

# Relación entre las emisiones de dióxido de carbono equivalentes por consumo de carne y el índice de masa corporal, el peso y el consumo diario de kilocalorías en estudiantes de la Universidad del Magdalena, Santa Marta, 2013

Lídice Álvarez Miño\*  
Alexander Salazar Ceballos\*\*  
Yulaini Díaz Rojano\*\*\*

\* Terapeuta Ocupacional. Mgtr en Salud Pública. Profesora Asociada. Programa de Enfermería. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad del Magdalena. Grupo de Investigación: Observatorio de Salud Pública. Santa Marta. Magdalena. Colombia.

\*\* Bacteriólogo. Mgtr en Biología. Profesor Asociado. Programa de Medicina. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad del Magdalena. Grupo de Investigación: Observatorio de Salud Pública. Santa Marta. Magdalena. Colombia.

\*\*\* Estudiante de pregrado. Programa de Enfermería. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad del Magdalena. Grupo de Investigación: Observatorio de Salud Pública. Santa Marta. Magdalena. Colombia.

Correspondencia: Profesora Lídice Álvarez Miño. Carrera 32 No 22 – 08. Edificio Docente. Universidad del Magdalena. Santa Marta. Colombia.  
Correo electrónico: lidice@lycos.com

## RESUMEN

**Objetivo:** identificar la relación que existe entre las emisiones de dióxido de carbono equivalentes al consumo de carne con variables como el índice de masa corporal, el peso y el consumo kilocalórico diario en estudiantes de ciencias de la salud de la Universidad del Magdalena. **Materiales y métodos:** se realizó un estudio de correlación en una muestra aleatoria de 302 estudiantes de la facultad de ciencias de la salud de la Universidad del Magdalena. La información se recolectó a través de un instrumento de hábitos alimentarios basado en la Encuesta Nacional de la Situación Nutricional en Colombia 2010. A partir de la información suministrada acerca de las prácticas alimentarias diarias de los estudiantes se calcularon las kilocalorías diarias; y a partir de la talla y peso se hizo el cálculo del índice de masa corporal. Finalmente, para el cálculo de la emisión equivalente de dióxido de carbono se utilizó la información de las porciones diarias de carne consumidas por cada estudiante. **Resultados:** el 65% de los estudiantes consume una sola porción de carne diaria de 100 gramos. Se encontró una correlación positiva significativa entre el equivalente de dióxido de carbono emitido por consumo de carne con el peso ( $p < 0,01$ ), con el consumo kilocalórico diario ( $p < 0,01$ ) y el índice de masa corporal ( $p < 0,05$ ). **Conclusiones:** debido a que el incremento del peso, el aumento del consumo kilocalórico y el aumento del índice de masa corporal se relacionaron positivamente con el equivalente de dióxido de carbono emitido por consumo de carne, se debe promover en la población estudiantil el mantenimiento de prácticas alimentarias saludables para ellos y para el ambiente. MÉD.UIS. 2014;27(3):47-55.

**Palabras clave:** Huella de Carbono. Dióxido de Carbono. Consumo de Alimentos. Carne. Índice de Masa Corporal. Peso Corporal. Ingestión de Energía. Cambio Climático.

## Relationship between emissions of equivalent carbon dioxide per meat consumption and body mass index, weight and daily intake of kilocalories in students at the University of Magdalena, Santa Marta, 2013

### ABSTRACT

**Objective:** to identify the relationship between carbon dioxide emissions associated with meat consumption and nutritional variables such as the body mass index, body weight and daily intake of kilocalories in college students. **Materials and Methods:** a correlation study was conducted on a random sample of 302 students of the faculty of health sciences at the University of Magdalena. The information was collected through an instrument of eating habits based on the National Survey of Nutritional Status in Colombia 2010. Beginning with the information provided about the daily eating habits of students, daily kilocalories were calculated, and body mass index calculation was made based on body weight and height from each student. Finally, the calculation of the carbon dioxide emission was made from the daily servings of meat consumed by each student. **Results:** 65% of students consumed a single serving of 100 grams of meat daily. A significant positive correlation between the equivalent carbon dioxide emitted by meat consumption with body weight ( $p < 0.01$ ), with the daily kilocalorie consumption ( $p < 0.01$ ) and body mass index ( $p < 0.05$ ) was found. **Conclusions:** because the increase in body weight, kilocalorie consumption and body mass index resulted positively related to the equivalent of carbon dioxide emitted by meat consumption, it should be promoted in the student population maintaining healthy dietary practices for themselves and for the environment. MÉD.UIS. 2014;27(3):47-55.

**Keywords:** Carbon Footprint. Carbon Dioxide. Food Consumption. Meat. Body Mass Index. Body Weight. Energy Intake. Climate Change.

---

**¿Cómo citar este artículo?** Álvarez L, Salazar A, Díaz Y. Relación entre las emisiones de dióxido de carbono equivalentes por consumo de carne y el índice de masa corporal, el peso y el consumo diario de kilocalorías en estudiantes de la Universidad del Magdalena, Santa Marta, 2013. MÉD. UIS. 2014;27(3):47-55.

