpha$  y HDL incrementaron sus valores, sugiriendo que el uso de PUFAs pueden aumentar HDL ([Sambra-Vásquez et al., 2015](#)). Con rango bajo; apolipoproteína  $\alpha$  (APO $\alpha$ ). Disminuyó los triglicéridos ( $p < 0.10$ ) y VLDL. En hombres se normalizan los valores de las variables glucosa, colesterol, HDL, LDL ( $p < 0.05$ ) y triglicéridos ( $p = 0.05$ ). Se disminuyeron los niveles para VLDL, APO $\alpha$  y aumentaron para APO  $\beta$  ( $p < 0.05$ ). Con resultado similar [Díaz-Perilla & Toro \(2004\)](#), en 30 pacientes con dislipidemia de 30 a 65 años que consumieron una dieta rica en grasa monoinsaturada con 250g de aguacate por 4 semanas se redujo significativamente triglicéridos en un 18.1%. Al igual que [Puiggròs & colaboradores \(2002\)](#), que tras incluir en 14 sujetos moderadamente hipercolesterolémicos una dieta de aceite de oliva por 6 semanas, observaron disminución del colesterol y apolipoproteína  $\beta$ , sugiriendo que las dietas ricas en PUFAs suprimen la transcripción de genes que codifican para enzimas lipogénicas en tejido adiposo e hígado, las dietas ricas en PUFAs y MUFA podrían modificar la leptina en plasma al disminuir la expresión de su gen que la codifica ([Rodríguez-Rodríguez et al., 2009](#)), generando muchos beneficios descritos.

## CONCLUSIÓN

En el consumo de carne de cerdo alimentado con aguacate se logró caracterizar un alimento funcional, mostrando alto contenido de AGI, estos nutrientes generan en el organismo beneficios reflejados en la composición corporal. Los resultados con mayor beneficio para hombres que mujeres, puede deberse a las características propias físicas y fisiológicas de cada sexo. Al disminuir las concentraciones de BFP y rangos antropométricos con relación a obesidad, se manifiestan directamente con rangos bioquímicos, los resultados obtenidos reflejan que varios de los participantes mejoraron sus valores bioquímicos, disminuyendo el riesgo a ECV.

## Agradecimientos

Se agradece al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) por la beca otorgada para realizar esta investigación y 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". Al apoyo complementario del Patronato de la Universidad



Autónoma de Nayarit, en la convocatoria “Apoyo adicional para el desarrollo del proyecto con financiamiento externo (CONACyT), 2019”.

## LITERATURA CITADA

ARISTIZÁBAL-RIVERA JC, Restrepo-Calle MT. 2014. Validation of bioelectrical impedance equations for predicting body composition in women. *Perspectivas en Nutrición Humana*. 16(1):51-60. ISSN 0124-4108.

[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0124-41082014000100005](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-41082014000100005)

BARRERA-CRUZ A, Rodríguez-González A, Molina-Ayala MA. 2013. Escenario actual de la obesidad en México. *Revista Médica Instituto Mexicano Seguro Social*. 51(3):292-299. <https://www.medigraphic.com/pdfs/imss/im-2013/im133k.pdf>

BAUCE G, Moya-Sifontes MZ. 2020. Índice Peso Circunferencia de Cintura como indicador complementario de sobrepeso y obesidad en diferentes grupos de sujetos. *Revista Digital de Postgrado*. e195-e195. <https://doi.org/10.37910/RDP.2020.9.1.e195>

CEDEÑO-MORALES R, González MC, Rodríguez MB, Sosa LM, Hernández CM, Arias JCP. 2015. Anthropometric indicators to determine the obesity and its relations with the cardiometabolic risk. *Revista de Enfermedades no Transmisibles Finlay*. 5(1):12-23. ISSN 2221-2434. <http://scielo.sld.cu/pdf/rf/v5n1/rf03105.pdf>

CELADA P, Delgado-Pando G, Olmedilla-Alonso B, Jiménez-Colmenero F, Ruperto M, Sánchez-Muniz FJ. 2015. Impact of improved fat-meat products consumption on anthropometric markers and nutrient intakes of male volunteers at increased cardiovascular risk. *Nutrición hospitalaria*. 32(2):710-721. ISSN: 0212-1611. <https://www.redalyc.org/pdf/3092/309243317031.pdf>

