

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**



---

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA**

**Carrera de Biología**

**ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA HUELLA ECOLÓGICA  
DE ALUMNOS UNIVERSITARIOS DEL AREA DE SALUD Y  
RECOMENDACIONES PARA SU MITIGACIÓN**

**TESIS**

**Para obtener el título de:**

**BIÓLOGO**

**Presenta:**

**CHICAS MARTINEZ JUAN LUIS**

**DIRECTOR DE TESIS: DR. ARCADIO MONROY ATA**

**UNIDAD DE INVESTIGACIÓN EN ECOLOGÍA VEGETAL**

Investigación realizada con financiamiento de la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (UNAM), mediante el proyecto PAPIIT IN218121

CIUDAD DE MÉXICO, DICIEMBRE DE 2022



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## Índice

|  |    |
|--|----|
| I. INTRODUCCIÓN .....                              | 1  |
| II. MARCO TEÓRICO .....                            | 3  |
| 2.1 Sustentabilidad .....                          | 3  |
| 2.2 Biocapacidad .....                             | 6  |
| 2.3 Bioproductividad .....                         | 6  |
| 2.4 Huella ecológica .....                         | 7  |
| 2.5 Huella de carbono .....                        | 10 |
| 2.6 Déficit ecológico .....                        | 10 |
| 2.7 Categorías de la huella ecológica .....        | 10 |
| 2.8 Huella ecológica en el mundo y en México ..... | 13 |
| III. JUSTIFICACIÓN .....                           | 15 |
| IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....               | 15 |
| V. HIPÓTESIS .....                                 | 16 |
| VI. OBJETIVOS .....                                | 16 |
| 6.1 Objetivo general .....                         | 16 |
| 6.2 Objetivos particulares .....                   | 17 |

|   |    |
|---|----|
| VII. ZONA DE ESTUDIO.....                               | 17 |
| 7.1 Cuestionario de la huella ecológica.....            | 18 |
| 7.2 Diseño experimental.....                            | 19 |
| 7.3 Análisis estadístico.....                           | 21 |
| VIII. RESULTADOS.....                                   | 22 |
| 8.1 Pruebas estadísticas y comparación de datos.....    | 22 |
| 8.2 Componentes principales de la huella ecológica..... | 43 |
| IX. DISCUSIÓN.....                                      | 54 |
| X. CONCLUSIONES.....                                    | 67 |
| XI REFERENCIAS.....                                     | 68 |
| ANEXO I Pruebas de normalidad.....                      | 80 |
| ANEXO II Cuestionario de huella ecológica.....          | 84 |

Tablas

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1. Factores de Equivalencia según categoría de superficie productiva   | 13 |
| Tabla 2. Número de cuestionarios aplicado por Carrera  | 20 |
| Tabla 3. Estructura de la base de datos del cuestionario de HE   | 20 |
| Tabla 4. Prueba de Kruskal-Wallis del promedio de la huella ecológica en hectáreas globales (hag) de las Carreras del área de salud. | 22 |
| Tabla 5. Contrastes entre medias de los rangos de tratamientos.  | 23 |
| Tabla 6. Prueba Kruskal-Wallis de los sexos de la Carrera de Cirujano Dentista   | 24 |
| Tabla 7. Prueba de Kruskal Wallis de los sexos de la carrera de Médico Cirujano  | 25 |
| Tabla 8. Prueba de Kruskal Wallis en categoría de Energía de las Carreras de Cirujano Dentista y Médico Cirujano.                    | 27 |
| Tabla 9. Prueba de Kruskal Wallis en categoría de Transporte de las Carreras de Cirujano Dentista y Médico Cirujano.                 | 28 |
| Tabla 10. Prueba Kruskal Wallis de los consumidores de cerveza en la carrera de Médico Cirujano                                      | 31 |
| Tabla 11. Prueba Kruskal Wallis de los consumidores y consumidoras de cigarro en la carrera de Médico Cirujano                       | 31 |

Tabla 12. Prueba Kruskal Wallis de los consumidores y consumidoras de cerveza en la carrera de Cirujano Dentista. .... 33

Tabla 13. Prueba Kruskal Wallis de los consumidores y consumidoras de cigarro en la carrera de Cirujano Dentista..... 33

Tabla 14. Frecuencia y frecuencia relativa de cervezas consumidas a la semana por los estudiantes de la Carrera de Médico Cirujano respecto al total de los estudiantes encuestados. .... 37

Tabla 15. Frecuencia y frecuencia relativa de cervezas consumidas a la semana por los estudiantes de la Carrera de Cirujano Dentista respecto al total de los estudiantes encuestados ..... 37

Tabla 16. Frecuencia y frecuencia relativa de cigarros consumidos por día los estudiantes de la Carrera de Médico Cirujano respecto al total de los estudiantes encuestados. .... 38

Tabla 17. Frecuencia y frecuencia relativa de cigarros consumidos por día los estudiantes de la Carrera de Cirujano Dentista respecto al total de los estudiantes encuestados. .... 38

Tabla 18. Prueba de Kruskal Wallis del número de cervezas que consumen a la semana los estudiantes (mujeres y hombres) ..... 41

Tabla 19. Prueba de Kruskal Wallis del número de cigarros que consumen al día los estudiantes (mujeres y hombres) de la Carrera de Médico Cirujano y Cirujano Dentista. .... 42

|  |    |
|--|----|
| Tabla 20 Cuadro de síntesis de los análisis de los resultados de la huella ecológica de las Carreras de MC y CD..... | 43 |
| Tabla 21. Autovalores huella ecológica .....   | 44 |
| Tabla 22. Autovectores huella ecológica .....  | 44 |
| Tabla 23. Auto valores de la categoría Energía .....   | 47 |
| Tabla 24. Autovectores de la categoría Energía.....  | 47 |
| Tabla 25. Autovalores categoría de Transporte .....  | 50 |
| Tabla 26. Autovectores de la categoría de Transporte .....   | 50 |
| Tabla 27. Autovalores categoría de Alimentos. ....   | 52 |
| Tabla 28. Autovectores de la categoría de Alimentos.....   | 53 |

## Figuras

|   |    |
|---|----|
| Figura 1. Googlemaps, 2020 .....  | 18 |
| Figura 2. Diagrama de flujo de la metodología. HE: huella ecológica. MC: Médico Cirujano CD Cirujano Dentista y análisis de componentes principales ... | 19 |
| Figura 3. Promedio de la huella ecológica en hectáreas globales (hag), de las carreras de Cirujano Dentista y Médico cirujano.....                      | 23 |
| Figura 4. Comparación de la huella ecológica entre sexos de la Carrera de Cirujano Dentista. ....   | 24 |
| Figura 5. Comparación de la huella ecológica entre sexos de la Carrera de Médico Cirujano .....   | 25 |
| Figura 6 Comparación de huella ecológica por categorías entre las Carreras de CD (Cirujano Dentista) y MC (Médico Cirujano).....                        | 26 |
| Figura 7. Comparación de la categoría de Energía de la huella ecológica entre las Carreras de CD (Cirujano Dentista) y MC (Médico Cirujano.).....       | 27 |
| Figura 8. Comparación de la categoría de Transporte de la huella ecológica entre las Carreras de CD (Cirujano Dentista) y MC (Médico Cirujano). ....    | 29 |
| Figura 9. Porcentaje de consumidores de cerveza en la Carrera de Médico Cirujano respecto al total de estudiantes encuestados. ....                     | 30 |
| Figura 10. Porcentaje de consumidores de cigarro en la Carrera de Médico Cirujano, respecto al total de estudiantes encuestados. ....                   | 30 |

Figura 11. Porcentaje de consumidores de cerveza en la Carrera de Cirujano dentista, respecto al total de estudiantes encuestados..... 32

Figura 12. Porcentaje de consumidores de cigarro en la Carrera de Cirujano Dentista, respecto al total de estudiantes encuestados..... 32

Figura 13. Porcentaje de estudiantes que consumen cervezas por semana (hombres y mujeres) de la carrera Médico Cirujano, respecto al total de los encuestados.....33

Figura 14. Porcentaje de estudiantes que consumen cervezas por semana (hombres y mujeres) de la carrera Cirujano Dentista respecto al total de los encuestados.....35

Figura 15. Porcentaje de estudiantes que consumen cigarros por día (hombres y mujeres) de la carrera Médico Cirujano, respecto al total de los encuestados...36

Figura 16. Porcentaje de estudiantes que consumen cigarros por día (hombres y mujeres) de la carrera Cirujano Dentista, respecto al total de los encuestados... 36

Figura 17. Comparación del porcentaje de estudiantes que consumen cerveza por semana (hombres y mujeres) de las Carreras de Médico Cirujano y Cirujano Dentista, respecto al total de estudiantes consumidores encuestados.....39

Figura 18. Comparación del porcentaje de estudiantes que consumen cigarros por día (hombres y mujeres) de las Carreras de Médico Cirujano y Cirujano Dentista, respecto al total de estudiantes consumidores encuestados.....40

Figura 19. Comparación del número cervezas que en promedio consumen a la semana los estudiantes (mujeres y hombres) de la Carrera de Médico Cirujano (MC) y Cirujano Dentista (CD) respecto al total de estudiantes consumidores encuestados. .... 41

Figura 20. Comparación del número de cigarros que se consume en promedio al día los estudiantes (hombres y mujeres) de las Carreras de Médico Cirujano y Cirujano Dentista. .... 42

Figura 21. Análisis de componentes principales de la huella ecológica en las Carreras de Médico Cirujano y Cirujano Dentista..... 45

Figura 22. Análisis de componente principal de la categoría Energía en las Carreras de Médico Cirujano y Cirujano Dentista..... 46

Figura 23. Porcentaje de estudiantes de la Carrera de Cirujano Dentista con celular propio, respecto al total de alumnos encuestados. .... 48

Figura 24. Porcentaje de estudiantes de la Carrera de Médico Cirujano con celular propio, respecto al total de alumnos encuestados. .... 48

Figura 25. Componente principal de la categoría Transporte en las Carreras de Médico Cirujano y Cirujano Dentista. .... 49

Figura 26. Componente principal de la categoría Alimentos en las Carreras de Médico Cirujano y Cirujano Dentista. .... 51

## RESUMEN

En las últimas décadas la población humana ha aumentado a tal punto que ha sobreexplotado los recursos del planeta; por ello surgió el indicador de uso de recursos naturales que mide el impacto ambiental que genera cada individuo llamado “huella ecológica”. Dicho indicador toma como referencia el costo ambiental de generar productos y servicios, para satisfacer los bienes de consumo anuales de una persona y se mide en hectáreas globales (hag). Este trabajo tiene como objetivo comparar la huella ecológica de alumnos de las Carreras de Médico Cirujano y Cirujano Dentista de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, ya que ambas Carreras son del área de la salud. Un estudio previo en *Campus II* desarrolló un cuestionario de 30 preguntas considerando el estilo de vida y el patrón de consumo, propios de la cultura mexicana, para el cálculo de la huella ecológica individual. Para esto, se obtuvo información estadística de anuarios sobre la productividad promedio (en ton/ha/año) de los bienes agropecuarios y pesqueros más demandados, con la finalidad de obtener la superficie anual que requiere el mexicano promedio. Con este cuestionario se puede analizar el consumo y sus impactos de forma cuantitativa, considerando los bienes naturales que se utilizan de forma directa e indirecta en el estilo de vida del encuestado. Los rubros que considera el cuestionario son alimentación, servicios de transporte y la generación de dióxido de carbono por el uso de energía en forma directa e indirecta. El cálculo de la huella ecológica se hace con el fin de recomendar medidas de mitigación de impactos ambientales individuales. La metodología en este trabajo consistió en aplicar 200 encuestas en cada Carrera del área de la salud, para una población de 1500 estudiantes, en 2017, lo que representa el 13% en cada una. En el análisis estadístico de datos, realizado con el programa InfoStat, se hicieron comparaciones entre las dos Carreras según sexos y edad. Esto con el fin de hacer recomendaciones a la comunidad estudiantil para incrementar la sustentabilidad ambiental de sus patrones de consumo.

Los resultados mostraron que la Carrera de Cirujano Dentista tiene un sobreconsumo y que hay diferencias significativas con la Carrera de Médico Cirujano en la huella ecológica. Asimismo, hay diferencias en el consumo por sexo en ambas Carreras, mostrando que ser hombre presenta un mayor consumo. La huella ecológica promedio final fue de 1.97 hag para Cirujano Dentista y de 1.41 hag para Médico Cirujano. Esto significa que la carrera de Cirujano Dentista se encuentra fuera de la sustentabilidad, ya que la biocapacidad global para 2017 fue de 1.63 hag. Se concluye que la categoría de energía es la que más impacto tiene en el cálculo de la huella ecológica. Por lo anterior, se recomienda disminuir en lo posible el uso de energía de manera individual, para Cirujano Dentista y tener alternativas sustentables en la categoría de transporte para la Carrera de Médico Cirujano.

## I. INTRODUCCIÓN

Con el nuevo proceso de industrialización informática y la globalización de la economía, cambió el esquema sobre la migración, de realizarse de un medio rural a uno urbano, un fenómeno que se volvió internacional; también aumentó la infraestructura agrícola y con ello el número de individuos de la población; por ello hay una reducción de la capacidad del medio ambiente debido a la contaminación generada por el uso de energía para hacer funcionar dicha infraestructura. Un ejemplo de este impacto extremo es China, en su transición al convertirse en una de las mayores economías del mundo (Hea *et al.*, 2016), en las grandes ciudades de China se desarrolló una industria de la construcción y desperdicio de demolición, generando impacto en los ecosistemas, tanto en cambio de uso de suelo como desperdicio de dicha industria (Marrero *et al.*, 2016). Dicho esquema replicado en otros países ha creado un estado ecológico sobresaturado desde los setenta del siglo XX, donde los humanos excedieron la biocapacidad del planeta (Rudolpha y Figge, 2017).

Este aumento de la población mundial generó un calentamiento global, ocasionada por la quema de combustibles fósiles empleados en gran magnitud y por la dependencia de hábitos de consumo que no son compatibles con un equilibrio sociedad-naturaleza (Monroy, 2014), las consecuencias afectan principalmente a poblaciones vulnerables de los países en vías de desarrollo ocasionando déficit de alimentos y escasez de agua por la competencia de recursos (Rudolpha y Figge, 2017).

Los reportes anuales sobre los riesgos globales en el Foro Económico Mundial introdujeron, desde el año 2011, los problemas del medio ambiente dentro de las cinco causas que tienen mayor impacto sobre la geopolítica. Fue hasta el 2017 que los riesgos de la crisis hídrica, el cambio

climático y la pérdida de biodiversidad son tan importantes como el aumento en la producción de armas de destrucción masiva, la polarización social o la migración forzada (Celaya *et al.*, 2017).

La sustentabilidad de un grupo de personas puede ser evaluada con el análisis de su huella ecológica cuyo desarrollo conceptual fue establecida por (Wackernagel y Rees, 1996), este índice contabiliza la superficie necesaria para producir los bienes de consumo humano, así como de emisiones directas e indirectas de dióxido de carbono promedio en un año y el área requerida para asimilación de residuos (Mohamed y Rajan, 2009), de esta forma el estilo de vida es estimado cuantitativamente en área. Siendo una base para considerar riesgos a largo plazo y la sustentabilidad ecológica de diferentes asentamientos humanos (Senbel *et al.*, 2003).

Una ventaja de este índice es lo fácil de calcular, siendo comparativo entre personas permitiendo visualizar rubros donde se pueda disminuir el impacto ambiental, además este índice muestra una inequitativa repartición sobre los recursos del planeta, mostrando grandes diferencias de los niveles de vida de países industrializados y los que están en vías de desarrollo (Monroy Ata, 2017).

En la tierra hay aproximadamente 11 400 millones de hectáreas de terreno productivo y espacio marino, donde la población mundial en 2018 era de 7 643 088 698 por lo que a cada habitante del planeta le corresponden 1.31 hectáreas para sus necesidades de consumo y absorber sus desechos restando un 12% de biodiversidad mientras que en México hay 159.5 millones de hectáreas de terreno y mar productivo con 135.92 millones de habitantes por lo que solo le corresponden 0.85 hectáreas por ciudadano para el año 2015 (Monroy, 2020).

Así mismo, el reto del cambio climático se asocia a la presencia de patrones productivos y de consumo insostenible, dependientes del uso de energías fósiles con altas emisiones de carbono, en

consecuencia, el cambio climático impone límites y restricciones obligando a reorientar el paradigma productivo, además de patrones de consumo, el reto simultáneo de adaptarse a las nuevas condiciones climáticas e instrumentar los procesos de mitigación, reconociendo al mismo tiempo las responsabilidades comunes y las capacidades heterogéneas, condicionará las características del desarrollo del siglo XXI (Pinzón *et al.*, 2016).

Como se mencionó antes, la tendencia mundial deseada es la sustentabilidad en las sociedades humanas (Szigetia, *et al.*, 2017), por eso es responsabilidad de éstas y de las futuras generaciones, cambiar hábitos insostenibles de acuerdo con su modo de vida, siendo las instituciones educativas responsable de incluirlo en sus programas de estudios, dado que las actitudes entre ciudadanos y estudiantes son fruto de la educación básica pública (Gottlieb *et al.*, 2012). Así mismo, las universidades tienen el objetivo de formar egresados para las actividades de investigación, cuyas habilidades contribuyan al desarrollo de la comunidad y resuelvan las problemáticas de la sociedad; por esta razón, la educación para la sustentabilidad no solo considera aspectos ambientales si no que incluye aspectos sociales, económico, tecnológico, además de culturales, siendo una manera integral de abordar las problemáticas (Martínez *et al.*, 2006).