---

### INTRODUCCIÓN

El cambio climático tiene un impacto global sobre la salud de los seres humanos. Autores como Andrew Haines y col<sup>1,2</sup> han realizado publicaciones indagando sobre la necesidad de evidenciar la relación entre cambio climático y salud, ya que, como pregunta reciente de investigación, todavía hay vacíos sobre cómo los cambios en el clima afectan la incidencia de las enfermedades, sobre todo, porque aún persisten problemas en los sistemas de información, principalmente en países de medianos o bajos ingresos, lo cual limita la posibilidad de avanzar en resolver dichos vacíos.

Poder entender mejor la relación entre cambio climático y salud, ha llevado a múltiples investigadores en el mundo a proponer estrategias para identificar diversas formas de explicarla<sup>3,5</sup>. Al respecto, algunos estudios se han enfocado en cómo la producción de alimentos afecta el cambio del clima, y a su vez, cómo estos cambios afectan a la seguridad alimentaria, las prácticas sociales y hasta la demografía<sup>6</sup>. Al respecto, existe un interés generalizado en la comprensión de cómo algunas prácticas individuales pueden llegar a afectar el clima, el cual, finalmente impacta sobre toda la población. De allí que sea relevante comprender las relaciones que existen entre las prácticas de consumo, especialmente de alimentos,

con la salud de la población, bajo el proceso del cambio climático, en diversos contextos, porque así se podrá responder adecuadamente a los retos sociales de salud derivados del cambio en el clima<sup>3</sup>.

En concordancia con el protocolo de Kioto sobre el cambio climático, se han identificado seis Gases del Efecto Invernadero (GEI), entre los que se encuentran: dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), gas metano ( $\text{CH}_4$ ), óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ), y fluorados como Hidrofluorocarbonos (HFC), Perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre ( $\text{SF}_6$ ); los cuales son emitidos al ambiente por el sector industrial, agrícola y durante todo el ciclo de vida de productos que incluye: su cadena de producción, procesamiento, comercialización, transporte, consumo y eliminación<sup>7</sup>.

Tal consumo está definido por prácticas alimentarias individuales, las cuales, a través de los años se han asociado principalmente a problemas de salud como la obesidad<sup>8</sup> y la diabetes<sup>9</sup>. Es decir, se ha relacionado la alimentación con la producción de enfermedades desde la perspectiva individualista de los estilos de vida saludables. Hoy en día, desde el enfoque de los Determinantes Sociales de la Salud (DSS)<sup>10</sup>, se pueden comprender mejor la existencia de diversos niveles (singular, particular y general), que interactuando en condiciones específicas, determinan el proceso salud-enfermedad colectivamente, superando la

mirada individual. Este enfoque permite avanzar en la comprensión de cómo los hábitos y prácticas de los sujetos pueden llegar a afectar fenómenos globales como el cambio climático.

Desde la perspectiva de los DSS se hace la aproximación al tema de las prácticas alimentarias, que involucra el consumo habitual de alimentos, cuya producción genera emisiones de gases del efecto invernadero hacia el medio ambiente. Cada vez es mayor la producción y consumo de carne en la población occidental, lo cual ha permitido encontrar relación entre consumo de carne y un efecto ambiental directo, a través de las emisiones que se generan desde su producción, consumo y hasta su posterior eliminación. Los tipos de carne que más impacto ambiental representan actualmente son la de cordero y la de res<sup>11,3</sup>. Lo anterior se debe a que provienen de animales rumiantes los cuales generan gas CH<sub>4</sub> a través de un proceso denominado fermentación entérica, el cual finalmente es expulsado en forma de estiércol. El metano retiene el calor 21 veces más que el CO<sub>2</sub> en un período de más de 100 años<sup>14,15</sup>. Además, estos animales necesitan mayor consumo de alimentos energéticos y por consiguiente defecan más en comparación a otros animales como el cerdo y el pollo<sup>11</sup>.

Con el fin de comprender el aporte al cambio climático desde el consumo de alimentos, se han desarrollado medidas y convertidores globales para constituir un indicador al que se ha denominado huella de carbono, el cual representa la cantidad de gases efecto invernadero emitidos de las actividades humanas de producción o consumo<sup>16,17</sup> y es considerado una de las más importantes herramientas para cuantificar las emisiones de dichos gases<sup>18</sup>.

Este indicador se ha especializado en el cálculo por alimentos. Al respecto se encuentran estudios sobre el impacto de la producción de productos lácteos<sup>19</sup>, sobre la producción de vegetales de temporada<sup>20</sup>, y aproximaciones a la medición de las porciones de alimentos consumidos cotidianamente con respecto al aporte de CO<sub>2</sub> y su contribución al cálculo global de la huella de carbono<sup>21</sup>.

En términos del consumo de alimentos, según los datos reportados por la Encuesta Nacional de la Situación Nutricional en Colombia 2010, en el departamento del Magdalena, la prevalencia de sobrepeso y obesidad en niños y jóvenes de 5 a 17 años estuvo en el 11%, en la población de 18 a

69 años superó el 45% y para Santa Marta oscilaba entre un 29,6% y 31,9%<sup>22, 23</sup>. En Santa Marta, no se han realizado estudios que evidencien la relación entre las prácticas de consumo de alimentos y su impacto sobre el cambio climático.