CRUZ GY. 2018. Sobre las asociaciones entre los lípidos séricos y el riesgo cardiovascular. *Revista Cubana de Alimentación y Nutrición*. 28(1):125-151. RNPS: 2221. ISSN: 1561-2929. <https://www.medigraphic.com/pdfs/revcubalnut/can-2018/can181k.pdf>

DIAZ-PERILLA M, Toro CA. 2004. Efecto de la adición de aguacate a la alimentación habitual sobre los niveles de lípidos en personas con dislipidemia. *Universitas Scientiarum*. 9(2):49-58. ISSN: 0122-7483. <https://www.redalyc.org/pdf/499/49990206.pdf>

FAO (La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2020. Consumo de Carne. <http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/meat/background.html>



GARCÍA-CONTRERAS AC, Ortega YDL, Yagüe AP, González JG, Artiga CG. 2012. Alimentación práctica del cerdo/feeding practices for pigs. *Revista Complutense de Ciencias Veterinarias*. 6(1):21. [https://doi.org/10.5209/rev\\_RCCV.2012.v6.n1.38718](https://doi.org/10.5209/rev_RCCV.2012.v6.n1.38718)

GIACOPINI MI, Bosch V. 2008. Efecto de dietas con aceites de palma, girasol o pescado sobre la susceptibilidad a la oxidación de las lipoproteínas LDL-HDL del plasma de la rata. *Anales Venezolanos de Nutrición*. 21(1):20-24.  
<https://www.analesdenutricion.org.ve/ediciones/2008/1/art-4/>

GONZÁLEZ-ACEVEDO O, Hernández-Sierra JF, Salazar-Martínez A, Mandeville PB, Valadez-Castillo FJ, de la Cruz-Mendoza E. 2013. Efecto de la suplementación de omega 3 sobre IMC, ICC y composición corporal en mujeres obesas. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*. 63(3):224. ISSN 0004-0622.  
<https://www.alanrevista.org/ediciones/2013/3/art-5/>

GONZÁLEZ-JIMÉNEZ<sup>a</sup> AC, Mejía-Martínez K, Becerra Verdín EM, Bugarín-Prado JO, Lemus-Flores C. 2021. Características de canal y perfiles bioquímicos sanguíneos en cerdos alimentados con diferentes niveles de pasta de aguacate (*Persea americana mill*). *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*. ISSN: 2595-573X. 4(2):2344-2359. <https://doi.org/10.34188/bjaerv4n2-064>  
<https://www.brazilianjournals.com/index.php/BJAER/article/view/30378>

GONZÁLEZ-JIMÉNEZ<sup>b</sup> AC, Lemus-Flores C, Becerra-Verdín E, Bugarín-Prado J, Mejía Martínez K. 2021. Perfiles antropométricos y de lípidos séricos en hombres con sobrepeso que consumieron carne de cerdo alimentado con harina de aguacate. *Abanico Veterinario*. 11, e2020-85. <http://dx.doi.org/10.21929/abavet2021.17>

HERNÁNDEZ-LÓPEZ SH, Rodríguez-Carpena JG, Lemus-Flores C, Galindo-García J, 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*. 53(6):2788–2796. ISSN:1365-2621. <http://doi.org/10.1007/s13197-016-2252-6>

IGLESIAS RC, Villarino-Marín AL, Martínez JA, Cabrerizo L, Gargallo M, Lorenzo H, Quiles J, Planas M, Polanco I, Romero de Ávila D, Russolillo J, Farré R, Moreno-Villares JM, Riobó P, Salas-Salvadó J. 2011. Importancia del agua en la hidratación de la población española: documento FESNAD. *Nutrición Hospitalaria*. 26(1):27-36.  
<https://doi.org/10.3305/nh.2011.26.1.5167>  
[https://scielo.isciii.es/pdf/nh/v26n1/articulos\\_especiales\\_3.pdf](https://scielo.isciii.es/pdf/nh/v26n1/articulos_especiales_3.pdf)



JIYA EZ, Ijaiya AT, Ayanwale BA, Olorunsanya AO. 2015. Fatty acid composition of meat from the hind leg cut of rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) fed diets containing graded levels of processed tallow (*Detarium microcarpum*) seed meal. *Biotechnology in Animal Husbandry*. 31(2):283-290. ISSN: 1450-9156. <https://doi.org/10.2298/BAH1502283J>