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Sustentabilidad

Desde 1972, en Estocolmo, Suecia, se establecieron las bases para el concepto de medio ambiente y desarrollo sustentable; desde entonces se han hecho múltiples formas de dar un valor al capital natural, dándole así una importancia de seguridad nacional junto con un valor monetario

incentivando a los capitales y a los gobiernos a generar estudios en economía ambiental (Calvente, 2007), así la política retórica ambientalista se remonta a comienzos de la década de los setenta la cual se detona por la crisis energética de 1973 y las desigualdades socioeconómicas entre la población de países pobres y ricos, gracias a estos antecedentes el concepto de desarrollo sustentable nace con la presentación del informe *Nuestro futuro común* en la Conferencia Mundial de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo realizada en Río de Janeiro, Brasil en 1992 por la ex-primer ministro noruega Gro Harlem Brundtland (Rojas, 2004), cuya definición de desarrollo sostenible es; “el desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades” (Macedo, 2005).

Así es como la sustentabilidad ha tenido transformaciones a través del tiempo para llegar a una nueva configuración en las tres dimensiones centrales del desarrollo sustentable: económica, social y ambiental. Dichas dimensiones dependen entre sí, por lo cual se busca un equilibrio favoreciendo a las partes involucradas. Se puede entender sustentabilidad como una forma de vida que toma en cuenta los aportes del entorno natural que se interpretan como servicios ambientales, donde hay dos vertientes: influencia y dependencia. Los sistemas ecológicos que sustentan la vida, ahora se sabe que son interdependientes con la sociedad (Gottlieb, Haim, y Kissinger, 2012).

En México, según la LGEEPA (2018) se define a Desarrollo Sustentable como “el proceso evaluable mediante criterios e indicadores del carácter ambiental, económico y social que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, aprovechando los recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones venideras”.

La crisis ambiental global ha promovido la creación de las ciencias de la sustentabilidad y su importancia se ve reflejada en el número de publicaciones científicas que hay en el mundo sobre todo del año 2004 con 200 publicaciones científicas en que incluye entre sus palabras “ ciencia para la sustentabilidad” al año 2012 con 1600 artículos solo para ese año siendo clave en el estudio de la sociedad y su interacción con el medio ambiente; es importante señalar que la sustentabilidad es producto de ciencias exactas y ciencias sociales (Casas *et al.*, 2017), un ejemplo de la aplicación de sustentabilidad es la interacción de la sociedad y medio ambiente es el concepto clásico de Richard Bluter llamado “Representación del ciclo de evolución de un área turística”; el cual muestra cómo el turismo de masas tiene un tiempo de rentabilidad para términos económicos en función del detrimento ambiental del lugar (Portal *et al.*, 2014).

En el ámbito de la administración, los conceptos de sustentabilidad y de responsabilidad social empresarial tienen una importancia creciente por la gran cantidad de trabajos académicos, sin embargo, algunos propietarios de empresas tienen la intención de llegar a la sustentabilidad, pero en la práctica enfrentan dificultades para realizar acciones concretas que favorezcan el desarrollo económico sin dejar de lado el medio ambiente (Amato *et al.*, 2016). Mientras tanto en el sector energético la sustentabilidad está basada principalmente en el recurso fósil y los conflictos sociales en torno a él. Desde la segunda guerra mundial Francia estableció una reserva estratégica de 25% de su consumo, medida que fue repetida por otros países para tener un abasto certero de hidrocarburos fósiles, como el imperio Británico que defendió el acceso al en Medio Oriente por lo que el 8 de agosto de 1944 Roosevelt y Churchill dividieron los yacimientos de petróleo en el Medio Oriente entre E.U.A y Reino Unido, por lo que todo conflicto en torno a esta área del mundo afecta al precio internacional, por si fuera poco el combustible fósil genera contaminación por la liberación de CO<sub>2</sub> en la atmósfera que contribuye al cambio climático, por lo anterior hace ver

necesidad de buscar otras alternativas energéticas, de ahí la importancia del enfoque multidisciplinario (Oswald, 2017).

## 2.2 Biocapacidad

Bioproductividad es el área de tierra productiva disponible para producir recursos o absorber los desechos de dióxido de carbono, dadas las prácticas de gestión actuales. La biocapacidad se mide en unidades estándar llamadas hectáreas globales (Global Foot Print Network, 2020), las hectáreas globales son calculadas por la ponderación con factores de rendimiento y factores equivalentes para obtener unidades de superficie promedio a nivel biósfera (Lenzen *et al.*, 2007). Para Zhang la biocapacidad es una producción real de área determinada donde la cantidad de recurso demandado y el desperdicio generado no deben exceder la capacidad de oferta, logrando una condición previa y esencial para lograr un desarrollo sostenible, basado en el marco de la huella ecológica (Zhang *et al.*, 2017).

Otros autores relacionan biocapacidad con la huella ecológica por el recurso natural y su capacidad para regenerarse, midiendo la producción primaria anual de un ecosistema con relación al número de personas (Johannesson *et al.*, 2019), también Carballo menciona la bioproductividad como un indicador para el cálculo de huella ecológica (Carballo y García, 2008), Akif usa como indicador la liberación de dióxido de carbono sin especificar la complejidad de los sistemas bióticos requiriendo la biocapacidad como un indicador para basar cálculos por lo que se ha observado como en países con desarrollo económico por la industria ha aumentado la huella ecológica por la reducción de la biocapacidad (Akif *et al.*, 2019).

Un ejemplo donde se pueda usar la biocapacidad como indicador de sustentabilidad es en la agricultura, la cual produce cambios directos en ecosistemas por lo que se requiere estudios de ciencias en administración junto a agrarias que pueda orientar como utilizar los recursos en balance de naturaleza-sociedad (Fatemi y Kurosh, 2019), otro ejemplo de biocapacidad aplicado es en el inventario de Capital Natural en México en el cual indica que no es sustentable ya que se extraen más recursos naturales de los que pueden regenerar. Una comparativa en términos monetarios donde el capital natural está valuado en 457 mil millones de USD por año, lo que es 435 veces el PIB para el año 2010, cuyo PIB fue para ese mismo año de 1,051 mil millones de USD (Mora, 2018), en ese mismo año la biocapacidad de México fue de 1.3 hag por persona en promedio y la huella ecológica fue de 3 hag lo que significa que hay un déficit ecológico de 1.7 hag. (Global Foot Print Network, 2020; Monroy, 2020).

### 2.3 Bioproductividad

La bioproductividad es la capacidad de un bioma para producir biomasa (Nunes *et al.*, 2013); La biomasa se define se define como el peso de la materia orgánica, incluyendo animales, plantas y microorganismos tanto vivos como muertos por encima o por debajo de la superficie del suelo (Siche *et al.* 2017).

Algunas aplicaciones **fuera de la huella ecológica** son el cálculo de biomasa de un bioma dando así un valor monetario al recurso natural. Por ejemplo, la alteración de la bioproductividad son los desperdicios agrícolas vertidos en el río delta del Colorado, que provoca fluctuaciones en la producción primaria y secundaria del Golfo de California, ocasionando desequilibrio ecológico,

teniendo repercusiones para los pescadores y la economía local dedicada a la pesca (Brusca *et al.*, 2017). Otro ejemplo de la importancia del equilibrio en la bioproductividad con fines comerciales, son las granjas de *Crassostrea gigas* en la bahía de Hiroshima Japón, de igual manera la producción económica del lugar depende de esta actividad, por lo cual es importante la cuantificación en biomasa para administrar recurso natural pesquero con políticas hacia la sustentabilidad (Umehara *et al.*, 2018). Cabe mencionar que las interacciones complejas entre los ciclos biogeoquímicos globales están conduciendo a una acidificación amplia y extensa, a la variabilidad climática, a cambios en los ciclos hidrológicos y a la pérdida de la biodiversidad, de la biomasa y de la bioproductividad (Stüeken *et al.*, 2015).

#### 2.4 Huella ecológica

La huella ecológica es un indicador de sustentabilidad diseñado por William Ress y Mathis Wackernagel, a principios de la década de los noventa del siglo pasado, para conocer el grado de impacto que ejerce cierta comunidad humana, persona, organización, país, región o ciudad sobre el ambiente (Lara *et al.*, 2013). La huella ecológica es el núcleo de la Global Footprint Network, ésta fue creada como parte de su investigación de postgrado en la Universidad British Columbia, desde entonces investigadores de todo el mundo relacionan huella ecológica como concepto al hablar de sustentabilidad (Global Foot Print Network, 2020). El concepto de huella ecológica se toma de la disciplina de economía ambiental, donde se le da un valor al capital natural y su mantenimiento, de esta forma se puede analizar el capital natural en otras áreas de la economía (Kharrazi *et al.*, 2014), representa el costo ambiental de producción de recursos que consume una persona en promedio en un año, además del área para absorber sus desechos (Monroy, 2014) , analiza la brecha entre la dependencia sobre los ecosistemas a través de medidas cuantitativas de

la demanda humana sobre los servicios ambientales (Chu *et al.*, 2017) y una ventaja de este índice es el gasto de las personas representado en hectáreas sobre el capital natural (Hoekstra, 2008).

Por otro lado la huella ecológica es un recurso de contabilidad para evaluar el desarrollo sustentable de una manera cuantitativa, indica lo que busca la demanda de la sociedad sobre la capacidad de los ecosistemas para regenerar recursos naturales lo cual es característica propia de la huella ecológica que la diferencia de otros indicadores, aun así no puede ser una herramienta completa para medir la sustentabilidad (Zhang *et al.*, 2017), además la huella ecológica representa el consumo de la sociedad sobre el planeta utilizado en la producción económica, por lo que es una forma intuitiva en ciencias sociales de entender el dispendio antropogénico (Fiala, 2008).

Se considera a la huella ecológica como una medida de la demanda humana sobre los recursos ecológicos; generalmente tienen más de los disponibles localmente, siendo la biocapacidad un índice variable entre regiones, además de ser un índice ampliamente aceptado en la actualidad para medir la sustentabilidad individual y grupal; así, la huella ecológica es una herramienta para revelar la relación entre los estilos de vida y patrones de consumo de una población sobre el capital natural (Monroy *et al.*, 2017).

El método de la huella ecológica categoriza recursos renovables en seis tipos de áreas llamadas: área de cultivo, superficie forestal, superficie de pasto, uso de mar productivo, área construida y superficie de captación de carbono. Para este último tipo de áreas los recursos naturales son los más consumidos y los residuos de carbono generados tienen mayor impacto en la huella ecológica (Zhang *et al.*, 2017).

Otros índices que se apoyan de la huella ecológica para cuantificar la presión de las personas en los ecosistemas son: **índice de tensión ecológica, índice de ocupación ecológica e índice de coordinación económica ecológica** (Chu *et al.*, 2017).

## 2.5 Huella de carbono

La huella de carbono es una medida relativa de la cantidad de CO<sub>2</sub> en el entorno durante el ciclo de vida de una actividad o producto, se calcula del análisis de las emisiones directas e indirectas (Chainho y Matos, 2012) Su importancia radica en que forma parte del cálculo de biocapacidad que finalmente es parte complementaria de la huella ecológica. Por ejemplo, la Ciudad de México produce per cápita 1.85 toneladas métricas de CO<sub>2</sub> por año, mientras en el resto de México es de 1.21 toneladas métricas, comparando la ciudad más poblada del mundo Tokio 1.63 toneladas métricas de CO<sub>2</sub>, mientras el resto del país de Japón produce 2.59 toneladas métricas de CO<sub>2</sub> (Sovacool y Brown, 2010), con estos datos se pueden tomar políticas públicas que establezcan el cambio climático (Lombardi *et al.*, 2017).

## 2.6 Déficit ecológico

El déficit ecológico es cuando **la huella ecológica es superior a la biocapacidad de la que se dispone de un lugar determinado**, siendo lo apuesto a un desarrollo sustentable (Monroy *et al.*, 2017), esto se debe al crecimiento de una población y este excede sus recursos limitantes debido a su sobre explotación derivando en el agotamiento de este (Wackernagel, *et al.*, 2004); el déficit

ecológico está relacionado con el concepto de huella ecológica y la biocapacidad (Rugani *et al.*, 2014).

Algunos países presentan un déficit ecológico por una fuerte demanda de recursos que no son abastecidos por los propios, por lo que dependen de otros países con más recursos y con una demanda baja de los mismos (Niccolucci *et al.*, 2012). Un ejemplo del déficit en huella de carbono es cuando supere la biocapacidad y ser el caso, las medidas de mitigación serán aplicadas en un proceso correctivo, ya sea con incentivos o castigos a las fuerzas impulsoras detrás de la actividad que emite los contaminantes en vez del emisor directo, de esta manera se evitara fugas de carbono que resultan fáciles en un contexto de globalización de economías, con recursos económicos asignado de los responsables se podrá aumentar el capital natural y con ello la biocapacidad disminuyendo el déficit ecológico. Por otra parte, se le usa como comparación en los balances de emisión de CO<sub>2</sub> siendo la fijación de éste una variante del déficit ecológico (Feng, 2003).

## 2.7 Categorías de la huella ecológica

Para calcular la huella ecológica total y organizar modelos de sistema dinámicos, se le ordena en seis categorías, estas son:

- Área de cultivo requerida para producir vegetales que se consumen
- Superficie de pasto empleado para el forrajeo del ganado con el fin de producir carne, huevos, leche, derivados lácteos, entre otros productos de origen animal.
- Superficie forestal consumida para producir madera y papel.
- Superficie de mar productivo para obtener pescados y mariscos.

- Área de terreno construido para uso habitacional, comercial, educativo, transporte, comercial industrial, recreativo, etcétera, en zonas urbanas
- Área de absorción de CO<sub>2</sub> o superficie de bosque necesaria para la captura de emisiones de carbono debidas al uso de combustibles fósiles para la producción de electricidad, de bienes y servicios, entre emisiones generadas por la energía utilizada en la distribución, además la comercialización de productos, así como las producidas por el transporte cotidiano junto con los viajes.

Estas categorías, se usan para hacer el cálculo de huella ecológica, su importancia radica en que puede emplearse para analizar a las sociedades (Monroy *et al.*, 2017).

## 2.8 Factores equivalentes

Se suma lo dicho que la huella ecológica está formada por la suma de las diferentes categorías de consumo (suelo agrícola, pastizal, bosque, área de infraestructura, área de mar), sin embargo dichas categorías no pueden solo simplemente sumarse debido a que cada tipo de terreno posee una “productividad” diferente, por lo que la metodología de huella ecológica utiliza factores de equivalencia (tabla 1); así se puede homogenizar a las diferentes categorías de consumo a partir de una unidad común que es la hectárea global (hag), los cuales son calculados por la *Global Footprint Network* y son distintos en cada año e iguales en todos los países (Vega y Martínez, 2013)

**Tabla 1.**

*Factores de equivalencia según categoría de superficie productiva para homogenizar los resultados en términos de Hectáreas Globales (hag).*

| Categoría de terreno productivo | Factor de equivalencia |
|---------------------------------|------------------------|
| Cultivos                        | 2.39                   |
| Pastos                          | 0.51                   |
| Bosques                         | 1.24                   |
| Mar productivo                  | 0.41                   |
| Superficie artificializada      | 2.39                   |
| Área de captación de carbono    | 1.24                   |

*Nota.* (González *et al.*, 2011).

## 2.8 Huella ecológica en el mundo y en México

Desde 1798 se reconoció por Malthus que la población humana crecería a un ritmo acelerado y que en algún momento la agricultura sería inviable, ahora se habla de insostenibilidad por los recursos totales del planeta. Por ello la huella ecológica es un índice empleado para evaluar el capital natural, que permite la comparación entre naciones, sin embargo, no siempre tienen el mismo ritmo de consumo dado las condiciones, económicas, culturales, geográficas, entre otros factores (Toth y Szigeti, 2016). La tendencia, a nivel mundial, es el aumento de la demanda de los recursos naturales debido al crecimiento demográfico y los cambios en la dieta humana, además de un aumento general de los niveles de consumo (Vuuren y Bouwman, 2005).

La biocapacidad está relacionada con extensión territorial siendo un factor en la huella ecológica, así, existirán países con gran extensión, pero con pocos recursos naturales disminuyendo su biocapacidad y aumentando su huella ecológica, algunos ejemplos como Qatar son de los países con mayor huella ecológica, siendo de 11.68 hag y con una biocapacidad de 2.05 hag por persona, el segundo país con mayor huella ecológica es Kuwait, con 9.72 hag y con una biocapacidad de 0.43 hag; en comparación México ocupa el número 48 en sustentabilidad, al contar con una huella ecológica de 2.6 hag en 2016 y una biocapacidad de 1.2 hag (Footprintnetwork, 2020). Por otro lado, dentro de los países con menor huella ecológica está Timor Oriental, con 0.47 hag y una biocapacidad de 0.86 hag, el segundo lugar con huella ecológica baja es Afganistán con un valor de 0.54 hag de huella ecológica y una biocapacidad de 0.40 hag (Monroy 2017).

En general, México cuenta con pocos trabajos enfocados en conocer la percepción sobre un grupo de personas y sus hábitos de consumo mediante la aplicación de encuestas, sobre todo en universidades es aún menor. Sin embargo, existen estudios dentro de la población académica, por ejemplo; en una primaria privada del Estado de México en Ecatepec cuya huella ecológica es de 2.30 hag en alumnos, en la escuela secundaria No. 212 “Felipe B. Berriozábal” ubicada en la colonia Ejército de oriente delegación Iztapalapa en CDMX fue de 2.20 hag a 3.65 hag en alumnos, para la Universidad Veracruzana (*Campus* Xalapa) el promedio es de 3.28 hag en 2009 para alumnos, mientras que estudiantes del área químico biológicas de la FES en la Carrera de Biología presentan una huella ecológica de 1.93 hag, Ingeniera Química 2.15 hag y Químico Farmacéutico Biólogo de 1.89 hag en 2017, mientras que las mascotas de los alumnos de la misma institución es de 0.27 hag (Monroy Ata, 2017).