Con base en lo expuesto anteriormente, y a partir de la necesidad de seguir avanzando en la comprensión de la relación cambio climático-proceso salud-enfermedad, el Observatorio de Salud Pública de la Universidad del Magdalena diseñó un proyecto a largo plazo denominado “obesidad y cambio climático”. En el marco de dicho proyecto se realizó inicialmente un primer estudio, objeto de este artículo, cuyo objetivo fue el de identificar la relación que existe entre las emisiones de CO<sub>2</sub> asociadas al consumo de carne con variables como el índice de masa corporal, el peso corporal y el consumo kilo-calórico diario en estudiantes universitarios matriculados en programas de ciencias de la salud de la Universidad del Magdalena. La información que aporta esta investigación permitirá proponer reflexiones sobre la transformación de las prácticas actuales de los jóvenes con ellos mismos. Ya que son sujetos comprometidos con la salud de la población, podrán reflexionar sobre unas nuevas prácticas que sean amigables con el ambiente y saludables para los colectivos, desde su actual rol de estudiantes de ciencias de la salud y desde su futuro rol como profesionales de la salud.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se desarrolló un estudio de correlación.

**Población y muestra:** Se calculó una muestra con la fórmula para población conocida: (N= 2031) con el 95% de nivel de confianza y un error del 5%. El cálculo se hizo en Excel 2007.

$n = \frac{N \cdot Z_a^2 \cdot p \cdot (1-p)}{(e^2 \cdot N) + Z_a^2 \cdot p \cdot (1-p)}$	Dónde: N= 2031 estudiantes matriculados para el periodo en estudio Z : nivel de confianza al 95% e: error máximo del 5% p: 32% (probabilidad de obesidad aprox.)
-------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Al resultado de la fórmula se le sumó un 5% por la falta de respuesta.

A partir de la matrícula reportada para el primer semestre de 2013 se seleccionaron aleatoriamente 302 estudiantes de los programas de medicina, enfermería, odontología y psicología que conforman la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad del Magdalena en Santa Marta, Colombia. A todos los seleccionados se les explicó el objetivo de la investigación y se les preguntó por su interés en participar, lo cual fue considerado como criterio de inclusión. No se consideraron criterios de exclusión, ya que todos los participantes estaban en el campus universitario y la recolección de la información se hizo dentro del mismo.

**Instrumento:** Se tomó como referente el protocolo de investigación<sup>24</sup> y la Encuesta Nacional de la Situación Nutricional en Colombia 2010<sup>22</sup>, de esta última se escogieron aquellas preguntas establecidas en el módulo de Consumo de Alimentos, a partir de allí se formuló un instrumento-encuesta *Ad hoc* (Ver Figura 1). Esta encuesta fue hetero-aplicada, porque un grupo de estudiantes de medicina previamente

entrenados fueron quienes abordaron a los estudiantes seleccionados y les formularon las preguntas, además, se encargaron de pesar y medir a cada uno.

Como se observa en la Figura 1, se trató de incluir la totalidad de los hábitos alimentarios de los estudiantes, clasificando la alimentación en desayuno, almuerzo, cena y entre comidas; y dentro de cada momento de alimentación se estableció la opción de consumo de carne. Los encuestadores explicaron el objetivo del estudio y aclararon que la información solicitada hacía referencia al consumo habitual diario. De allí se obtuvo la información de las porciones de carne diarias consumidas por los participantes.

**Cálculo de las kilocalorías consumidas:** Para el cálculo de las kilocalorías diarias consumidas por cada estudiante se utilizó un estudio realizado por Vieux y colaboradores<sup>25</sup> donde se definieron las calorías de 36 categorías de alimentos por cada 100 gramos a partir de las porciones de los alimentos consumidos.

**Ética:** Agradecemos su participación en esta investigación. Todos los aspectos evaluados son necesarios para cumplir con los objetivos del proyecto, por lo tanto la veracidad de las respuestas aportadas es fundamental. Además, toda la información suministrada será única y exclusivamente utilizada con fines del estudio.