LEMUS-AVALOS G, Lemus-Flores C, Bugarín-Prado JO, Grageola-Núñez F, Ayala-Valdovinos MA, Duifhuis-Rivera T, Moo-Huchin VM, Dzib-Cauich D. 2020. Effect of diets with avocado meal on lipids in muscle, antioxidants and gene expression in finished pigs. *Revista Bio Ciencias*. 7: e968. ISSN 2007-3380. <https://doi.org/10.15741/revbio.07.e968>

LEMUS C, Bugarín J, Grageola F, Rodríguez JG, Mejía K, Valdivia R. 2017. Características químicas de la pasta de aguacate hass fruto completo (*Persea americana Mill.*) Mexicano de Nayarit destinado a la alimentación animal. *Revista Computadorizada de Producción Porcina*. 24(2):212-218. ISSN: 1026-9053. <http://www.iip.co.cu/RCPP/242/06%20CLemus.pdf>

MARIÑO-GARCÍA A, Velázquez MN, Bernal AIG. 2016. Healthy nutrition. *Acta Médica de Cuba*. 17(1). <https://www.medigraphic.com/pdfs/actamedica/acm-2016/acm161e.pdf>

MAZZANTI Di Ruggiero MA. 2011. Declaración de Helsinki, principios y valores bioéticos en juego en la investigación médica con seres humanos. *Revista colombiana de bioética*. 6(1):125-145. ISSN: 1900-6896. <https://www.redalyc.org/pdf/1892/189219032009.pdf>

OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos). 2019. Exámenes de mercado en México: estudio de caso del mercado de la carne de cerdo. <https://www.oecd.org/daf/competition/market-examinations-mexico-pork-meat-market-web-esp.pdf>

OMS (Organización mundial de la salud). Obesidad y sobrepeso. 2020. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>

OVIEDO G, Morón de Salim A, Santos I, Sequera S, Soufrontt G, Suárez P, Arpaia A. 2008. Factores de riesgo de enfermedades crónicas no transmisibles en estudiantes de la carrera de Medicina: Universidad de Carabobo, Venezuela. *Nutrición Hospitalaria*. 23(3):288-293. ISSN 1699-5198. [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0212-16112008000300017](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112008000300017)

PÉREZ PV, Armas N, Medina RS, Herrera AD, Sánchez DG, Torres YY. 2018. Niveles plasmáticos de la razón Apolipoproteinemia B/A1 y riesgo cardiovascular en la población cubana. *Revista Cubana de Cardiología y Cirugía Cardiovascular*. 24(3):297-308. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7162529>



PETZKE KJ, Lemke S, Klaus S. 2011. Increased fat-free body mass and no adverse effects on blood lipid concentrations 4 weeks after additional meat consumption in comparison with an exclusion of meat in the diet of young healthy women. *Journal of nutrition and metabolism*. PMID: 21773015. ISSN: 20900732.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3136131/>

PUIGGRÒS C, Chacón P, Armadans L, Clapés J, Planas M, Fuentes-Jiménez F. 2002. Efectos de las dietas enriquecidas con ácido oleico y omega-3 en el perfil y oxidación lipídicos de pacientes con hipercolesterolemia poligámica. *Clínica e Investigación en Arteriosclerosis*. 14(5):278-279. [https://doi.org/10.1016/S0214-9168\(02\)78874-8](https://doi.org/10.1016/S0214-9168(02)78874-8)

QUERALES M, Cruces ME, Sánchez C, Querales M, Rojas S, Sánchez L. 2012. Medida del colesterol de lipoproteínas de baja densidad utilizando tres metodologías. *Acta bioquímica clínica latinoamericana*. 46(1):31-37. ISSN: 0325-2957.

<https://www.redalyc.org/pdf/535/53522610005.pdf>

REGLAMENTO de la ley general de salud en materia de investigación para la salud. 2014. Protección de la salud. Última Reforma DOF 02-04-2014.

[http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg\\_LGS\\_MIS.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGS_MIS.pdf)

RODRÍGUEZ-CRUZ M, Tovar AR, del Prado M, Torres N. 2005. Mecanismos moleculares de acción de los ácidos grasos poliinsaturados y sus beneficios en la salud. *Revista de Investigación Clínica*. 57(3):457-472.