### III JUSTIFICACIÓN

El indicador con mayor uso para medir sustentabilidad grupal e individual es la huella ecológica, la cual ayuda a dimensionar el impacto ambiental de personas sobre el medio ambiente. Estimando dicho índice en la comunidad estudiantil, se podrá calcular la sustentabilidad en el estilo de vida general de las Carreras Médico Cirujano y Cirujano Dentista de la FES Zaragoza y la generación (directa o indirecta) de CO<sub>2</sub>. Con esta información se podrán recomendar medidas de mitigación de los impactos ambientales tanto individuales como comunitarios.

### IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los estudios de huella ecológica individuales y comunitarios específicos son pocos en México y en el mundo, además de proponer escasas medidas de mitigación. Por tal motivo, varios estudiantes de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza del *Campus II* fueron encuestados para generar su huella ecológica, así medir el impacto ambiental causado individualmente. Sin embargo, no se han realizado estudios sobre estudiantes de Carreras del *Campus I*. La compilación de estos datos permite mostrar el comportamiento de la huella ecológica, así como las categorías que generan mayor impacto ambiental individual, por lo que se analizará la sustentabilidad de una muestra de estudiantes de las Carrera de Cirujano Dentista y Médico Cirujano de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza.

Para esto, en este trabajo se busca responder las siguientes preguntas:

¿Hay diferencias significativas entre las Carreras de Médico Cirujano y Cirujano Dentista, de la FES Zaragoza, UNAM, respecto a su huella ecológica individual?

¿Existen diferencias significativas en el valor de la huella ecológica por sexo en cada Carrera?  
¿Qué categoría (alimentación, energía eléctrica, uso de gas doméstico, medios de transporte o consumo de papel) representa en cada Carrera el mayor impacto ambiental individual?

¿Cuáles serán las medidas de mitigación más pertinentes que disminuirán la huella ecológica individual de los estudiantes de ambas Carreras?

## V. HIPÓTESIS

Si se calcula la huella ecológica de los estudiantes del área de Cirujano Dentista y Médico Cirujano del *Campus I* de la FES Zaragoza, mediante un análisis comparativo se conocerán sus patrones de consumo generales. También, se podrán recomendar medidas de mitigación en relación a actividades cotidianas para cada Carrera en los ámbitos de: alimentación, transporte, energía y forestal. Esto con el fin de que los estudiantes asuman su responsabilidad ambiental, individual y comunitaria.

## VI. OBJETIVOS

### 6.1 Objetivo general

Proponer medidas de mitigación que disminuyan la huella ecológica mediante un análisis comparativo de la misma entre los alumnos de las Carreras de Médico Cirujano y de Cirujano Dentista de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza *Campus I*.

Comparar el comportamiento de la huella ecológica de los alumnos de las Carreras de Médico Cirujano y de Cirujano Dentista de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza *Campus I* para proponer medidas de mitigación y recomendaciones para disminuirla.

Objetivos particulares

Caracterizar una muestra de estudiantes universitarios por sexos y por Carrera.

Calcular la huella ecológica de los estudiantes de dos licenciaturas: Médico Cirujano y Cirujano Dentista.

Comparar la huella ecológica por categoría de consumo: alimentos, transporte, energía y forestal.

Determinar la categoría que presenta el mayor impacto ambiental de los estudiantes por Carrera.

Proponer medidas de mitigación a los estudiantes de cada carrera para disminuir su huella ecológica.

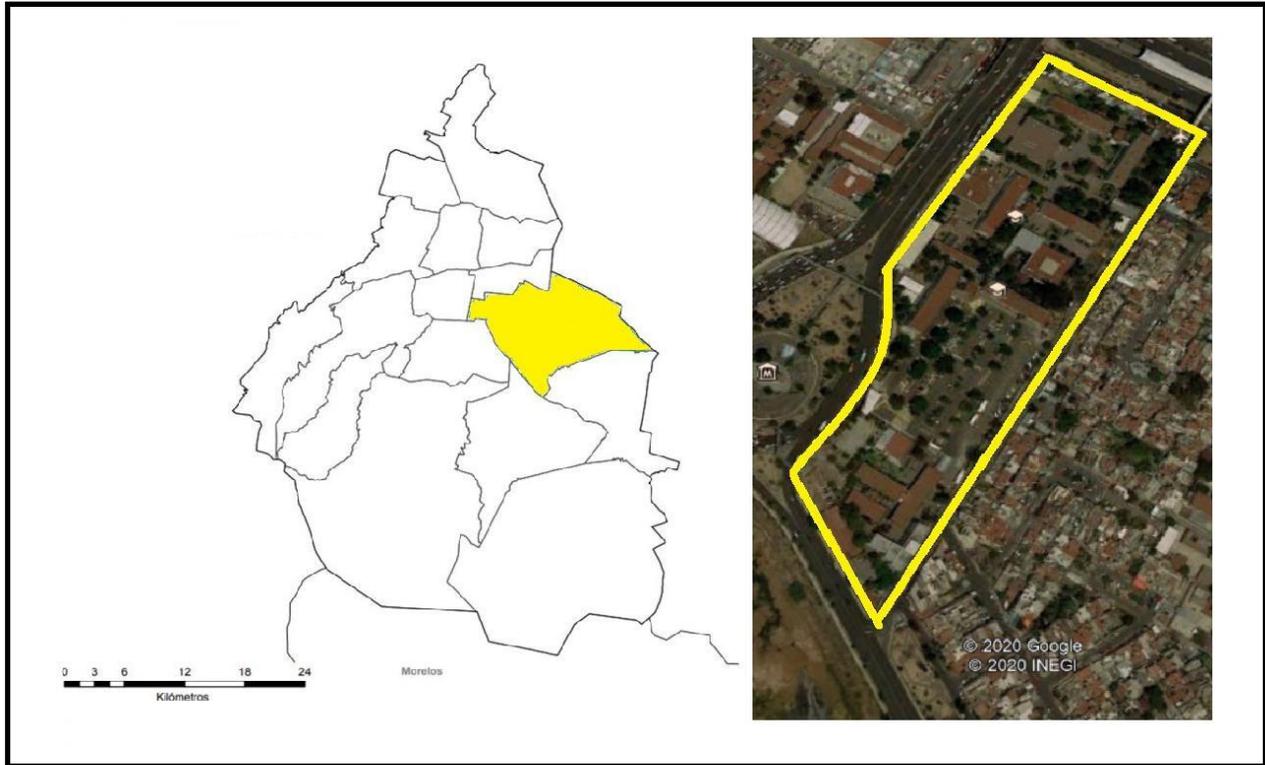
## **VII. METODOLOGIA**

### **7.1 ZONA DE ESTUDIO**

La presente investigación se llevó a cabo en la delegación Iztapalapa de la Ciudad de México donde se encuentra la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza. Esta se compone de tres *Campus* y el lugar donde se realizaron las encuestas fue en *Campus I*, que se ubica en Av. Guelatao No. 66, Col. Ejército de Oriente, Iztapalapa C.P. 09230, Ciudad de México (Figura 1).

## Figura 1

*Mapa de Localización de la FES Zaragoza, Campus I, UNAM. en la Ciudad de México*



*Nota.* Imagen Satelital de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, GoogleMaps, 2020 (<http://maps.google.com.mx>).

### 7.2 Cuestionario de la huella ecológica

Para conseguir información de estudiantes de Médico Cirujano y Cirujano Dentista del área de la salud se aplicó un cuestionario de 30 preguntas, organizado en 4 secciones, para calcular la huella ecológica (anexo II) de los estudiantes de la comunidad universitaria de las dos diferentes Carreras del área de la salud de la FES Zaragoza *Campus I*. Para esto, se utilizó un cuestionario que toma en cuenta el estilo de vida y el patrón de consumo propio de la gastronomía mexicana,

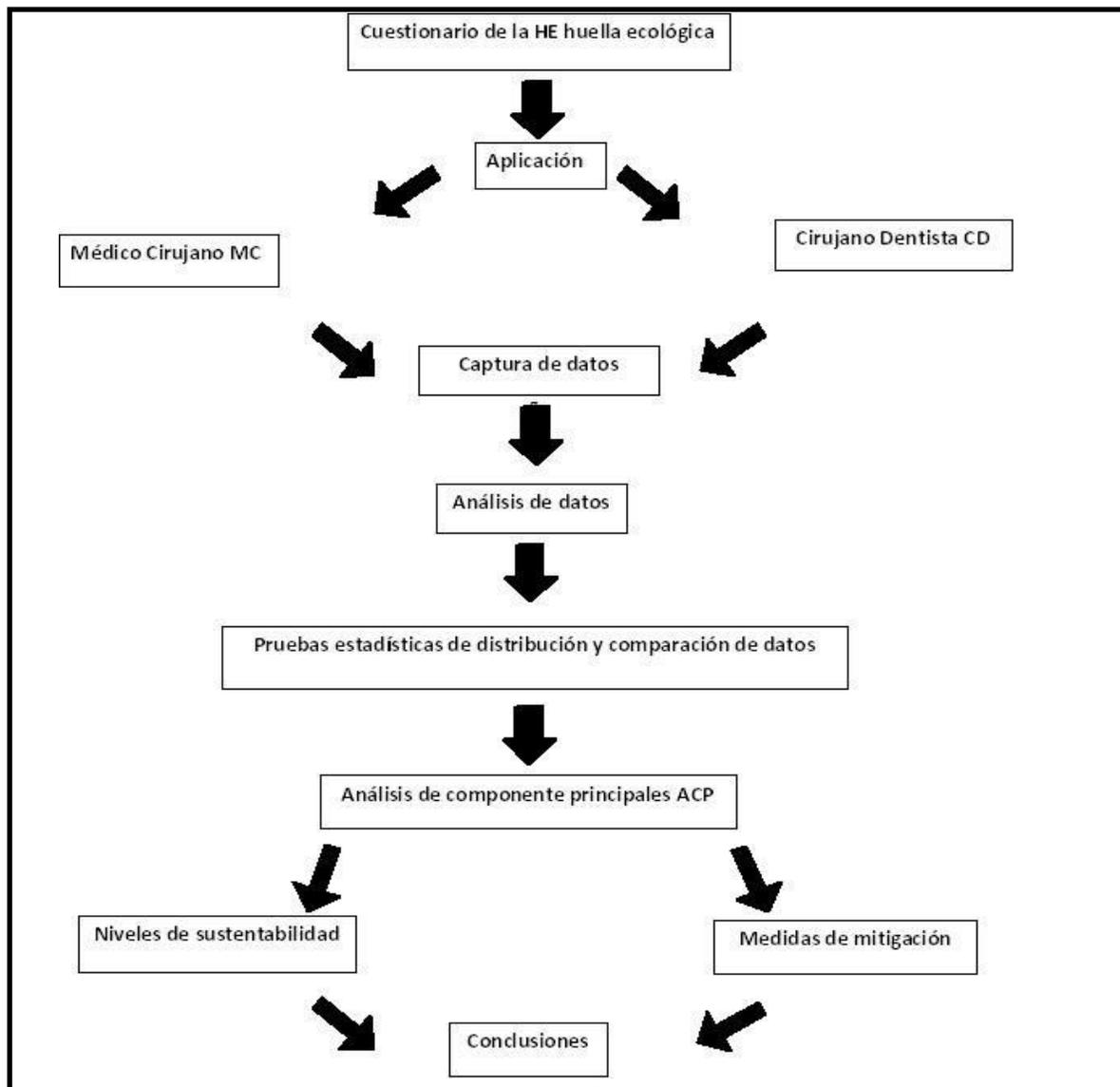
para estimar el impacto ambiental individual, mismo que fue desarrollado en la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza por Ibarra y Monroy (2014).

### 7.3 Diseño experimental

La investigación se llevó a cabo en tres fases: a) encuestas, b) procesamiento de datos y c) análisis comparativo (Figura 2)

**Figura 2.**

*Diagrama de flujo de la metodología.*



*Nota.* HE: huella ecológica. MC: Médico Cirujano. CD: Cirujano Dentista y ACP: Análisis de Componentes Principales

Para la primera fase de este estudio, se tomaron muestras que representen a la población estudiantil de las Carreras de Médico Cirujano y Cirujano Dentista. Para esto, se realizó un muestro estratificado con 200 encuestas al azar por cada por cada Carrera donde cada elemento del estrato tiene la misma probabilidad de ser seleccionado para integrar la muestra, con un total de 400 encuestas realizadas (Tabla 2).

**Tabla 2.**

Número de preguntas por categoría en los cuestionarios aplicados en cada Carrera.

| Sector HE         | Alimentos<br>A | Transporte<br>B | Energía<br>C | Forestal<br>D | Total encuestas |
|-------------------|----------------|-----------------|--------------|---------------|-----------------|
| Carrera           |                |                 |              |               |                 |
| Médico Cirujano   | 15             | 4               | 10           | 1             | 200             |
| Cirujano Dentista | 15             | 4               | 10           | 1             | 200             |
|                   |                |                 |              |               | 400             |

Para la segunda fase, como muestra la Tabla 3, se procesaron los datos con un tabulador informático.

**Tabla 3.**

*Estructura de la Base de Datos del Cuestionario de HE.*

| Nombre | Carrera | Semestre | Edad | Sexo | Sección<br>Alimento<br>A | Sección<br>Transporte<br>B | Sección<br>Energía<br>C | Sección<br>Forestal<br>D | Total |
|--------|---------|----------|------|------|--------------------------|----------------------------|-------------------------|--------------------------|-------|
|        |         |          |      |      |                          |                            |                         |                          |       |

#### 7.4 Análisis estadístico

Para comparar la huella ecológica entre ambas carreras se realizó previamente el análisis de normalidad con la prueba de Shapiro Wilks (a un  $\alpha = 0.0001$ ). Dado a que los datos de la HE de ambas carreras de no se comportaron normalmente se realizó una prueba de Kruskal-Wallis.

Para ambas Carreras se analizaron los promedios de huella ecológica por sexo de Cirujano Dentista como se muestra en la Figura 4, para apreciar su distribución se usó la prueba de normalidad de Shapiro Wilks (modificada); dado a que los datos no se comportaron de manera normal se aplicó una prueba de Kruskal-Wallis. Para el análisis por categoría energía y transporte entre las carreras se realizó previamente un análisis de SW, los datos al no comportarse con de manera normal se realizó una prueba de KW

Al no seguir una distribución normal con una p de 0.0001 en la prueba Shapiro Wilks en cada carrera respecto al número de cervezas ingeridas por semana como se observa en la Figura 19, se realizó un análisis de Kruskal Wallis como estadística analítica no paramétrica mostrado en la Tabla 18.

Al no seguir una distribución normal con una p <0.0001, los datos obtenidos de cada carrera respecto al número de cigarros consumidos al día como se observa en la Figura 20 se realizó un análisis de Kruskal Wallis como estadística analítica no paramétrica mostrado en Tabla 19.

Además, se realizó un análisis de componentes principales para las Categorías de la huella ecológica entre ambas Carreras, también se realizó el en la Categoría Energía, Transporte y Alimentos entre ambas Carreras.

## VIII. RESULTADOS

8.1 Pruebas estadísticas y comparación de datos (análisis comparativo no paramétrico, prueba Kruskal Wallis).

La Carrera Cirujano Dentista de la comunidad universitaria de la FES Zaragoza *Campus I* muestra claramente un patrón de sobre-consumo, sin embargo, mostró diferencia significativa con la Carrera Médico Cirujano para la huella ecológica como se muestra en la Tabla 4 y Figura 3, lo que significa que la Carrera sí es determinante en la huella ecológica. Con un promedio de 1.97 hag para Cirujano Dentista y 1.41 hag para Médico Cirujano, la Carrera de Cirujano Dentista exige más hectáreas per cápita de las disponibles por cada habitante del mundo (1.6 hag) , mientras que la Carrera Médico Cirujano se encuentra en un rango menor al 1.6 hag

**Tabla 4.**

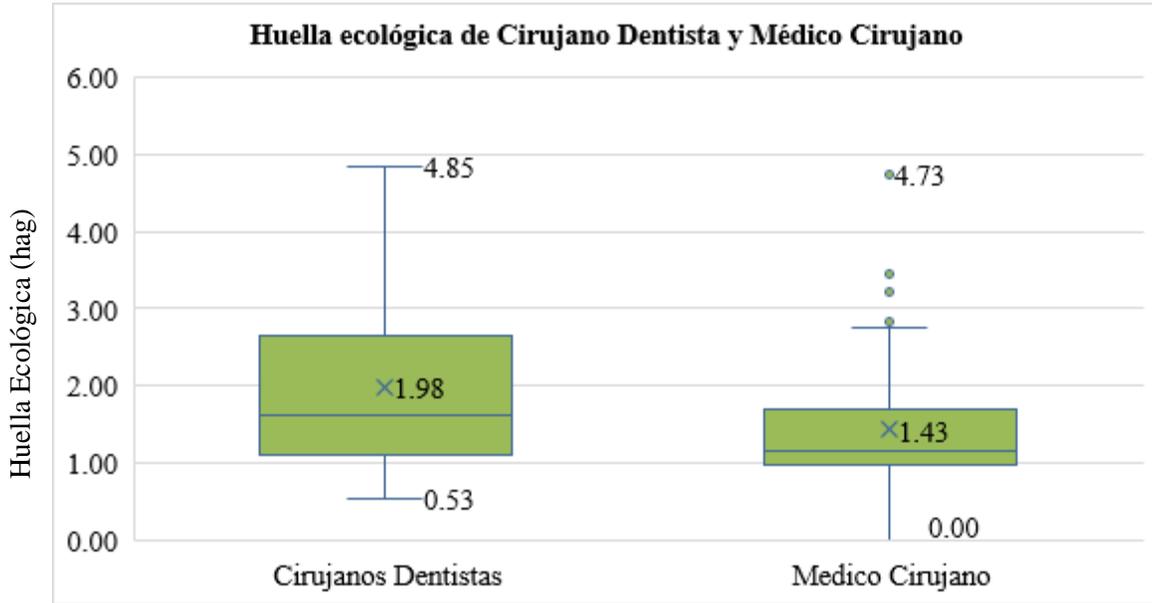
*Prueba De Kruskal-Wallis del Promedio de la Huella Ecológica en Hectáreas Globales (Hag) de las Carreras del Área de Salud.*

| Carrera | Media (hag) | n   | DE   | EE   | Mediana | p       |
|---------|-------------|-----|------|------|---------|---------|
| MC      | 1.43        | 200 | 0.69 | 0.05 | 1.15    | <0.0001 |
| CD      | 1.98        | 200 | 1.62 | 0.07 | 1.62    |         |

*Nota.* Tamaño de la muestra (n), Media aritmética de la huella ecológica en hectáreas globales (hag), Desviación estándar (DE), Error estándar (EE), Médico Cirujano (MC) y Cirujano Dentista (CD).