**ENCUESTA SOBRE OBESIDAD Y CAMBIO CLIMATICO**

ASPECTOS SOCIODEMOGRAFICOS							
Edad (en años cumplidos):	Programa:	Enfermería		Semestre:	I	VI	Fuma: Si__ No__
Sexo: M__ F__		Medicina			II	VII	Toma licor: Si__ No__
Peso: _____		Psicología			III	VIII	
Talla: _____		Odontología			IV	IX	
					V	X	
HABITOS ALIMENTARIOS							
- ¿Cuántas veces al día come?: _____				- ¿Come entre comidas principales?: SI__ NO__			
Desayuna? SI__ NO__ ; Dónde: _____		Almuerza? SI__ NO__ ; Dónde: _____		Cena? SI__ NO__ ; Dónde: _____			
Habitualmente qué come al <i>desayuno</i> :		Habitualmente qué come al <i>almuerzo</i> :		Habitualmente qué <i>cena</i> :			
Fruta__	Café o té__	Sopa__	Carne de cerdo__	Sopa__	Carne de cerdo__		
Huevos__	Calentado__	Arroz o pasta__	Ensalada__	Arroz o pasta__	Ensalada__		
Pan__	Carne__	Patacón__	Fruta__	Patacón__	Fruta__		
Arepa__	Arroz, pasta__	Frijoles o lenteja__	Jugo__	Frijoles o lenteja__	Jugo__		
Mantequilla__	Jugo__	Papa__	Gaseosa__	Papa__	Gaseosa__		
Leche__	Queso__	Carne de res__	Cerveza__	Carne de res__	Cerveza__		
Plátano__	Gaseosa__	Pollo__	Agua__	Pollo__	Agua__		
Empanada__	Agua__	Pescado__	Paquetes__	Pescado__	Paquetes__		
Papa rellena__	Dedito de queso__	Hamburguesa__	Sándwich__	Hamburguesa__	Sándwich__		
Los alimentos seleccionados anteriormente los consume <i>principalmente</i> : fritos__ cocidos__		Los alimentos seleccionados anteriormente los consume <i>principalmente</i> : fritos__ cocidos__		Los alimentos seleccionados anteriormente los consume <i>principalmente</i> : fritos__ cocidos__			
- Considera que sus hábitos alimentarios son: Buenos__ Regulares__ Malos__ - Alguna vez se ha enfermado por los alimentos que consume: SI__ NO__ - Alguna vez se ha quedado sin comer por falta de dinero: SI__ NO__ - Considera que los lugares donde usualmente compra sus alimentos tienen opciones saludables de alimentación: SI__ NO__							

Figura 1. Formato parcial de la encuesta aplicada

Fuente: Autores

**Cálculo de la emisión equivalente de CO<sub>2</sub> a partir de la carne consumida:** por cada kilogramo de carne consumida se producen aproximadamente 27,1 kilos de equivalentes de CO<sub>2</sub> (también conocido como CO<sub>2</sub>e); de esta manera por cada 100 gramos de carne consumida se producen aproximadamente 2,71 kilos de CO<sub>2</sub>e. La porción de carne, equivalente a 100 gramos (2,71 kilos de CO<sub>2</sub>e), fue la variable utilizada en el instrumento<sup>11</sup>.

**Cálculo del Índice de Masa Corporal (IMC):** A los estudiantes se les midió el peso corporal en kilogramos con una báscula mecánica con contrapeso con capacidad máxima de 220 Kg y la estatura se tomó en metros, con un tallímetro fijo en madera con sensibilidad de 1 mm. Para todos se hicieron las mediciones sin zapatos; debido a que los estudiantes usan uniforme ligero, no se les pidió que se lo quitaran. Se calculó el IMC dividiendo el peso en kilogramos de la persona sobre el cuadrado de su estatura en metros (kg/m<sup>2</sup>). De esta manera según el IMC de la Organización Mundial de la Salud los estudiantes presentaron un IMC de delgadez o desnutrición (<18,5 kg/m<sup>2</sup>), IMC normal (entre ≥ 18,5 y <25 kg/m<sup>2</sup>), IMC de sobrepeso (entre ≥ 25 y <30 Kg/m<sup>2</sup>) y un IMC de obesidad (≥ 30 kg/m<sup>2</sup>)<sup>26</sup>.

**Análisis estadístico:** para identificar la relación entre las variables se hicieron análisis bivariados utilizando la correlación de Pearson. Se analizó la relación entre el aporte del equivalente de CO<sub>2</sub> por porciones de carne consumidas con el peso corporal, las kilocalorías diarias consumidas y el IMC. El análisis se hizo considerando que valor del coeficiente de correlación puede variar entre -1 y 1, la fuerza de asociación no depende del signo, cuando el valor es 0 no existe ninguna asociación, y cuando el valor es igual a 1 o -1 o se acerca a estos es una correlación fuerte. Los análisis fueron ejecutados en el software IBM SPSS Statistics Versión 20.

**Aspectos éticos:** Todos los estudiantes, tanto mayores como menores de edad, dieron de forma autónoma su consentimiento informado verbalmente.

## RESULTADOS

Con respecto a las características de la población participante se encontró que los estudiantes estaban en un rango de edad entre los 16 y 34 años, con una edad media de 20 años (SD: 2,93). La mayoría de los participantes fue de sexo femenino (56,3%) y

los programas de medicina y odontología tuvieron la mayor participación (28,8%) con igual número de estudiantes, mientras que enfermería fue el que menos participantes presentó (16,56%) (Ver Tabla 1).

**Tabla 1. Características socio-demográficas de los estudiantes participantes en el estudio**

Variables		Número de estudiantes (n=302)	%
Programa	Enfermería	50	16,56
	Medicina	87	28,81
	Odontología	87	28,81
	Psicología	78	25,83
Sexo	Mujeres	170	56,29
	Hombres	132	43,71
Edad	16-21	225	74,50
	22-27	67	22,19
	28-34	10	3,31

Fuente: autores

Con respecto a la distribución de los participantes según el IMC, se observó que 9,6% de los estudiantes presentaron delgadez, definida por debajo de los 18,5 kg/m<sup>2</sup>. Aunque la frecuencia de obesidad fue baja, llamó la atención que el 17,9% presentaron sobrepeso y la mayoría, el 70,2% presentaron un IMC normal (Ver Tabla 2).