<http://www.scielo.org.mx/pdf/ric/v57n3/v57n3a10.pdf>

RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ E, Perea JM, López-Sobaler AM, Ortega RM. 2009. Obesidad, resistencia a la insulina y aumento de los niveles de adipocinas: importancia de la dieta y el ejercicio físico. *Nutrición Hospitalaria*. 24(4):415-421. ISSN 0212-1611

<http://scielo.isciii.es/pdf/nh/v24n4/revision1.pdf>

ROJAS S, Lopera JS, Cardona J, Vargas N, Hormaza MP. 2014. Síndrome metabólico en la menopausia, conceptos clave. *Revista Chilena de Obstetricia y Ginecología*. 79(2):121-128. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75262014000200010>

ROS E, López-Miranda J, Picó C, Rubio MÁ, Babio N, Sala-Vila A, Gil HA. 2015. Consenso sobre las grasas y aceites en la alimentación de la población española adulta: postura de la Federación Española de Sociedades de Alimentación, Nutrición y Dietética (FESNAD). *Nutrición Hospitalaria*. 32(2):435-477. ISSN: 0212-1611.

<http://dx.doi.org/10.3305/nh.2015.32.2.9202>

[http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0212-16112015000800001](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112015000800001)



SALDAÑA-OREJÓN IM, Benites MA, Chipana JA. 2017. Derivación y validación de una ecuación para estimar el colesterol ligado a lipoproteínas de baja densidad en una población de Lima, Perú. *Anales de la Facultad de Medicina*. UNMSM. Facultad de Medicina. Pp. 41-48. <http://dx.doi.org/10.15381/anales.v78i1.13020>

SAMBRA-VÁSQUEZ V, Rojas-Moncada P, Basfi-fer K, Valencia A, Codoceo J, Inostroza J, Carrasco F, Ortiz MR. 2015. Impacto de los ácidos grasos de la dieta sobre el perfil lipídico, la sensibilidad a la insulina y la funcionalidad de las células  $\beta$  pancreáticas en sujetos diabéticos tipo 2. *Nutrición Hospitalaria*. 32(3):1107-1115.  
<https://dx.doi.org/10.3305/nh.2015.32.3.8780>

SIMUNDIC AM, Bölenius K, Cadamuro J, Church S, Cornes MP, et al. 2018. Joint EFLM COLABIOCLI Recommendation for venous blood sampling. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine (CCLM)*. 56(12):2015-2038. <https://doi.org/10.1515/cclm-2018-0602>

SPSS. 2011. Statistical Package for the Social Sciences, IBM® SPSS® Statistics 20. for Windows: advanced statistic release. SPSS, Chicago Illinois.  
<http://www.spss.com.hk/corpinfo/history.htm>

STEWART A., Marfell-Jones M, Olds T, de Ridder H. 2011. Manual ISAK: protocolo internacional para la valoración antropométrica. Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría. ISBN 0-620-36207-3.  
[https://www.uninut.org/images/material\\_ponentes/37/2/Estandares\\_Internacionales\\_para\\_la\\_medicion\\_antropometrica.pdf](https://www.uninut.org/images/material_ponentes/37/2/Estandares_Internacionales_para_la_medicion_antropometrica.pdf)

VALENZUELA R, Morales I, González A, Morales P, Sanhueza C. Valenzuela B. 2014. Ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga  $\omega$ -3 y enfermedad cardiovascular. *Revista Chilena de Nutrición*. 41(3):319-327. ISSN: 0716-1549.  
[www.redalyc.org/pdf/469/46932089014.pdf](http://www.redalyc.org/pdf/469/46932089014.pdf)

ZAPATA S, Piedrahita AM, Rojano B. 2014. Capacidad atrapadora de radicales oxígeno (ORAC) y fenoles totales de frutas y hortalizas de Colombia. *Perspectivas En Nutrición Humana*. 16(1):25-36. <https://revistas.udea.edu.co/index.php/nutricion/article/view/20310>

ZENI SN. 2016. Conexiones entre tejido óseo y tejido graso: efecto de la obesidad sobre la salud ósea. *Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana*. ISSN: 0325-2957.  
<https://core.ac.uk/download/pdf/159293262.pdf>

[Errata Erratum](#)

<https://abanicoacademico.mx/revistasabanico-version-nueva/index.php/abanico-veterinario/errata>