**Figura 3.**

*Promedio de la Huella Ecológica en Hectáreas Globales (Hag), de las Carreras de Cirujano Dentista y Médico Cirujano.*



**Tabla 5.**

*Contrastes entre Medias de los Rangos de Tratamientos.*

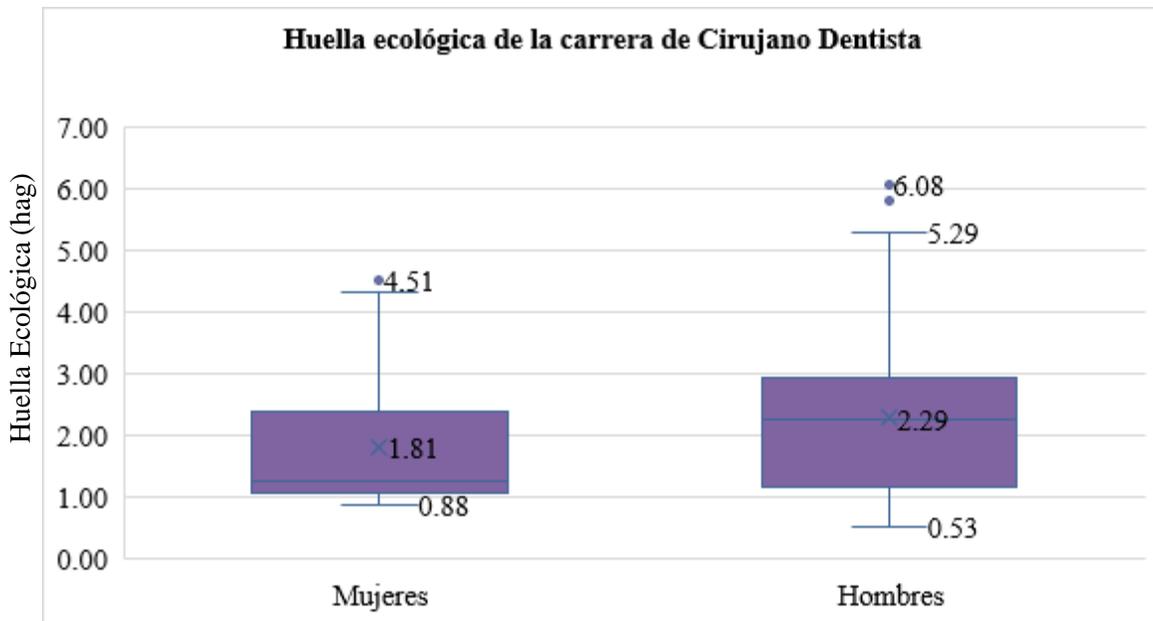
| Carrera           | Rango  |   |
|-------------------|--------|---|
| Médico Cirujano   | 168.46 | A |
| Cirujano Dentista | 232.54 | B |

En ambos sexos existen diferencias significativas en su huella ecológica para Cirujano Dentista fue una  $p = (X^2_{(g,l)} = 0.01, p < 0.05)$  y Médico Cirujano =  $(X^2_{(g,l)} = 0.03, p < 0.05)$  (Tablas 6 y 7).

Para ambas Carreras las pruebas de Kruskal Wallis revelaron que el sexo si se relaciona con la huella ecológica obtenida para este estudio. (Figura 4 y 5). En Médico Cirujano se observa que los hombres tienen un consumo más alto en promedio de huella ecológica que las mujeres, pero aun sustentables.

**Figura 4.**

*Huella Ecológica Entre Sexos de la Carrera de Cirujano Dentista*



**Tabla 6.**

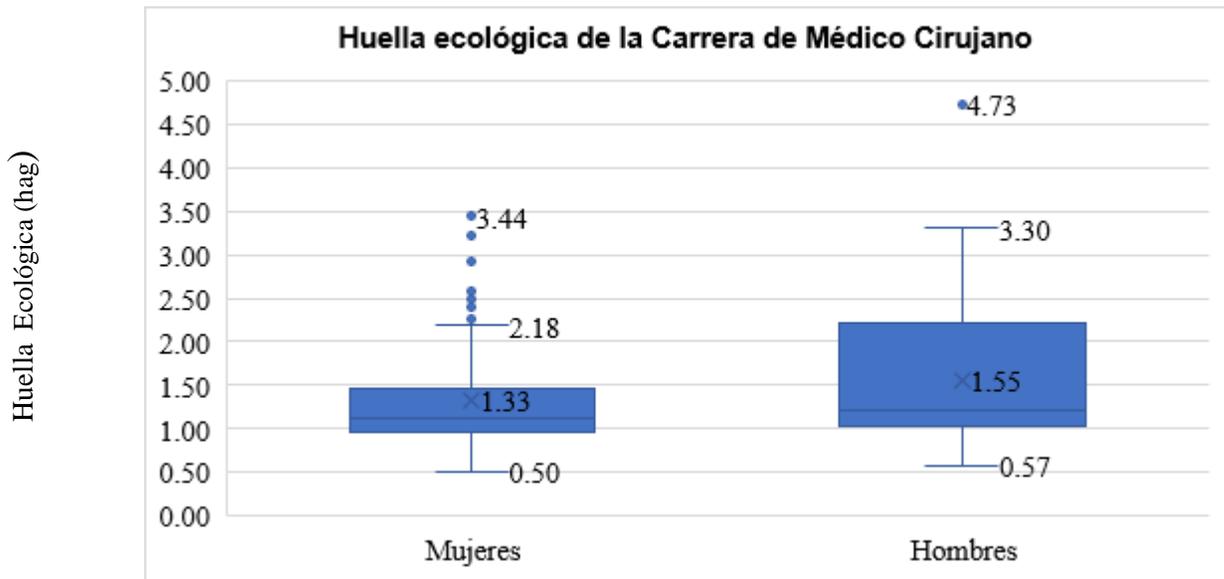
*Prueba Kruskal-Wallis de los Sexos de la Carrera de Cirujano Dentista*

| Variable | n   | Media (hag) | DE   | EE   | Mediana | p      |
|----------|-----|-------------|------|------|---------|--------|
| Mujeres  | 130 | 1.81        | 0.87 | 0.08 | 1.27    | 0.0107 |
| Hombres  | 70  | 2.94        | 1.29 | 0.15 | 2.28    |        |

*Nota.* Tamaño de la muestra (n), Media aritmética de la huella ecológica en hectáreas globales (hag), Desviación estándar (DE), Error estándar (EE), Médico Cirujano (MC) y Cirujano Dentista (CD).

**Figura 5.**

*Comparación de la Huella Ecológica Entre Sexos de la Carrera de Médico Cirujano*



**Tabla 7.**

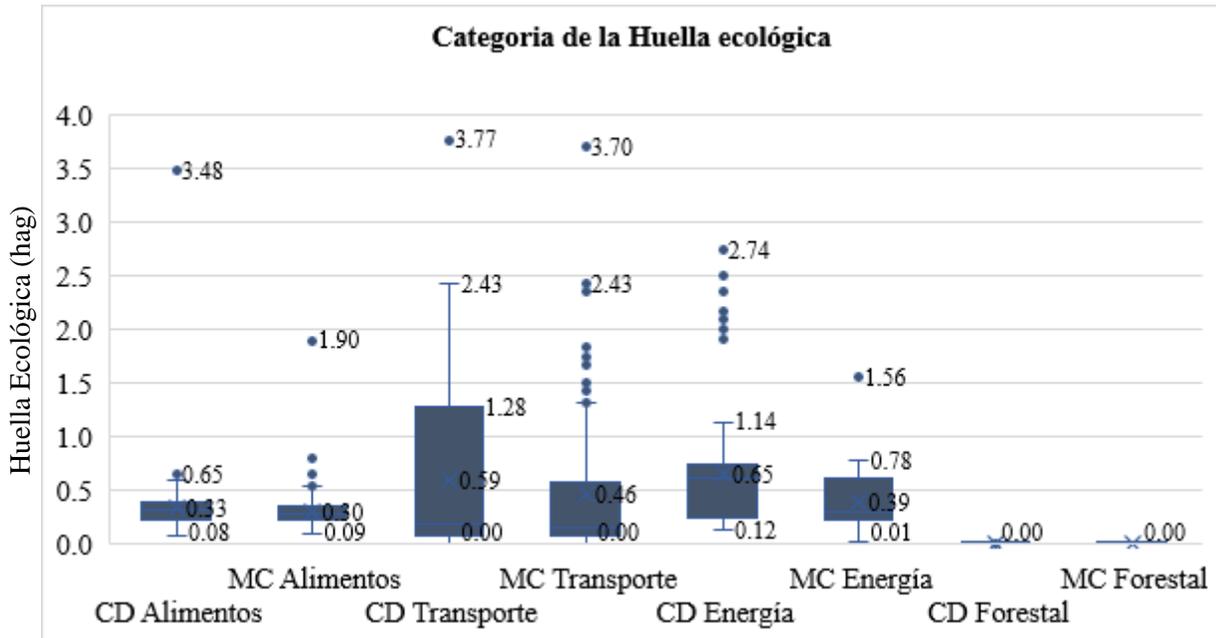
*Prueba de Kruskal Wallis de los Sexos de la Carrera de Médico Cirujano.*

| Variable | n   | Media<br>(hag) | DE   | EE   | Medianas | p      |
|----------|-----|----------------|------|------|----------|--------|
| Mujeres  | 117 | 1.33           | 0.60 | 0.06 | 1.11     | 0.0302 |
| Hombres  | 83  | 1.55           | 0.76 | 0.08 | 1.22     |        |

*Nota.* Tamaño de la muestra (n), Media aritmética de la huella ecológica en hectáreas globales (hag), Desviación estándar (DE), Error estándar (EE), Médico Cirujano (MC) y Cirujano Dentista (CD).

**Figura 6**

*Comparación de Huella Ecológica por Categorías entre las Carreras de CD (Cirujano Dentista) y MC (Médico Cirujano).*

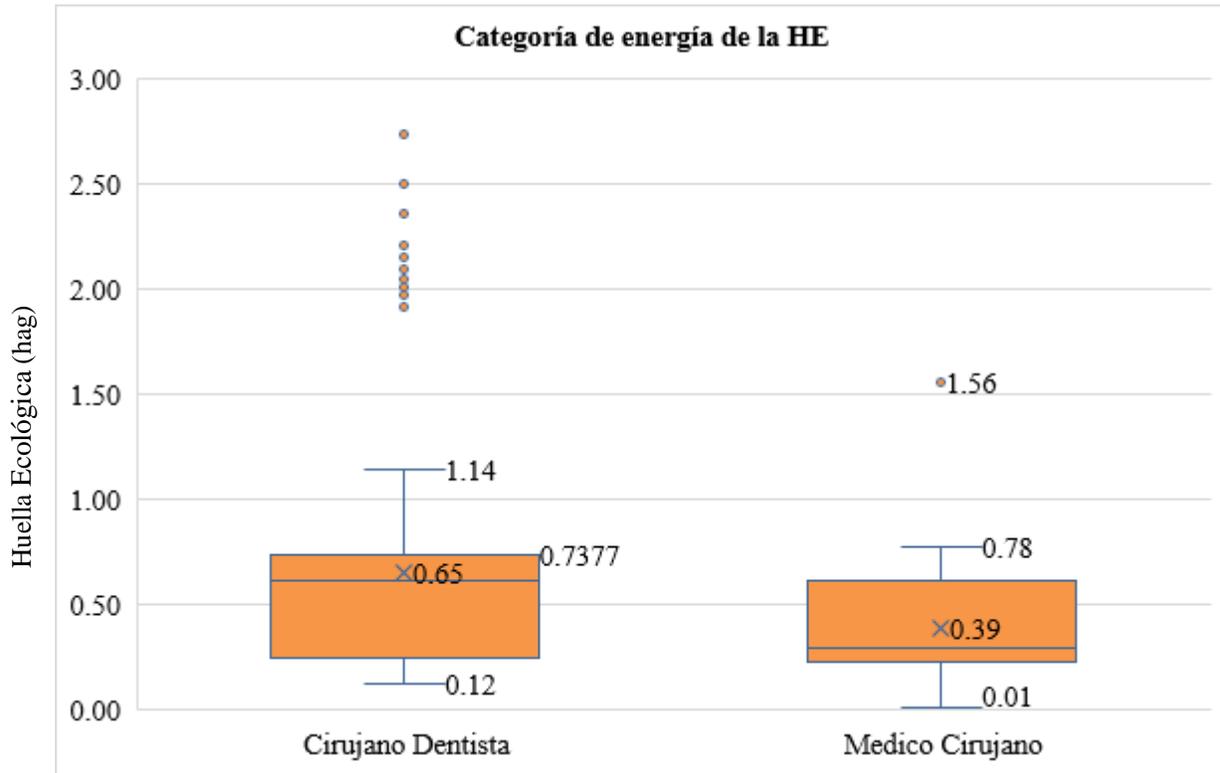


La Categoría Energía seguido de la Categoría Transporte de la Carrera Cirujano Dentista con mayor promedio en hectáreas globales (hag) de la huella ecológica, mientras en Médico Cirujano la Categoría con mayor promedio en hectáreas globales es Transporte, seguido de la Categoría Energía (figura 6).

Para la Categoría de Energía, al examinarlas existen diferencias significativas entre ambas Carreras una p de  $<0.0001$  indicando que el consumo de energía está relacionado con la Carrera. (tabla 8). Sin embargo para Cirujano Dentista la Energía, es la primer categoría con más demanda en la huella ecológica usando 0.65 hag (Figura 7), además la energía es la segunda categoría con mayor demanda para la Carrera de Médico Cirujano con 0.39 hag observado en la Figura 7.

**Figura 7.**

*Comparación de la Categoría de Energía de la Huella Ecológica entre las Carreras de CD (Cirujano Dentista) y MC (Médico Cirujano).*



**Tabla 8.**

*Prueba de Kruskal Wallis en Categoría de Energía de las Carreras de Cirujano Dentista y Médico Cirujano.*

| Variable          | n   | Media (hag) | DE   | EE   | Medianas | p       |
|-------------------|-----|-------------|------|------|----------|---------|
| Médico Cirujano   | 200 | 0.65        | 0.56 | 0.04 | 0.61     | <0.0001 |
| Cirujano Dentista | 200 | 0.39        | 0.22 | 0.02 | 0.29     |         |

**Tabla 8.**

*Contrastes Entre Medias de los Rangos de Tratamientos.*

| Carrera           | Rango  |   |   |
|-------------------|--------|---|---|
| Cirujano Medico   | 171.10 | A |   |
| Cirujano Dentista | 229.90 |   | B |

Mientras que el sector Transporte tiene el valor más alto para la Carrera de Médico Cirujano, la prueba de Kruskal Wallis demostró que no hay diferencias significativas con una p de 0.07 mostrado en Tabla 9 por lo que no hay conexión entre las Carreras para esta categoría, como se observa en la Figura 8 con 0.59 hag para Cirujano Dentista y 0.46 hag para Médico Cirujano.