**Tabla 2. Distribución de los estudiantes según el IMC (Kg/m<sup>2</sup>).**

Clasificación según el IMC	Número de estudiantes	%
Delgadez	29	9,6
Normal	212	70,2
Sobrepeso	54	17,9
Obesidad	7	2,3
Total	302	100

Fuente: autores

Posteriormente, se hizo la conversión al equivalente de CO<sub>2</sub> según las porciones de carne consumidas diariamente por estudiante. De esta forma se encontró que un 10,9% de los estudiantes no consume carne usualmente, el 64,6% consumen una porción diaria y solo 3% consumen carne en las tres comidas y ninguno refirió consumir más de tres veces por día. Los equivalentes en CO<sub>2</sub> se presentan en la Tabla 3.

Tabla 3. Distribución de la producción de equivalentes de CO<sub>2</sub> derivada del consumo de carne por estudiante

Porciones de carne al día	Equivalentes de CO <sub>2</sub> derivada del consumo diario de carne por estudiante*	n	%
0	0	33	10,9
1	2,71	195	64,6
2	5,42	65	21,5
3	8,13	9	3
	Total	302	100

Fuente: autores

\*1 porción de 100 gramos de carne equivale a 2,71 equivalentes de CO<sub>2</sub>

A través del análisis de Pearson se encontró una correlación positiva débil pero significativa entre el peso ( $p < 0,01$ ) y el IMC ( $p < 0,05$ ) con el equivalente de CO<sub>2</sub> emitido por consumo de carne, respectivamente. Y se halló correlación positiva media y significativa entre consumo kilo-calórico diario con el equivalente de CO<sub>2</sub> emitido por consumo de carne (Ver Tabla 4).

Tabla 4. Correlación de Pearson entre el equivalente de CO<sub>2</sub> por consumo de carne con el peso (Kg), consumo de kilocalorías diarias y el IMC.

Variables	1	2	3	4
1. Equivalente de CO <sub>2</sub> por consumo de carne	1			
2. Peso (Kg)	0,189 **	1		
3. Consumo de kilocalorías por días (Kcal/día)	0,478**	0,120*	1	
4. IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	0,123*	0,853**	-0,009	1

Fuente: autores

\* $p < 0,05$ ; \*\* $p < 0,01$

## DISCUSIÓN

En este estudio se encontró una asociación positiva entre el equivalente de CO<sub>2</sub> por consumo de carne con el peso, el consumo de kilocalorías por días y el IMC; igualmente se observó asociación entre el peso y el consumo de kilocalorías y el peso y el IMC. Esto sugiere que entre mayor IMC y mayor peso los estudiantes consumen más kilocalorías por días,

igualmente estas variables estuvieron asociadas con el equivalente de CO<sub>2</sub> por consumo de carne.

La población participante estuvo principalmente constituida por personas jóvenes, lo cual podría explicar, en alguna medida, que se encontraran en su mayoría (70,2%) con peso normal según el IMC. Este resultado es similar al identificado en un estudio realizado en España con estudiantes universitarios, donde la población tuvo una distribución parecida a la encontrada: una minoría presentaba obesidad (2,5%), seguido por aquellos con bajo peso (5,9%), luego quienes tenían sobrepeso (16,2%) y la mayoría se encontraba en normo-peso (75,4%)<sup>27</sup>. En un estudio longitudinal publicado recientemente en México<sup>28</sup> de hábitos alimentarios e IMC en 96 estudiantes universitarios, con una media de edad de 19 años, se observó un promedio de IMC de 22,83, y entre el 57 y el 72 % de los estudiantes se encontraban con un peso normal; tanto la edad como el IMC de peso normal fueron datos similares al obtenido en el presente estudio. En otro estudio previo en España<sup>29</sup> se estudiaron 50 universitarios, entre los 19 y 27 años, para conocer sus hábitos alimentarios y se encontró que predominó el consumo de proteínas procedente de la carne. Y en un reciente estudio en Bogotá, Colombia, de estado nutricional y consumo de alimentos en estudiantes universitarios de Medicina se encontró que cerca del 75% de los estudiantes presentaron un IMC normal y la mayoría consumió alimentos ricos en proteína como la carne, pollo y pescado<sup>30</sup>; el IMC normal corresponde con los datos obtenidos en este estudio.

Según los resultados de este estudio, cerca del 65% de los estudiantes consumen diariamente en promedio 100 gramos de carne, lo que coincide con el promedio mundial<sup>31</sup>. Estos resultados son mayores a los encontrados en un estudio reciente en Holanda<sup>32</sup> donde se encontró que cerca del 47% de los encuestados les gustaba consumir diariamente en promedio una porción de carne de 100 gramos; en este estudio también se encontró que aquellas personas con un peso normal tenían preferencias por porciones de carne más pequeñas y por comer proteínas de origen vegetal<sup>32</sup>.

En este estudio cerca del 20% de los estudiantes presentaron un IMC entre sobrepeso y obesidad, tal vez este porcentaje influyó significativamente en las asociaciones encontradas en este estudio. Estudios previos sugieren que las personas con sobrepeso y obesidad están contribuyendo a los GEI dado que

requieren mayor consumo de alimentos; a su vez cuando estas personas con sobrepeso y obesidad utilizan medios de transporte estos vehículos tienen mayor gasto energético para transportar cuerpos más pesados. De esta manera se hace necesario para futuros estudios en Colombia observar el uso de transporte pasivo, como caminar, y el transporte vehicular en su desplazamiento a universidades o al trabajo y su contribución a los GEI<sup>33</sup>.

En un estudio previo se informó que la carne era el principal componente de más aporte a las emisiones de GEI a partir de la dieta, aportando cerca del 25% del total de los GEI procedentes de la dieta<sup>25</sup>. En el presente estudio no se analizó el total de GEI procedentes de la dieta, pero se constituye en un aspecto para seguir realizando otros estudios al respecto.

En una investigación de modelación en Australia se encontró que cada australiano aporta diariamente en promedio a los GEI cerca de 8,0 kilos de CO<sub>2</sub> e procedentes del consumo de carnes rojas<sup>34</sup>. Estos hallazgos experimentales fueron altos comparados con los obtenidos en nuestro estudio donde cerca del 85% de los estudiantes aportan con cerca de 5,42 Kg de CO<sub>2</sub> e procedentes del consumo de carnes.

A continuación se presentan datos en relación en las emisiones de CH<sub>4</sub> y el consumo de carne en Colombia. En Colombia el uso de la tierra para la agricultura y la ganadería contribuyen en cerca del 50% de las emisiones de CO<sub>2</sub>, el total en Colombia es estimado en 85,2 Tg por año equivalentes de CO<sub>2</sub>; y específicamente el aporte del ganado a las emisiones de GEI principalmente de CH<sub>4</sub> es estimado en 55,2 millones de toneladas por año de equivalentes de CO<sub>2</sub><sup>35</sup>. En relación con el consumo de carne de res, se estima que en Colombia el consumo de carne es de cerca de 17 Kg anual por habitante, considerado bajo con Uruguay cuyo consumo es de 78 Kg anual por habitante<sup>36</sup>. Y se espera para el año 2019 tener cerca de 48 millones de cabezas de ganado<sup>15</sup>, es decir que aumentarán tanto la emisión de CH<sub>4</sub> como el consumo de carne.

La Organización Mundial de la Salud ha sugerido que los países desarrollados deberán reducir su consumo de carne de 224 gramos/persona por día a cerca de 90 gramos/persona por día lo que impactaría en una reducción de los GEI; y aumentar el consumo de carne en los países pobres para reducir el retraso del crecimiento infantil<sup>37</sup>. Es de reconocer los beneficios

en la salud por el consumo de la carne, esta es una importante fuente de proteínas y de vitaminas del grupo B, estas últimas son de gran importancia para el crecimiento infantil, durante el embarazo y las mujeres lactantes<sup>38</sup>. En un estudio reciente en Ciudad Bolívar, Bogotá, se encontró que del total de 4014 infantes entre los 0 y 4 años, el 8,5% (343) se encontraron con desnutrición global<sup>39</sup>.

Los GEI causantes del actual cambio climático originado por las actividades del hombre son producidos por la combustión de combustibles fósiles principalmente en la industria, transporte y electricidad<sup>40</sup>. Pero también la producción industrial de alimentos causa emisiones significativas de GEI<sup>40</sup>; este aporte se estima entre un 15 y 30% del total de las emisiones de GEI<sup>25</sup>. La carne de res y de cordero son las que representan directamente un impacto ambiental por la generación de gas metano<sup>11-3</sup>. Ahora el problema no es solo la producción industrial de alimentos sino que otras variables como el aumento de la población mundial y el aumento del ingreso per cápita demandan productos cárnicos, y se espera que esta demanda aumente cerca del 75% para el 2050, esta demanda de carnes rojas y carne procesada tienen o tendrán consecuencias sobre la salud pública dado que estas carnes son un factor de riesgo para las enfermedades cardiovasculares y la diabetes<sup>32</sup>. Por lo anterior algunos autores consideran importante modificar las costumbres en la dieta alimentaria, principalmente disminuyendo el consumo de carne y complementando la dieta con proteína vegetal<sup>25,32</sup>. En Holanda se llevan a cabo campañas educativas como “días sin carne” y “menos pero mejor”, que son campañas de adaptación del consumo de carne a un nivel sostenible de seguridad alimentaria<sup>32</sup>. Finalmente, la modificación de la dieta alimentaria no es solo un asunto de salud pública es también un asunto político, económico, cultural y social el cual requiere de educación y conciencia de impacto sobre la salud pública y medioambiental.

Las limitaciones de este estudio son las propias del diseño mismo, pero además, se considera que existen limitaciones derivadas de la técnica utilizada para la recolección de información que impidió tener el dato exacto de cada porción de carne, por ejemplo. Sin embargo, se considera que estos resultados se constituyen en una aproximación y un primer ejercicio para seguir indagando sobre la responsabilidad individual en el cambio del clima y para avanzar en la innovación y desarrollo de nuevas técnicas de investigación en problemas actuales.

## CONCLUSIÓN

Se encontró que existe relación positiva entre emisiones de CO<sub>2</sub> equivalente por consumo de carne con IMC, peso y kilocalorías diarias en la población de estudiantes de ciencias de la salud de la Universidad del Magdalena. Pero se reconoce que esta población no es la que aporta más, ni significativamente, al cambio climático a través de la emisión de CO<sub>2</sub> equivalente por consumo de carne, ya que tienen mayoritariamente un peso normal y presentan un consumo de carne bajo. Sin embargo, es la población la que puede generar cambios importantes en la adquisición y mantenimiento de prácticas alimentarias diferentes que promuevan un consumo de carne moderado, lo cual aporta colectivamente a la salud ambiental.