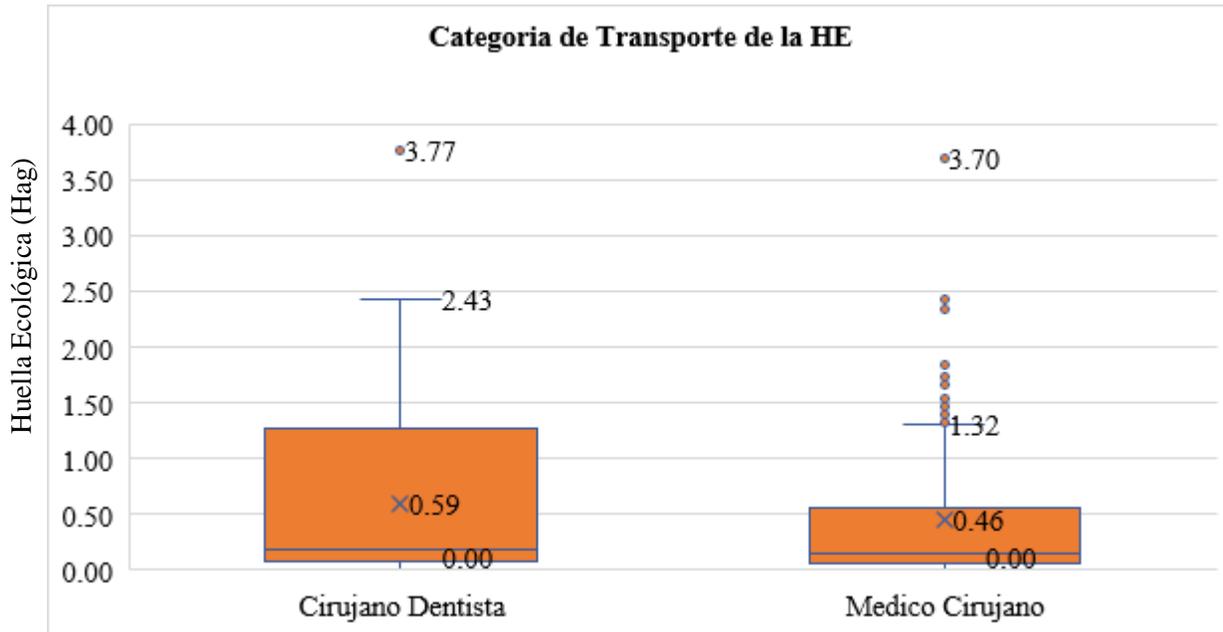
Tabla 9. Prueba de Kruskal Wallis en Categoría de Transporte de las Carreras de Cirujano Dentista y Médico Cirujano.

| Variable          | n   | Media | DE   | EE   | Medianas | p      |
|-------------------|-----|-------|------|------|----------|--------|
| Médico Cirujano   | 200 | 0.46  | 0.69 | 0.04 | 0.16     | 0.0700 |
| Cirujano Dentista | 200 | 0.59  | 0.62 | 0.05 | 0.18     |        |

*Nota.* Tamaño de la muestra (n), Media aritmética de la huella ecológica en hectáreas globales (hag), Desviación estándar (DE), Error estándar (EE), Médico Cirujano (MC) y Cirujano Dentista (CD).

**Figura 8.**

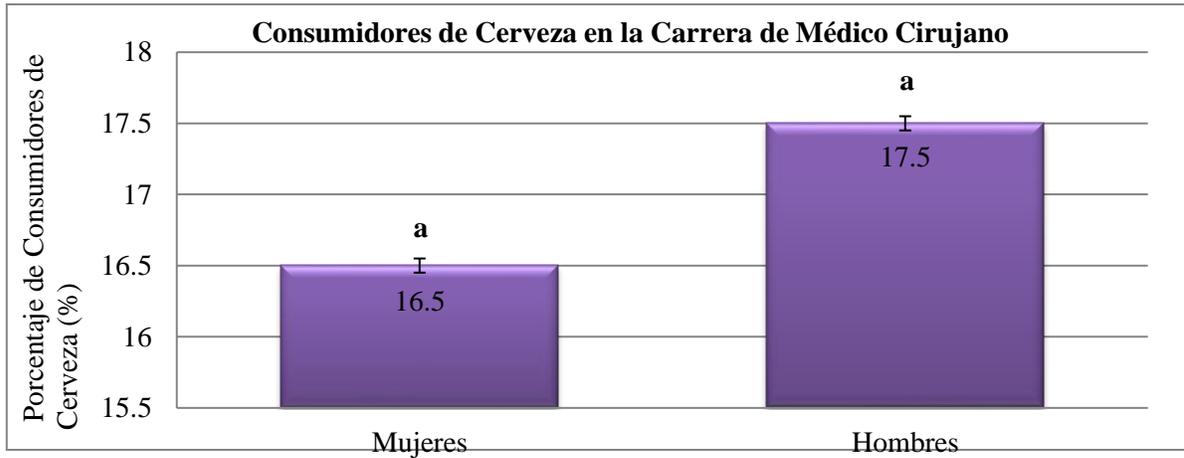
*Comparación de la Categoría de Transporte de la Huella Ecológica entre las Carreras de CD (Cirujano Dentista) y MC (Médico Cirujano).*



Para los alimentos los componentes de importancia son cigarro además de cerveza, siendo la Carrera de Médico Cirujano donde los hombres en promedio toman más mostrado en Figura 9 pero su consumo no está relacionado con su sexo como se observa en la Tabla 10 con una p de 0.06 , a pesar de la sana alimentación en alumnas Médico Cirujano las mujeres fuman más como se ve en la Figura 10 y el sexo está relacionado demostrado en la Tabla 11 con una p de 0.01 , mientras en la Carrera Cirujano Dentista el consumo de cerveza está relacionado con los hombres observado en la Tabla 11 con una p de 0.01, siendo los que más consumen cerveza como se muestra en la Figura 11, sin embargo para los cigarros, como se ve en la Figura 12 las mujeres fuman más pero su sexo no está relacionado con su consumo indicado en la Tabla 13 .

**Figura 9.**

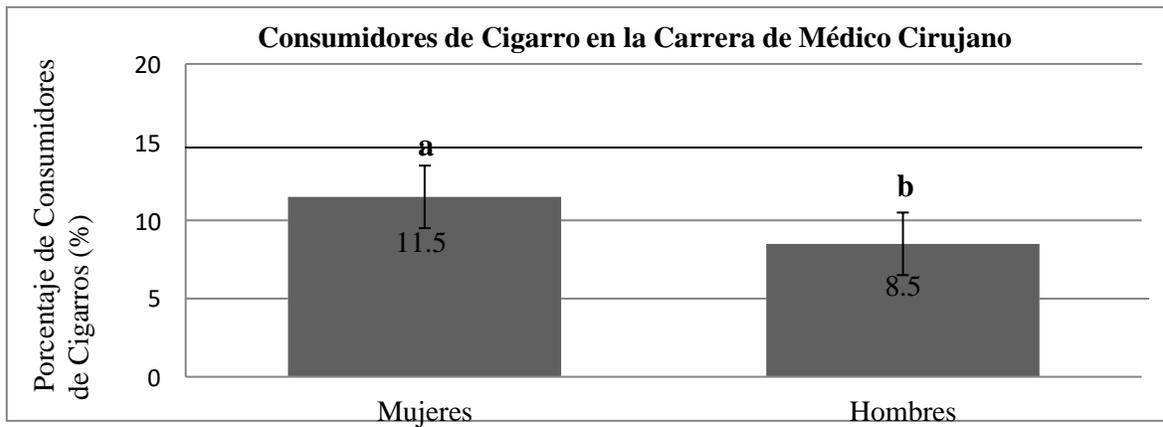
*Porcentaje de Consumidores de Cerveza en la Carrera de Médico Cirujano Respecto al Total de Estudiantes Encuestados*



*Nota.* Letras minúsculas distintas indican diferencias significativas entre sexos ( $p < 0.05$ ).

**Figura 10.**

*Porcentaje de Consumidores de Cigarro en la Carrera de Médico Cirujano, Respecto al Total de Estudiantes Encuestados.*



*Notas.* Letras minúsculas distintas indican diferencias significativas entre sexos ( $p < 0.05$ ).

**Tabla 10.***Prueba Kruskal Wallis de los Consumidores de Cerveza en la Carrera de Médico Cirujano*

| Variable | Criterio | n   | Media m <sup>2</sup> | DE    | EE   | P      |
|----------|----------|-----|----------------------|-------|------|--------|
| Mujeres  | 1        | 82  | 17.59                | 36.56 | 3.37 | 0.0639 |
| Hombres  | 2        | 118 | 24.05                | 39.55 | 4.37 |        |

*Nota.* Tamaño de la muestra (n), Media aritmética de la huella ecológica en hectáreas globales (hag), Desviación estándar (DE), Error estándar (EE).

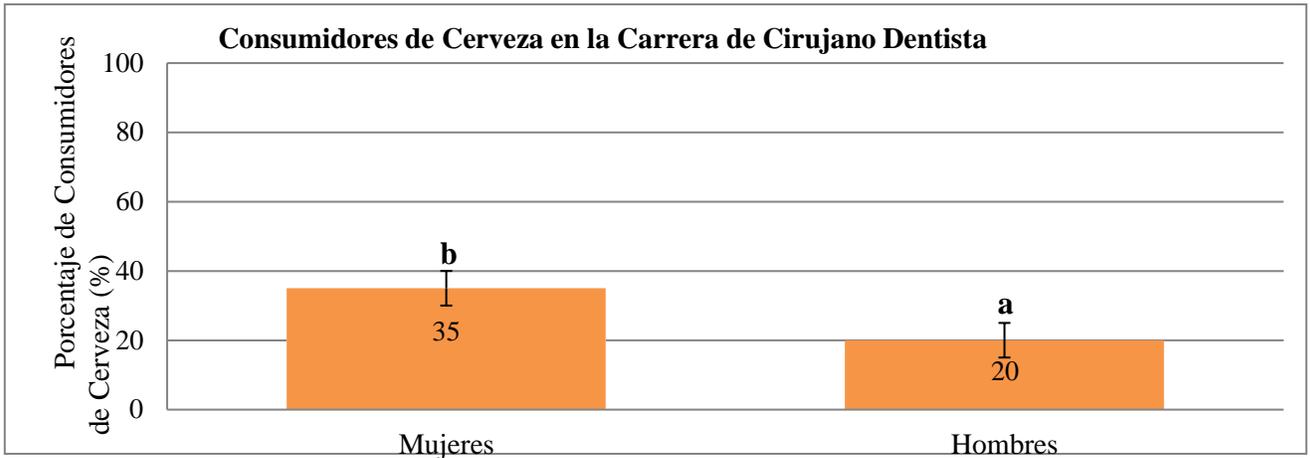
**Tabla 11.***Prueba Kruskal Wallis de los Consumidores de Cigarro en la Carrera de Médico Cirujano*

| Variable | Criterio | n   | Media m <sup>2</sup> | DE    | EE   | p      |
|----------|----------|-----|----------------------|-------|------|--------|
| Mujeres  | 1        | 118 | 4.32                 | 32.63 | 3.00 | 0.0172 |
| Hombres  | 2        | 82  | 3.35                 | 8.59  | 0.95 |        |

*Nota.* Tamaño de la muestra (n), Media aritmética de la huella ecológica en hectáreas globales (hag), Desviación estándar (DE), Error estándar (EE).

**Figura 11.**

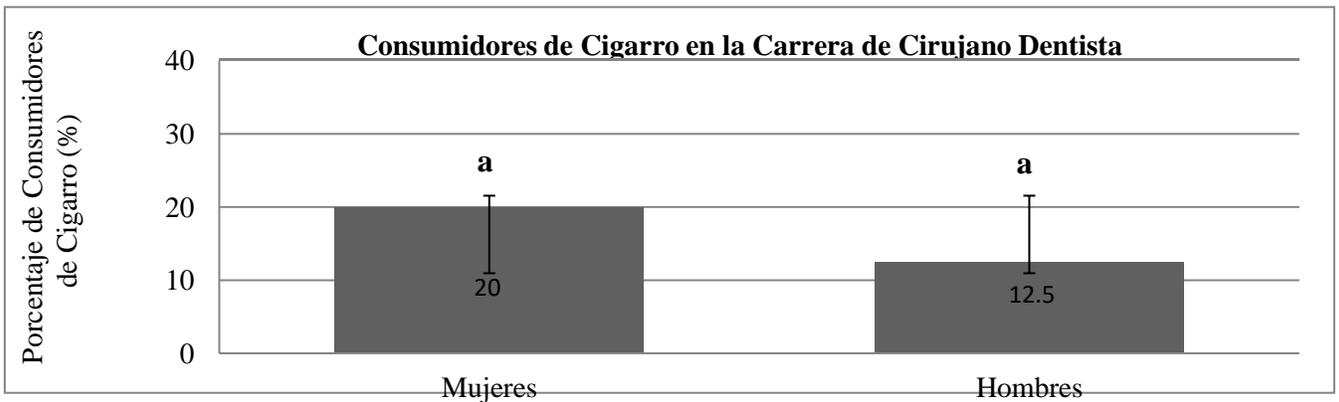
*Porcentaje de Consumidores de Cerveza en la Carrera de Cirujano Dentista, Respecto al Total de Estudiantes Encuestados*



*Nota.* Letras minúsculas distintas indican diferencias significativas entre sexos ( $p < 0.05$ ).

**Figura 12.**

*Porcentaje de Consumidores de Cigarro en la Carrera de Cirujano Dentista, Respecto al Total de Estudiantes Encuestados.*



*Nota.* Letras minúsculas distintas indican diferencias significativas entre sexos ( $p < 0.05$ ).

**Tabla 12.**

*Prueba Kruskal Wallis de los Consumidores y Consumidoras de Cerveza en la Carrera de Cirujano Dentista.*

| Variable | Criterio | n   | Media m <sup>2</sup> | DE    | EE   | p      |
|----------|----------|-----|----------------------|-------|------|--------|
| Mujeres  | 1        | 131 | 31.56                | 45.66 | 3.99 | 0.0476 |
| Hombres  | 2        | 69  | 56.45                | 71.52 | 8.61 |        |

*Nota.* Tamaño de la muestra (n), Media aritmética de la huella ecológica en hectáreas globales (hag), Desviación estándar (DE), Error estándar (EE).

**Tabla 13.**

*Prueba Kruskal Wallis de los Consumidores y Consumidoras de Cigarro en la Carrera de Cirujano Dentista.*

| Variable | Criterio | n   | Media m <sup>2</sup> | DE    | EE   | p      |
|----------|----------|-----|----------------------|-------|------|--------|
| Mujeres  | 1        | 131 | 4.98                 | 31.14 | 2.74 | 0.3165 |
| Hombres  | 2        | 69  | 4.10                 | 8.85  | 1.08 |        |

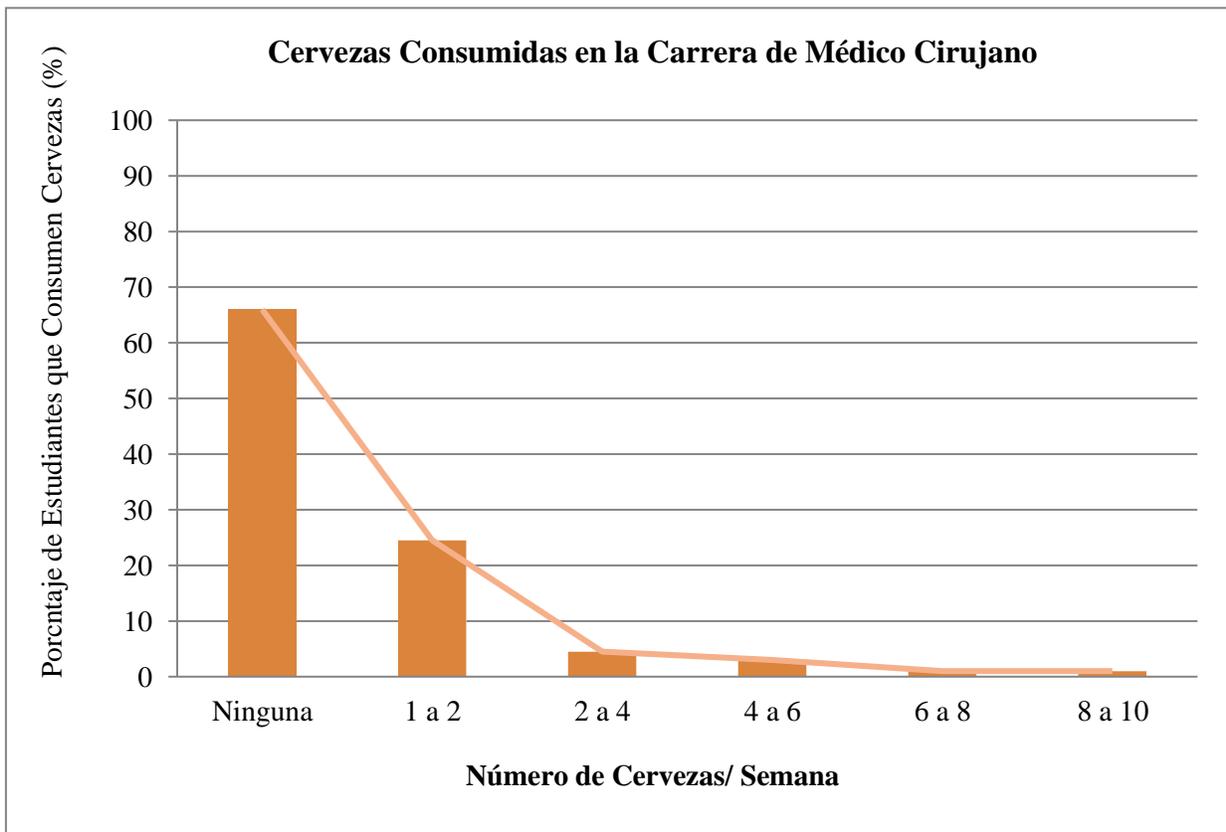
*Nota.* Tamaño de la muestra (n), Media aritmética de la huella ecológica en hectáreas globales (hag), Desviación estándar (DE), Error estándar (EE).

Como indica en la Figura 13 y Tabla 14, el 66% de estudiantes de la Carrera Médico Cirujano no bebe cerveza y el 34%% de los estudiantes que si lo hacen toman de una a dos cervezas por

semana son 29%, 3% de cuatro a seis cervezas, 1% de seis a ocho cervezas y el 1% de ocho a diez cervezas. En la Carrera Cirujano Dentista el 55% de estudiantes toman cerveza, solo el 34% toman de una a dos cervezas, el 8% de dos a cuatro cervezas, el 6% de cuatro a 6 cervezas, 2.5% toman de seis a ocho cervezas y el 4.5% toman de ocho a diez cervezas por semana (Figura 14 y Tabla 15).

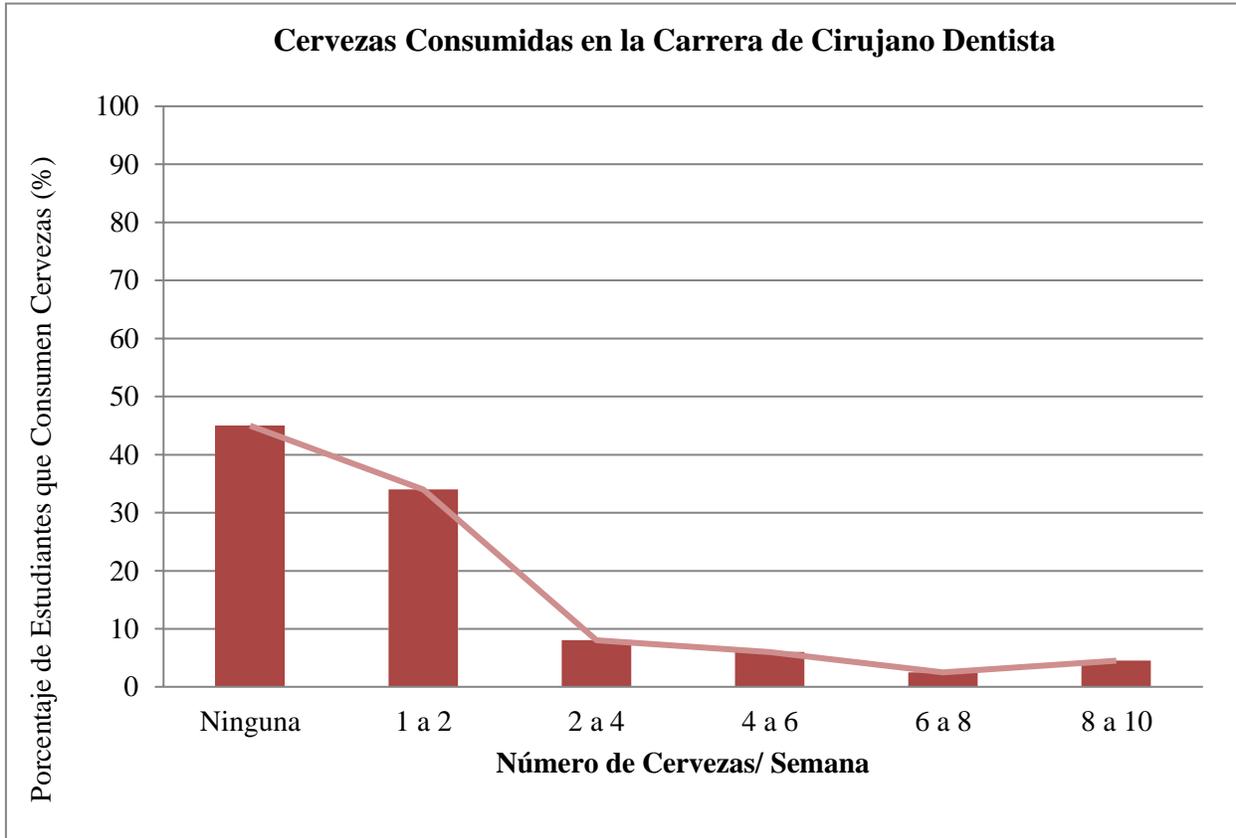
**Figura 13.**

*Porcentaje de Estudiantes que Consumen Cervezas por Semana (Hombres y Mujeres) de la Carrera Médico Cirujano, Respecto al Total de los Encuestados*



**Figura 14.**

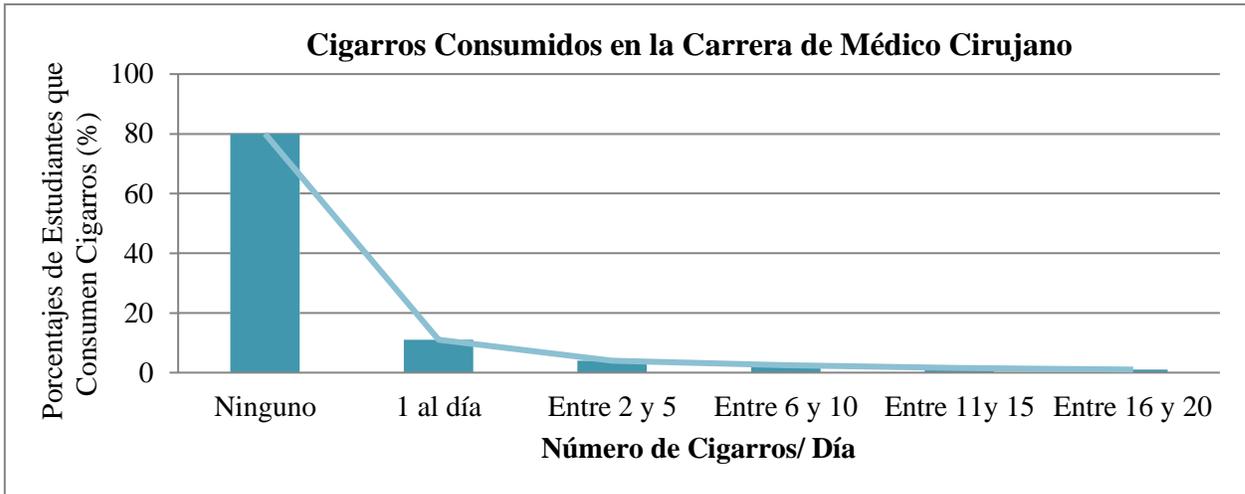
*Porcentaje de Estudiantes que Consumen Cervezas por Semana (Hombres y Mujeres) de la Carrera Cirujano Dentista Respecto al Total de los Encuestados.*



Para la Carrera Médico Cirujano el 88% de los estudiantes no fuman y solo un 12% son fumadores, el 1% fuma un cigarro al día, el 3% de dos a tres cigarros al día, otro 3% fuma de 11 a 15 cigarros al día y en 2% de 16 a 20 cigarros al día (Figura 15). Y Tabla 16. Para Cirujano Dentista el 87% de estudiantes no fuman mientras el 17% si lo hace, el 13% fuma un cigarro al día, otro 1% fuma de dos a cinco cigarros, 1% fuma de 11 a 15 cigarros y el dos 2% fuma de 16 a 20 cigarros al día como se muestra la Figura 16 y Tabla 17.

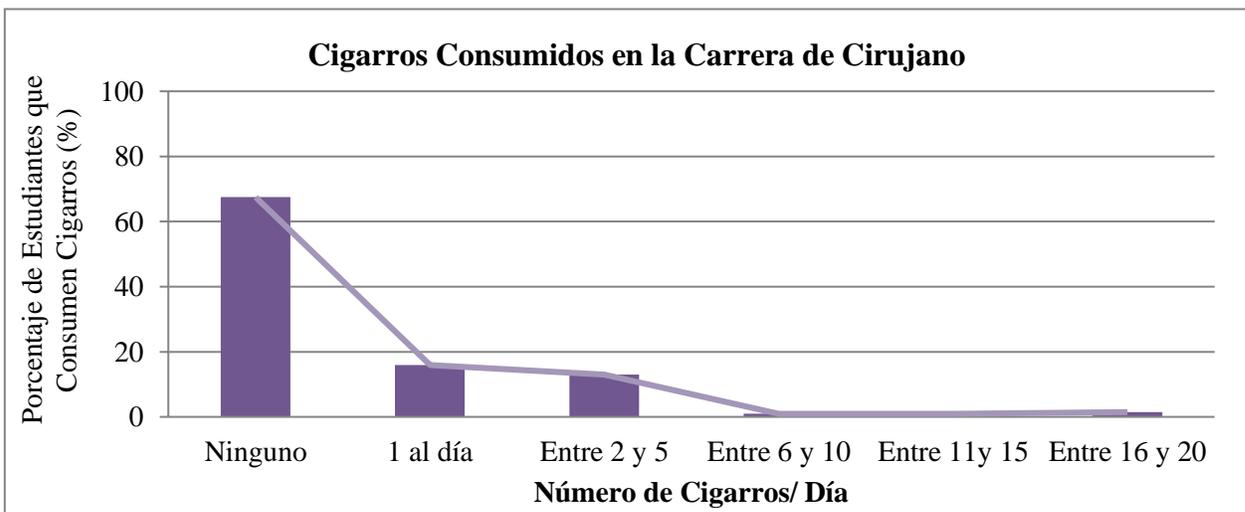
**Figura 15.**

*Porcentaje de Estudiantes que Consumen Cigarros por Día (Hombres y Mujeres) de la Carrera Médico Cirujano, Respecto al Total de los Encuestados.*



**Figura 16.**

*Porcentaje de Estudiantes que Consumen Cigarros por Día (Hombres y Mujeres) de la Carrera Cirujano Dentista, Respecto al Total de los Encuestados.*



**Tabla 14.**

*Frecuencia y Frecuencia Relativa de Cervezas Consumidas a la Semana por los Estudiantes de la Carrera de Médico Cirujano Respecto al Total de los Estudiantes Encuestados.*

| Cerveza/Semana | Frecuencia | Frecuencia Relativa (%) | Frecuencia Relativa Acumulada (%) | Frecuencia Absoluta Acumulada |
|----------------|------------|-------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| 1 a 2          | 49         | 29%                     | 95%                               | 181                           |
| 2 a 4          | 9          | 0%                      | 95%                               | 190                           |
| 4 a 6          | 6          | 3%                      | 98%                               | 196                           |
| 6 a 8          | 2          | 1%                      | 99%                               | 198                           |
| 8 a 10         | 2          | 1%                      | 100%                              | 200                           |

**Tabla 15.** *Frecuencia y Frecuencia Relativa de Cervezas Consumidas a la Semana por los Estudiantes de la Carrera de Cirujano Dentista Respecto al Total de los Estudiantes Encuestados*

| Cerveza/semana | Frecuencia | Frecuencia relativa (%) | Frecuencia relativa acumulada (%) | Frecuencia absoluta acumulada |
|----------------|------------|-------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| ninguna        | 90         | 45%                     | 45%                               | 90                            |
| 1 a 2          | 84         | 42%                     | 87%                               | 174                           |
| 2 a 4          | 0          | 0%                      | 87%                               | 174                           |
| 4 a 6          | 12         | 6%                      | 93%                               | 186                           |
| 6 a 8          | 5          | 3%                      | 96%                               | 191                           |
| 8 a 10         | 9          | 5%                      | 100%                              | 200                           |

**Tabla 16.**

*Frecuencia y Frecuencia Relativa de Cigarros Consumidos por Día los Estudiantes de la Carrera de Médico Cirujano Respecto al Total de los Estudiantes Encuestados.*

| Cigarros/ Día | Frecuencia | Frecuencia Relativa (%) | Frecuencia Relativa Acumulada (%) | Frecuencia Absoluta Acumulada |
|---------------|------------|-------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| 1             | 8          | 4%                      | 95%                               | 190                           |
| 2 a 5         | 5          | 3%                      | 98%                               | 195                           |
| 6 a 10        | 0          | 0%                      | 98%                               | 195                           |
| 11 a 15       | 3          | 3%                      | 99%                               | 198                           |
| 16 a 20       | 2          | 2%                      | 100%                              | 200                           |

**Tabla 17.**

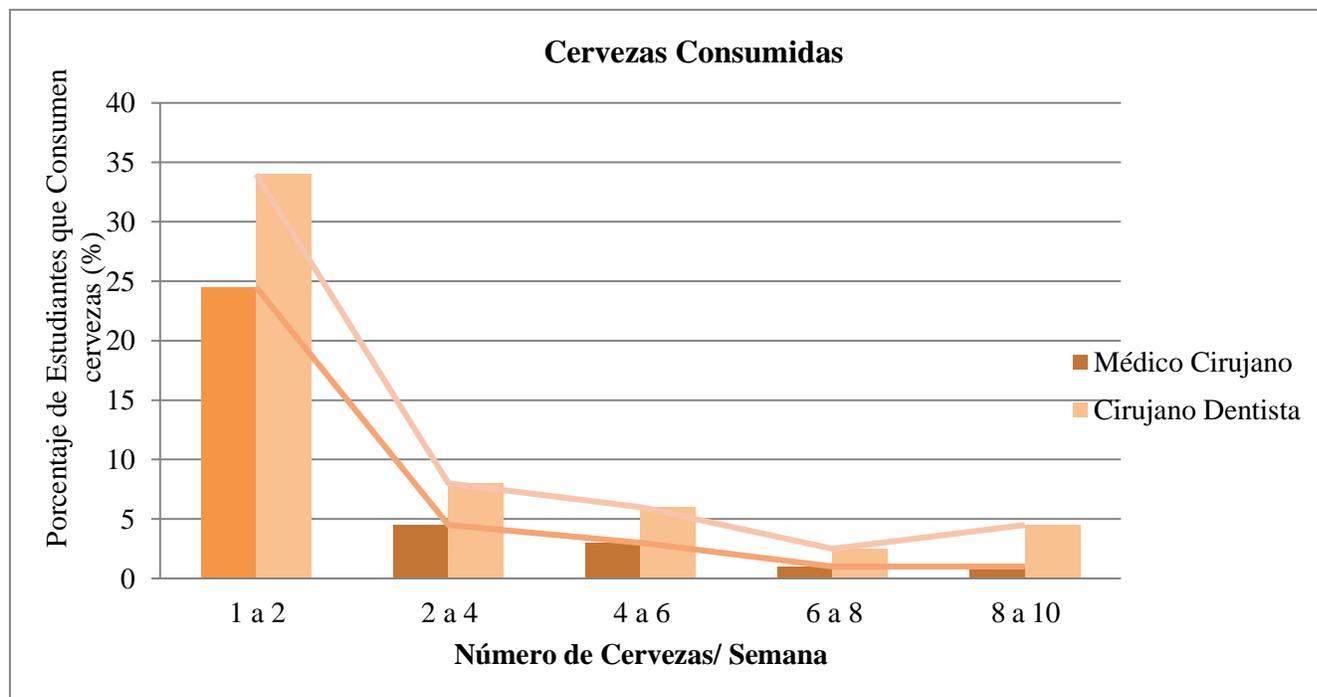
*Frecuencia y Frecuencia Relativa de Cigarros Consumidos por Día los Estudiantes de la Carrera de Cirujano Dentista Respecto al Total de los Estudiantes Encuestados.*

| Cigarros/ Día | Frecuencia | Frecuencia Relativa (%) | Frecuencia Relativa Acumulada (%) | Frecuencia Absoluta Acumulada |
|---------------|------------|-------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| 1             | 26         | 13%                     | 97%                               | 193                           |
| 2 a 5         | 2          | 1%                      | 98%                               | 195                           |
| 6 a 10        | 0          | 0%                      | 98%                               | 195                           |
| 11 a 15       | 2          | 1%                      | 99%                               | 197                           |
| 16 a 20       | 3          | 2%                      | 100%                              | 200                           |

Como se observa en la Figura 17 la Carrera de Cirujano Dentista tiene un mayor consumo de cervezas en relación con la Carrera Médico Cirujano, Figura 18. Ahora para el consumo de cigarros mostrado en la Figura 18 los Médicos Cirujanos tienen un mayor porcentaje de fumadores cuando consumen entre seis y 15 cigarros al día, mientras el consumo de Cirujano Dentista siempre fue mayor en otros porcentajes de estudiantes.