## CONFLICTO DE INTERESES

No se presentan conflictos de interés.

## DECLARACIONES ÉTICAS

El estudio cumplió con las pautas CIOMS; GPC/ICH y en la Resolución 008430 de Octubre 4 de 1993 debido a que esta investigación se consideró como de riesgo mínimo.

## FINANCIAMIENTO

La Vicerrectoría de Investigación de la Universidad del Magdalena ha avalado el desarrollo de este proyecto, que se ejecutó con recursos propios.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan agradecimiento a los estudiantes participantes en este estudio, así como a la Universidad del Magdalena, la cual a través de semillero de investigación, generó las condiciones para realizar el presente trabajo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Haines A. Climate Change and Health: Strengthening the Evidence Base for Policy. *Am J Prev Med.* 2008;35(5):411-3.
- Wilkinson P, Smith KR, Joffe M, Haines A. A global perspective on energy: health effects and injustices. *Lancet.* 2007;370(9591):965-78.
- Bradbear C, Friel S. Integrating climate change, food prices and population health. *Food Policy.* 2013;43:56-66.
- Chang HH, Hao H, Sarnat SE. A statistical modeling framework for projecting future ambient ozone and its health impact due to climate change. *Atmos Environ.* 2014;89:290-7.
- Boumans RJM, Phillips DL, Victory W, Fontaine TD. Developing a model for effects of climate change on human health and health-environment interactions: Heat stress in Austin, Texas. *Urban Climate.* 2014;8:78-99.
- Tirado MC, Clarke R, Jaykus LA, McQuatters-Gollop A, Frank JM. Climate change and food safety: A review. *Food Res Int.* 2010;43(7):1745-65.
- Naciones Unidas. Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático [Internet]; 1998. p. 1-24. [Citado 16 Sep 2013]. Disponible en: <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpspan.pdf>.
- Olivares S, Bustos N, Moreno X, Lera L, Cortez S. Actitudes y prácticas sobre alimentación y actividad física en niños obesos y sus madres en Santiago, Chile. *Rev Chil Nutr.* 2006;33(2):170-9.
- Aráuz AG, Roselló M, Padilla G, Rodríguez O, Jiménez M, Guzmán S. Modificación de prácticas alimentarias en diabéticos no insulino dependientes: efectos de una intervención educativa multidisciplinaria. *Rev. costarric. cienc. méd.* 1997;18(1):15-29.
- Corvalan C. Los determinantes sociales y ambientales en relación al cambio climático y la salud. II Foro Virtual salud humana y sistemas productivos: Efectos del cambio climático en la salud humana. OPS/OMS. [Internet]. [Citado 20 Ene 2014]. Disponible en: <http://www.paho.org/nutricionydesarrollo/wp-content/uploads/2013/07/Carlos-Corvalan-Los-determinantes-sociales-y-ambientales-en-relacion-al-cambio-climatico-y-la-salud.pdf>.
- Hamerschlag K. Meat eater's guide to climate change + health. Environmental working group [Internet]; 2011. p. 1-25 [citado 16 Sep 2013]. Disponible en: [http://static.ewg.org/reports/2011/meateaters/pdf/report\\_ewg\\_meat\\_eaters\\_guide\\_to\\_health\\_and\\_climate\\_2011.pdf](http://static.ewg.org/reports/2011/meateaters/pdf/report_ewg_meat_eaters_guide_to_health_and_climate_2011.pdf).
- Garnett T. Where are the best opportunities for reducing greenhouse gas emissions in the food system (including the food chain)? *Food Policy.* 2011;36 (Suppl1):S23-S32.
- Westhoek H, Lesschen JP, Rood T, Wagner S, De Marco A, Murphy-Bokern D, et al. Food choices, health and environment: Effects of cutting Europe's meat and dairy intake. *Global Environ Chang.* 2014;26:196-205.
- NOAA National Oceanic and Atmospheric Administration [Internet]. Carbon Dioxide, Methane Rise Sharply in 2007; 2008. [Citado 15 Oct 2014] Disponible en: [http://www.noaanews.noaa.gov/stories2008/20080423\\_methane.html](http://www.noaanews.noaa.gov/stories2008/20080423_methane.html).
- Santacoloma LE. Las dietas en las emisiones de metano durante el proceso de rumia en sistemas de producción bovina. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental.* 2011;2(1):55-64.
- Pandey D, Agrawal M, Pandey JS. Carbon footprint: current methods of estimation. *Environ Monit Assess.* 2011;178(1-4):135-60.
- Wiedmann T. Carbon Footprint and Input-Output Analysis - An Introduction. *Economic Systems Research.* 2009;21(3):175-86.
- Espíndola C, Valderrama JO. Huella del Carbono. Parte 1: Conceptos, Métodos de Estimación y Complejidades Metodológicas. *Inf. tecnol.* 2012;23(1):163-76.
- Vergé XP, Maxime D, Dyer JA, Desjardins RL, Arcand Y, Vanderzaag A. Carbon footprint of Canadian dairy products: Calculations and issues. *J Dairy Sci.* 2013;96(9):6091-104.
- Röös E, Karlsson H. Effect of eating seasonal on the carbon footprint of Swedish vegetable consumption. *J Clean Prod.* 2013;59:63-72.
- Virtanen Y, Kurppa S, Saarinen M, Katajajuuri JM, Usva K, Mäenpää I, et al. Carbon footprint of food – approaches from national input-output statistics and a LCA of a food portion. *J Clean Prod.* 2011;19(16):1849-56.
- Fonseca Z, Heredia AP, Ocampo PR, Forero Y, Sarmiento OL, Álvarez MA, et al. Encuesta Nacional de la Situación Nutricional en Colombia 2010. 1ª ed. Bogotá: Da Vinci Editores & CIA; 2011.
- Acosta K. La obesidad y su concentración según nivel socioeconómico en Colombia. Documentos de trabajo sobre economía regional. Banco de la República. Centro de estudios económicos regionales – Cartagena. Número 170. Cartagena: Banco de la República; 2012. Disponible en [www.banrep.gov.co/docum/Lectura\\_finanzas/pdf/dtser\\_170.pdf](http://www.banrep.gov.co/docum/Lectura_finanzas/pdf/dtser_170.pdf)
- Instituto Colombiano de Bienestar Familiar, Ministerio de la Protección Social. Encuesta Nacional de la Situación Nutricional