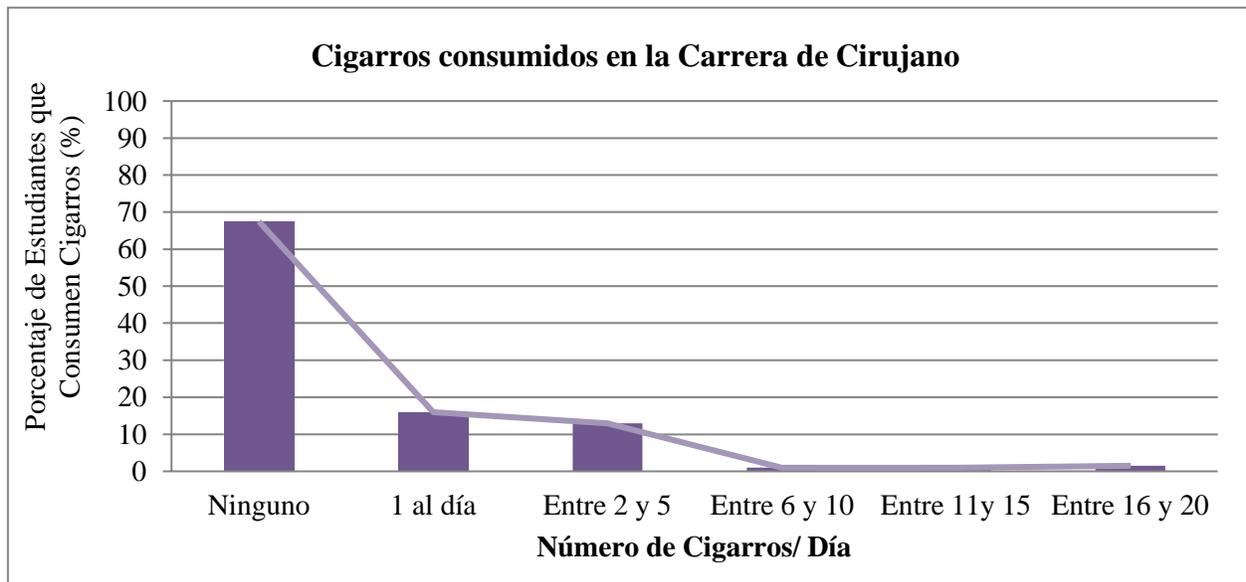
**Figura 17.**

*Comparación del Porcentaje de Estudiantes que Consumen Cerveza por Semana (Hombres y Mujeres) de las Carreras de Médico Cirujano y Cirujano Dentista, Respecto al Total de Estudiantes Consumidores Encuestados. Falta la columna de ninguna*



**Figura 18.**

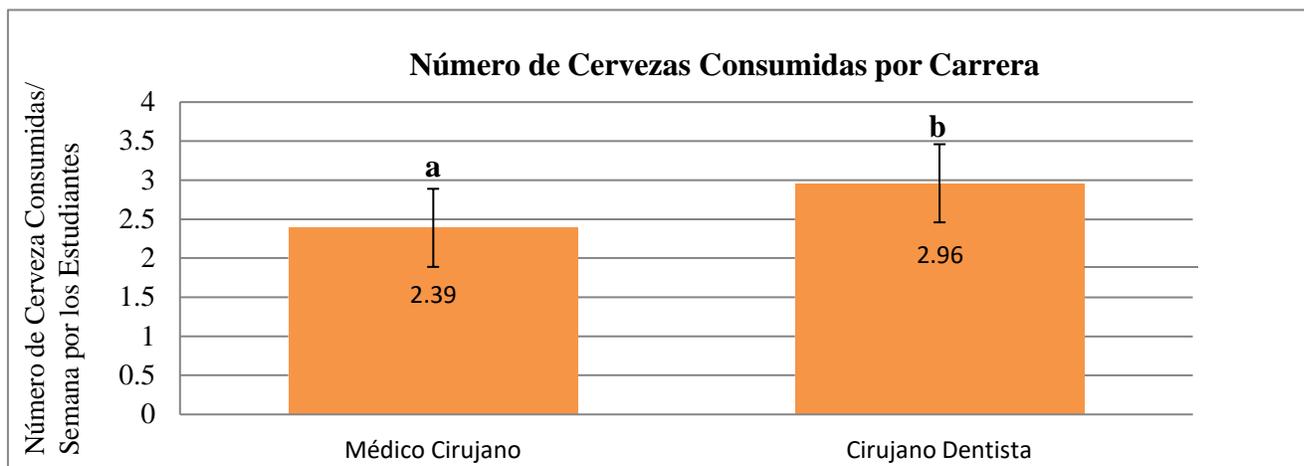
*Comparación del Porcentaje de Estudiantes que Consumen Cigarros por Día (Hombres y Mujeres) de las Carreras de Médico Cirujano y Cirujano Dentista, Respecto al Total de Estudiantes Consumidores Encuestados*



No existen diferencias significativas en consumo de cerveza, mostrando la Carrera de CD con mayor consumo de cervezas entre ambas carreras con una p de 0.1668 observado en la Tabla 18 y Figura 19 por lo que la Carrera no está relacionada con el consumo de cervezas.

**Figura 19.**

*Comparación del Número Cervezas que en Promedio Consumen a la Semana los Estudiantes (Mujeres y Hombres) de la Carrera de Médico Cirujano (MC) y Cirujano Dentista (CD) Respecto al Total de Estudiantes Consumidores Encuestados.*



*Nota.* Letras minúsculas distintas indican diferencias significativas entre Carreras. ( $p < 0.05$ ).

**Tabla 18.**

*Prueba de Kruskal Wallis del Número de Cervezas que Consumen a la Semana los Estudiantes de la Carrera de Médico Cirujano y Cirujano Dentista.*

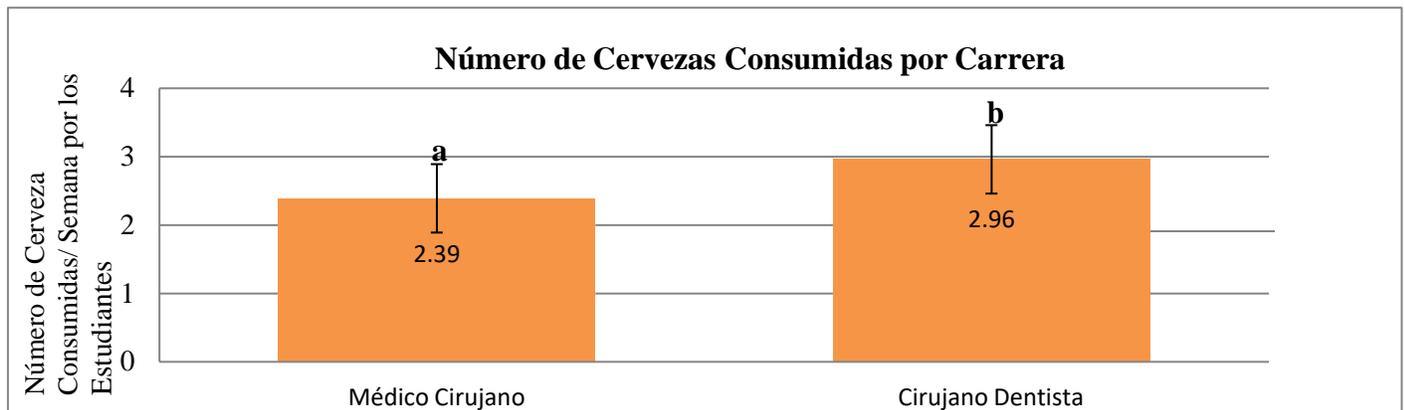
| Variable          | n   | Media (hag) | DE   | EE   | p      |
|-------------------|-----|-------------|------|------|--------|
| Médico Cirujano   | 68  | 2.39        | 1.78 | 0.22 | 0.1168 |
| Cirujano Dentista | 110 | 2.96        | 2.36 | 0.22 |        |

*Nota.* Tamaño de la muestra (n), Media aritmética de la huella ecológica en hectáreas globales (hag), Desviación estándar (DE), Error estándar (EE), Médico Cirujano (MC) y Cirujano Dentista (CD).

No existen diferencias significativas en consumo de cigarrillos con una p de 0.9020, por lo que la Carrera no es un factor para el hábito de fumar como lo señala la Tabla 19 y Figura 20.

**Figura 20.**

*Comparación del Número de Cigarros que se Consume en Promedio al Día los Estudiantes (Hombres y Mujeres) de las Carreras de Médico Cirujano y Cirujano Dentista Respecto al total de estudiantes consumidores encuestados*



. *Nota.* Letras minúsculas distintas indican diferencias significativas entre Carreras.

**Tabla 19.**

*Prueba de Kruskal Wallis del Número de Cigarros que Consumen al Día los Estudiantes de la Carrera de Médico Cirujano y Cirujano Dentista.*

| Variable          | n  | Media (hag) | DE   | EE   | p      |
|-------------------|----|-------------|------|------|--------|
| Médico Cirujano   | 40 | 5.51        | 7.08 | 5.94 | 0.9020 |
| Cirujano Dentista | 65 | 4.40        | 5.94 | 7.08 |        |

*Nota.* Tamaño de la muestra (n), Media aritmética de la huella ecológica en hectáreas globales (hag), Desviación estándar (DE), Error estándar (EE), Médico Cirujano (MC) y Cirujano Dentista (CD).

**Tabla 20**

*Cuadro De Síntesis de los Análisis de los Resultados de la Huella Ecológica de las Carreras de Médico Cirujano y Cirujano Dentista*

| Carrera                                       | MC                 | CD                 | P       |
|---|--------------------|--------------------|---------|
| Parámetro                                     |                    |                    |         |
| HE (Hag)                                      | 1.43               | 1.98               | <0.0001 |
| Categoría de la HE (Hag) con Mayor Impacto    | Energía<br>0.39    | Energía<br>0.65    | <0.0001 |
| Categoría De la HE (Hag) con 2º Mayor Impacto | Transporte<br>0.46 | Transporte<br>0.59 | 0.0700  |
| Consumidores de Cigarro (%)                   | F (23)<br>H (17)   | F (40)<br>H (25)   |         |
| Número de Cigarros/ Día (X)                   | 5.51               | 4.44               |         |
| Consumidores de Cerveza (%)                   | M (33)<br>H (35)   | M (70)<br>H (40)   |         |
| Número De Cervezas/ Semana (X)                | 2.38970588         | 2.96363636         |         |

*Nota.* M: Mujeres. H: Hombres.

## 8.2 Componentes principales de la huella ecológica

El segundo sector con mayor demanda para estudiantes de Cirujano Dentista fue la categoría Transporte asociado al uso de automóvil, sin embargo, para la Carrera Médico Cirujano el consumo más frecuente fue la categoría Transporte especialmente por el uso de avión mientras su

segunda categoría de mayor impacto fue Energía asociado al uso de electrodomésticos y uso de agua en el baño.

Como resultado del análisis de componentes principales en su mayoría presentan valores positivos, para la categoría de energía el valor es negativo para el segundo componente mientras, la variable forestal tiene valor alto positivo para el segundo componente Tabla 22 y Figura 21.

**Tabla 21.**

*Autovalores Huella Ecológica.*

| Lambda | Valor | % | % Acumulado |
|--------|-------|---|-------------|
| 1      | 4     | 1 | 1           |
| 2      | 0     | 0 | 1           |
| 3      | 0     | 0 | 1           |
| 4      | 0     | 0 | 1           |

**Tabla 22.**

*Autovectores Huella Ecológica.*

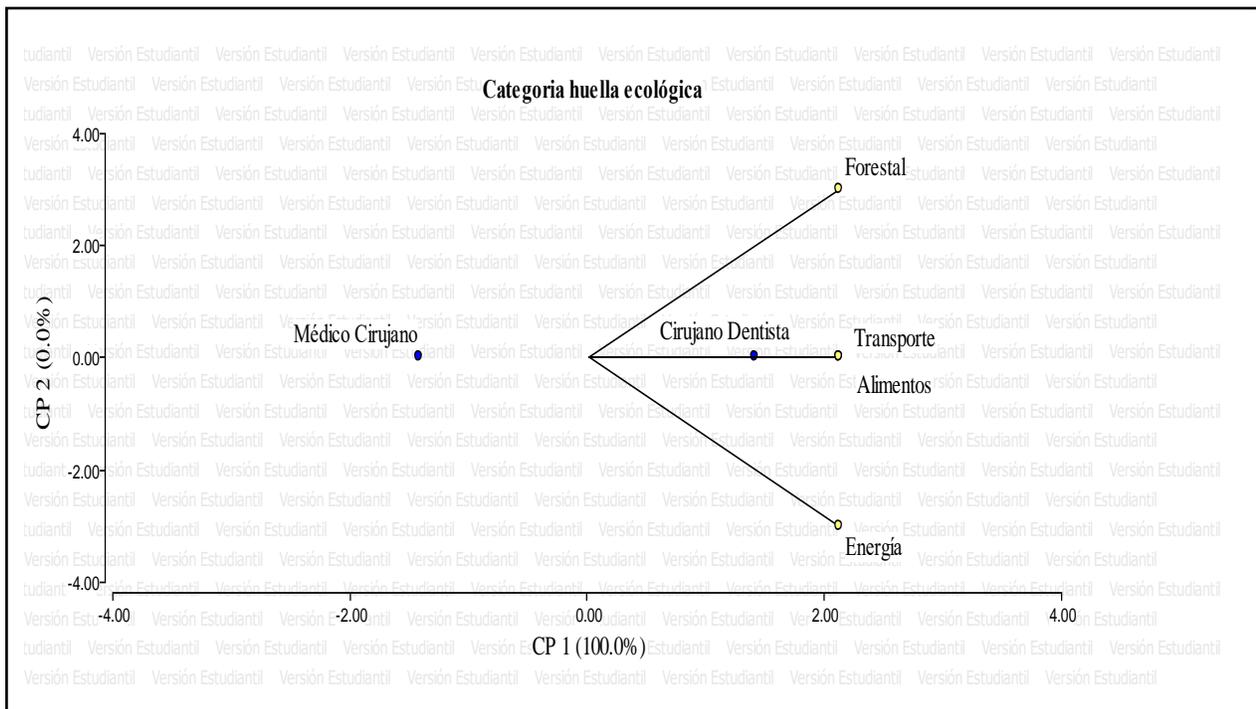
| Variables  | e1   | e2    |
|------------|------|-------|
| Alimentos  | 0.50 | 0.00  |
| Transporte | 0.50 | 0.00  |
| Energía    | 0.50 | -0.71 |
| Forestal   | 0.50 | 0.71  |

Mientras el alimento y transporte muestran un valor cero para el segundo componente y positivo para el primer componente, muestran la categoría forestal y energía como las menos relacionadas entre sí mostrado en la Figura 21.

La huella ecológica de la Carrera de Cirujano Dentista mostro más consumo de transporte y alimentos. Para estos dos ejes se explicó el 100% de variabilidad total observado en la Figura 21.

**Figura 21.**

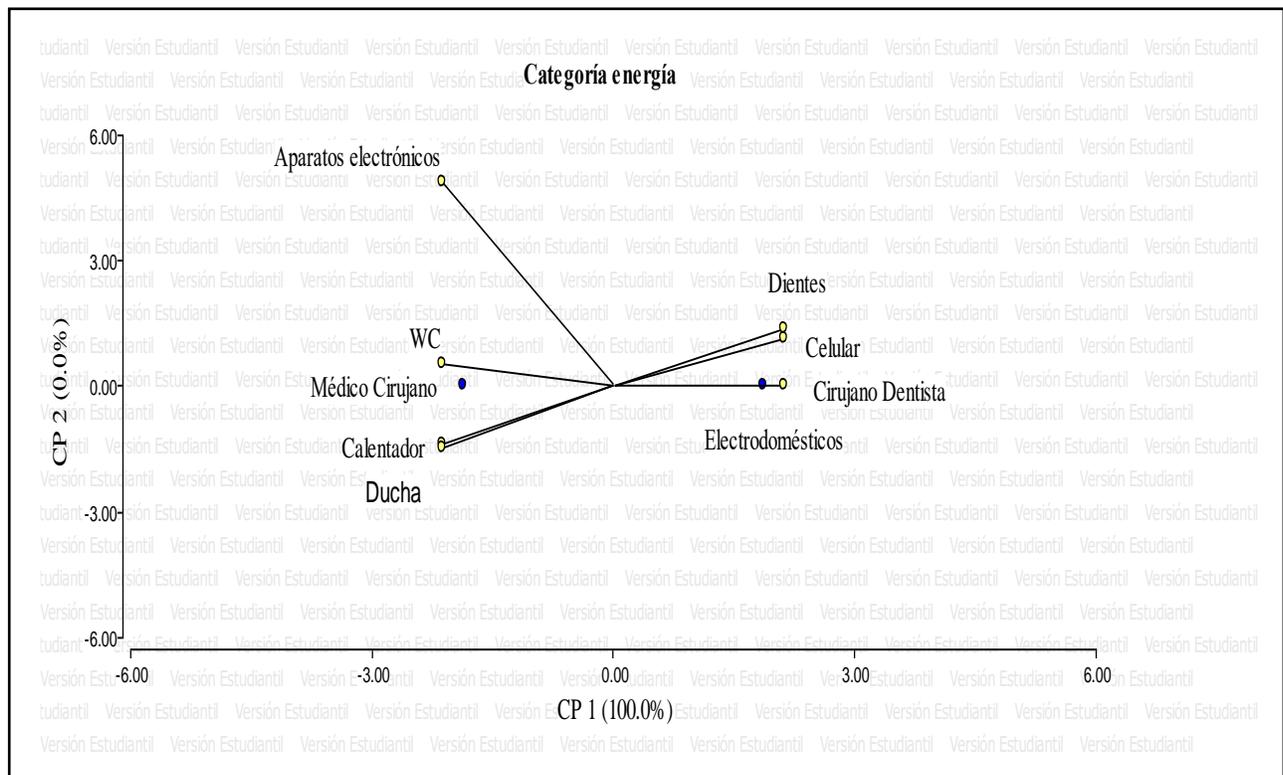
*Análisis de Componentes Principales de la Huella Ecológica en las Carreras de Médico Cirujano y Cirujano Dentista.*



Como se muestra en la Figura 22 en la categoría de energía los aparatos electrónicos tienen un patrón de consumo contrario al de electrodomésticos, mientras que Cirujanos Dentistas está más relacionado con el consumo de electrodomésticos, celular y dientes. Para Médico Cirujano muestra más afinidad por W.C., calentador y ducha.