- en Colombia 2010. Protocolo de investigación [Internet]. Bogotá: Instituto Colombiano de Bienestar Familiar; 2009.
25. Vieux F, Darmon N, Touazi D, Soler LG. Greenhouse gas emissions of self-selected individual diets in France: Changing the diet structure or consuming less? *Ecol Econ.* 2012;75:91-101
  26. Organización Mundial de la Salud. Datos y Cifras: Datos sobre la Obesidad [Internet]. [Citado 20 Sep 2013]. Disponible en: <http://www.who.int/features/factfiles/obesity/facts/es/>
  27. Cutillas AB, Herrero E, de San Eustaquio A, Zamora S, Pérez-Llamas F. Prevalencia de peso insuficiente, sobrepeso y obesidad, ingesta de energía y perfil calórico de la dieta de estudiantes universitarios de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia (España). *Nutr Hosp.* 2013;28(3):683-9.
  28. Franco-Paredes K, Valdés-Miramontes EH. Frecuencia de consumo de alimentos, índice de masa corporal y porcentaje de grasa en estudiantes universitarios: un estudio longitudinal. *CienciaUat.* 2013;25(1):18-22.
  29. Oliveras MJ, Nieto P, Agudo E, Martínez F, López H, López M. Evaluación nutricional de una población universitaria. *Nutr Hosp.* 2006;21(2):179-83.
  30. Becerra-Bulla F, Pinzón-Villate G, Vargas-Zárate M. Estado nutricional y consumo de alimentos de estudiantes universitarios admitidos a la carrera de medicina. Bogotá 2010-2011. *Rev Fac Med.* 2012;60(Supl):S3-12.
  31. McMichael AJ, Powles JW, Butler CD, Uauy R. Food, livestock production, energy, climate change, and health. *Lancet.* 2007;370(9594):1253-63.
  32. Boer J, Schösler H, Aiking H. "Meatless days" or "less but better"? Exploring strategies to adapt Western meat consumption to health and sustainability challenges. *Appetite.* 2014;76:120-8.
  33. Michaelowa A, Dransfeld B. Greenhouse gas benefits of fighting obesity. *Ecol Econ.* 2008;66(2-3):298-308.
  34. Hendrie GA, Ridoutt BG, Wiedmann TO, Noakes M. Greenhouse gas emissions and the Australian diet--comparing dietary recommendations with average intakes. *Nutrients.* 2014;6(1):289-303.
  35. McAlpine CA, Etter A, Fearnside PM, Seabrook L, Laurance WF. Increasing world consumption of beef as a driver of regional and global change: A call for policy action based on evidence from Queensland (Australia), Colombia and Brazil. *Global Environ Change.* 2009;19(1):21-33.
  36. Guarrín A. Carne de cuarta para consumidores de cuarta. *Rev Estud Soc.* 2008;29:104-19.
  37. Organización Mundial de la Salud. Día Mundial de la Salud 2008. La reducción de su huella de carbono puede ser buena para su salud [Internet]. [Citado 20 Marzo 2014]. Disponible en: <http://www.who.int/world-health-day/toolkit/annexe%201-S.pdf>
  38. Laurance WF, Sayer J, Cassman KG. The impact of meat consumption on the tropics: reply to Machovina and Feeley. *Trends Ecol Evol.* 2014;29(8):432.
  39. Ducuara PE. Determinantes socio-económicas de la desnutrición global infantil en la localidad de Ciudad Bolívar (Bogotá, Colombia) en el año 2011. Bogotá: Universidad Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario; 2012. Disponible en <http://repository.urosario.edu.co/bitstream/handle/10336/3994/80211944-2012.pdf?sequence=1>
  40. Berners-Lee M, Hoolohan C, Cammack H, Hewitt CN. The relative greenhouse gas impacts of realistic dietary choices. *Energ Policy.* 2012;43:184-90.