**Figura 22.**

*Análisis de Componente Principal de la Categoría Energía en las Carreras de Médico Cirujano y Cirujano Dentista.*



**Tabla 23.***Auto Valores de la Categoría Energía.*

| Lambda | Valor | %    | % Acumulado |
|--------|-------|------|-------------|
| 1      | 7.00  | 1.00 | 1.00        |
| 2      | 0.00  | 0.00 | 1.00        |
| 3      | 0.00  | 0.00 | 1.00        |
| 4      | 0.00  | 0.00 | 1.00        |
| 5      | 0.00  | 0.00 | 1.00        |
| 6      | 0.00  | 0.00 | 1.00        |

**Tabla 24.***Autovectores de la Categoría Energía.*

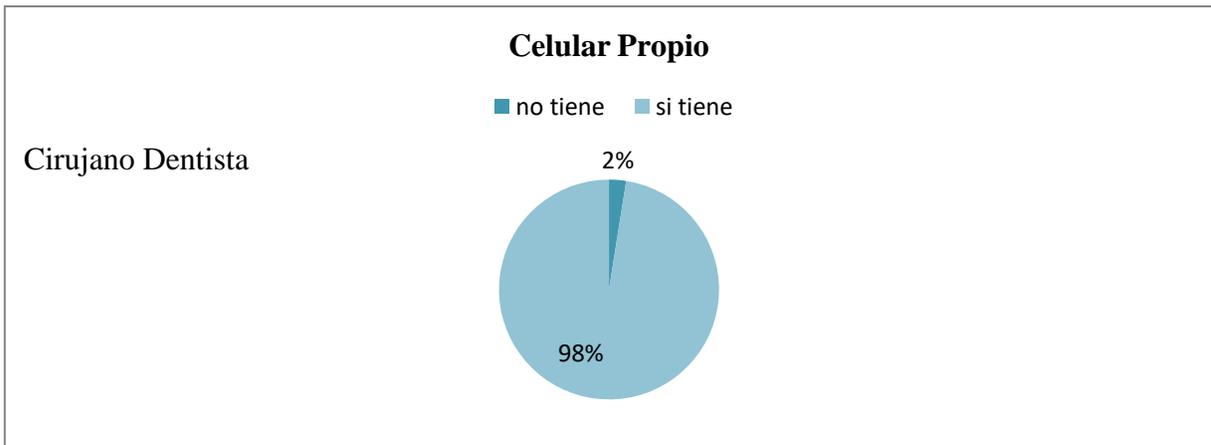
| Variables             | e1    | e2    |
|-----------------------|-------|-------|
| Electrodomésticos     | 0.38  | 0.00  |
| Celular               | 0.38  | 0.21  |
| Aparatos electrónicos | -0.38 | 0.87  |
| Calentador            | -0.38 | -0.25 |
| Ducha                 | -0.38 | -0.26 |
| Dientes               | 0.38  | -0.25 |
| WC                    | -0.38 | 0.10  |

Observando el porcentaje de estudiantes sin celular en la Figura 23 y 24 de la Carrera Cirujano Dentista son el valor más bajo con el 2% de estudiantes, así la Carrera Médico Cirujano muestra

un 3% de estudiantes sin celular muestra una menor tendencia en cuanto al uso de celular con una diferencia del 1%.

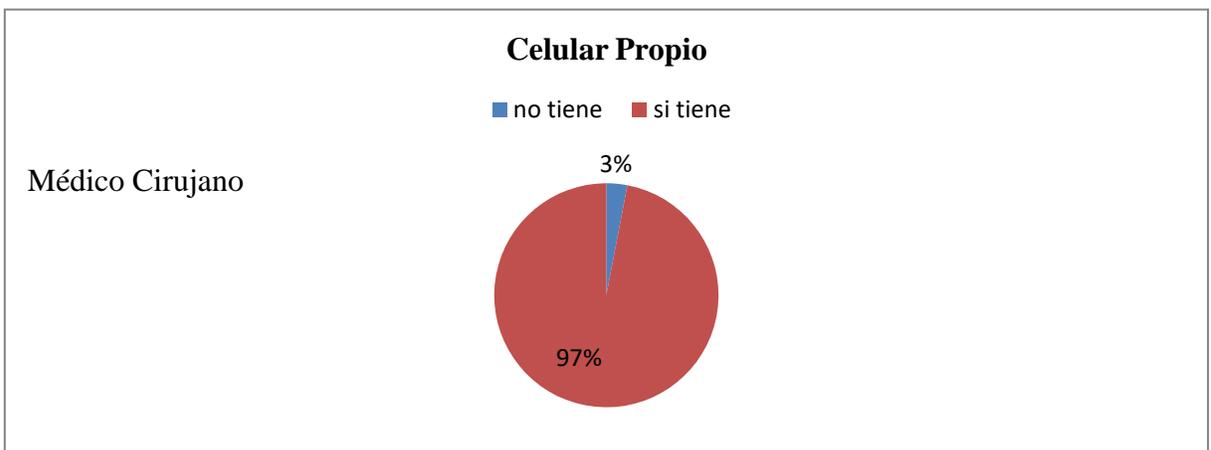
**Figura 23.**

*Porcentaje de Estudiantes de la Carrera de Cirujano Dentista con Celular Propio, Respecto al Total de Alumnos Encuestados.*



**Figura 24.**

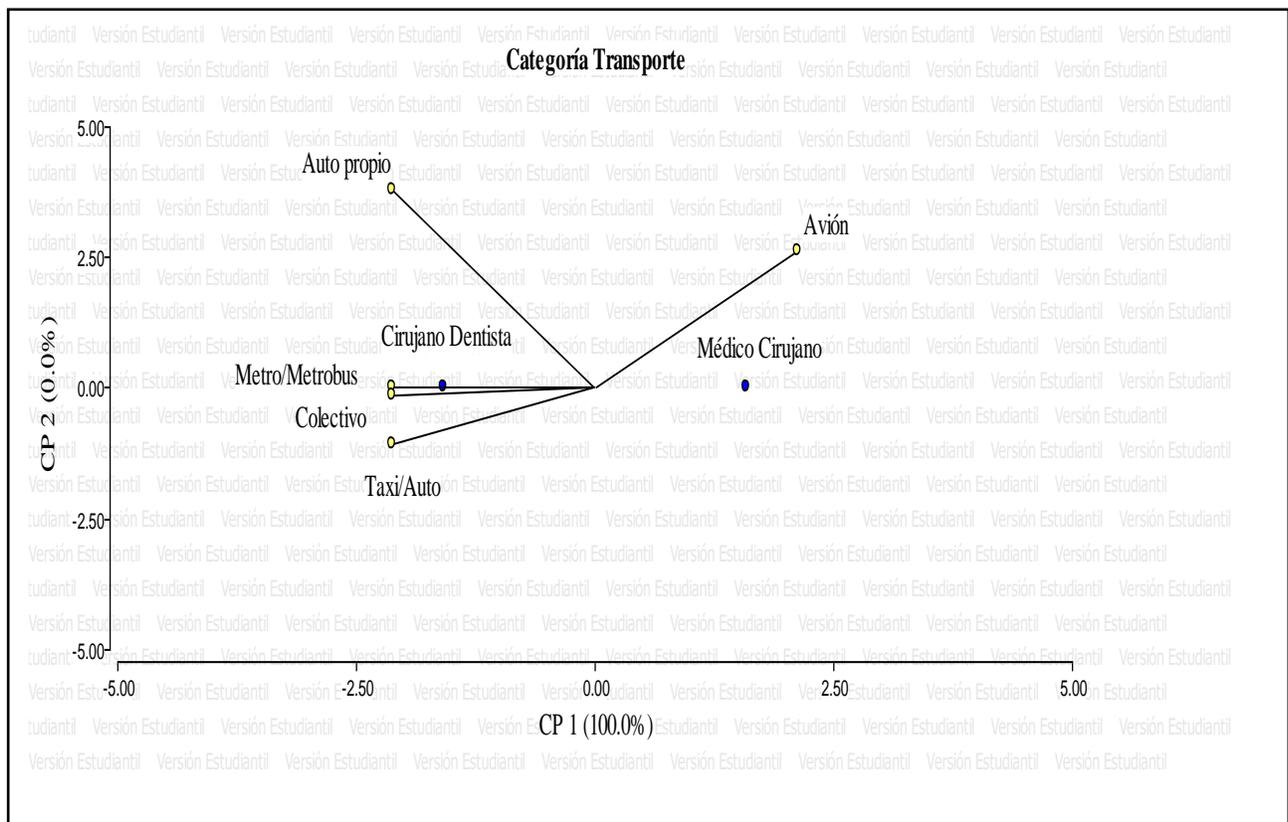
*Porcentaje de Estudiantes de la Carrera de Médico Cirujano con Celular Propio, Respecto al Total de Alumnos Encuestados.*



Como se observa en la Figura 25 y en la Tabla 25, el transporte avión para el primer componente es más usado por la Carrera Médico Cirujano, mientras el auto es predominante en la Carrera Cirujano Dentista para su segundo componente, sin embargo, otras formas de transporte tienen un consumo similar y muestran más afinidad por la Carrera Cirujano Dentista.

**Figura 25.**

*Componente Principal de la Categoría Transporte en las Carreras de Médico Cirujano y Cirujano Dentista.*



**Tabla 25.**

*Autovalores Categoría de Transporte.*

| Lambda | Valor | %    | % Acumulado |
|--------|-------|------|-------------|
| 1      | 5.00  | 0.98 | 0.98        |
| 2      | 0.00  | 0.02 | 1.00        |
| 3      | 0.00  | 0.00 | 1.00        |
| 4      | 0.00  | 0.00 | 1.00        |
| 5      | 0.00  | 0.00 | 1.00        |

Tabla 26.

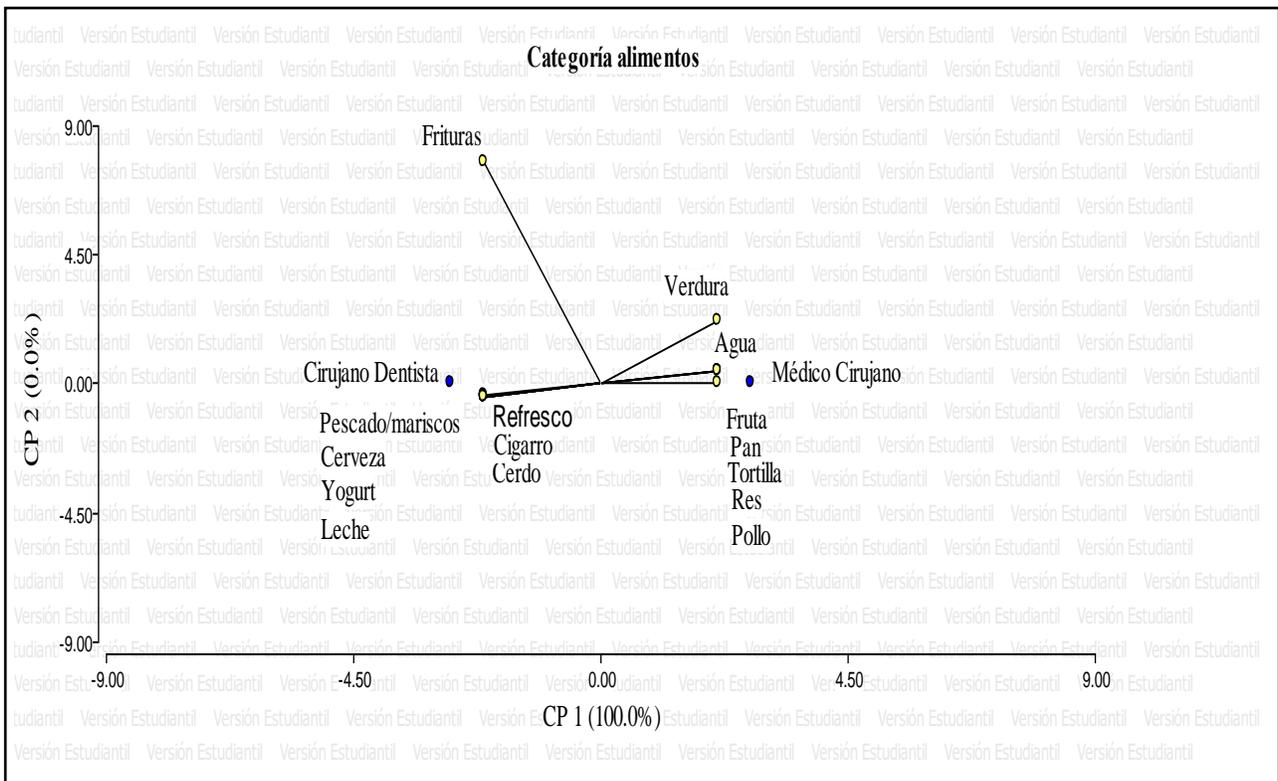
*Autovectores de la Categoría de Transporte.*

| Variables      | e1    | e2    |
|----------------|-------|-------|
| Metro/Metrobus | -0.45 | 0.00  |
| Colectivo      | -0.45 | -0.03 |
| Avion          | 0.45  | 0.55  |
| Auto propio    | -0.45 | 0.80  |
| Taxi/Auto      | -0.45 | -0.22 |

En la Figura 26 y Tabla 27 en la categoría alimentos la Carrera de Cirujano Dentista está relacionada con el consumo de frituras, mariscos y cerveza siendo los alumnos con la mayor huella ecológica, mientras alumnos de Médico Cirujano se observa una alimentación emparentada a verdura, agua y fruta.

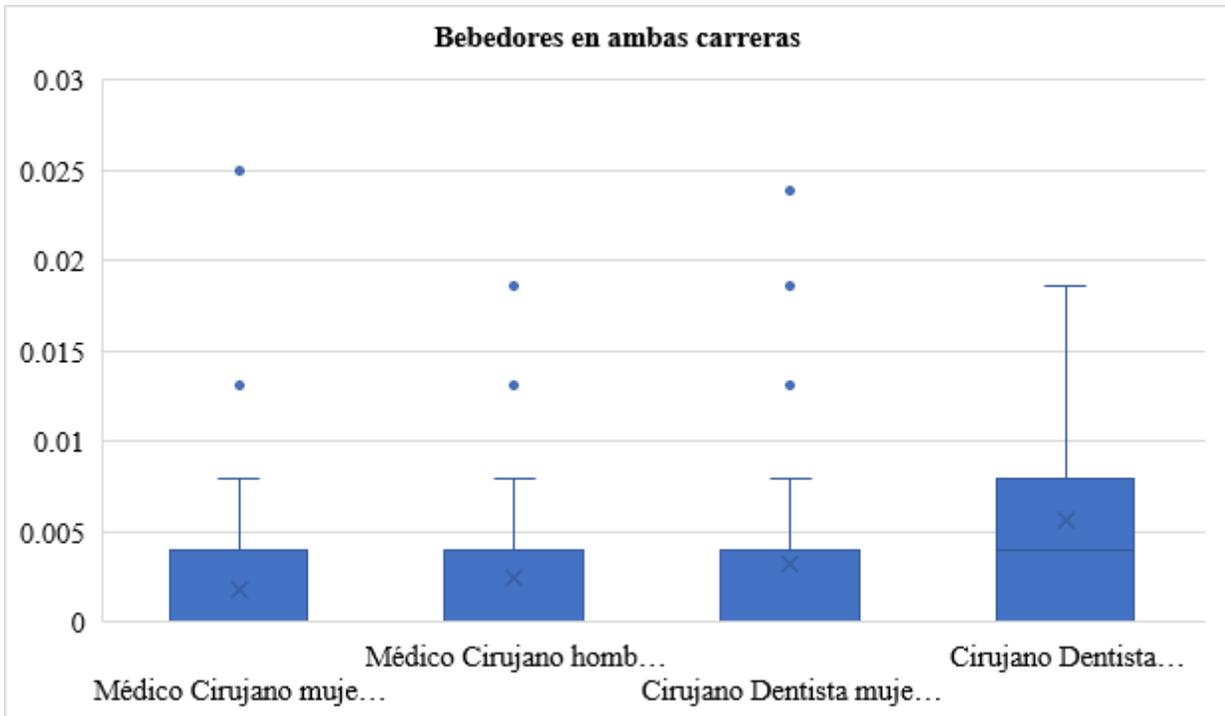
**Figura 26.**

*Componente Principal de la Categoría Alimentos en las Carreras de Médico Cirujano y Cirujano Dentista.*



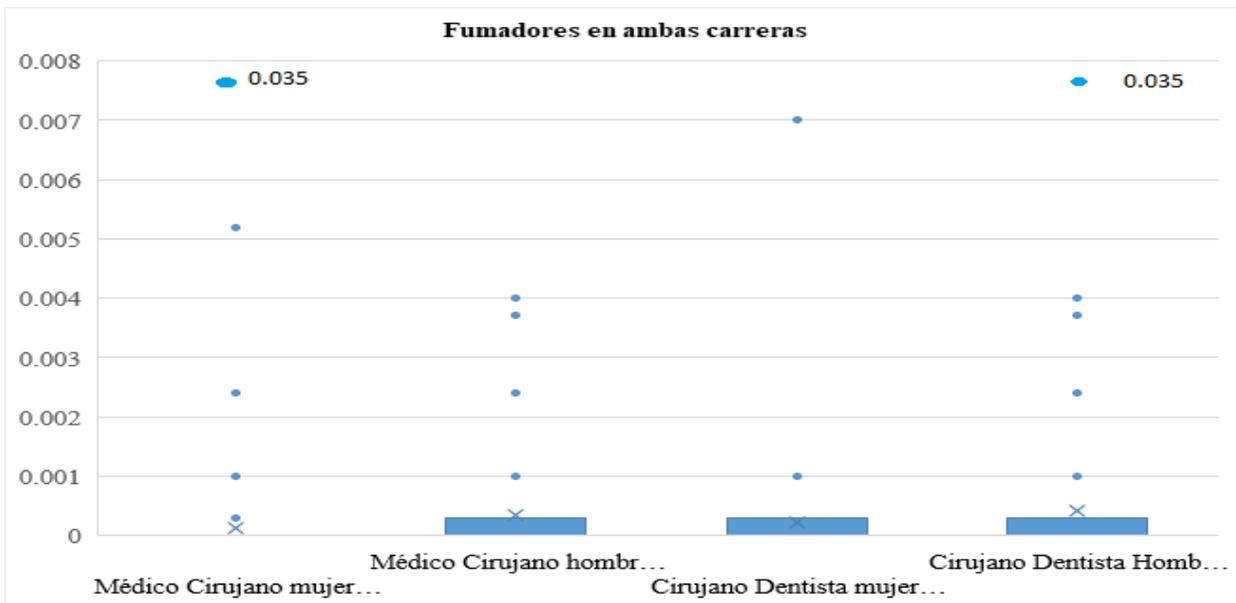
**Figura 27.**

*Bebedores en ambas carreras*



**Figura 28.**

*Fumadores en ambas carreras*



**Tabla 27.**

*Autovalores Categoría de Alimentos.*

| Lambda | Valor | % | % Acumulado |
|--------|-------|---|-------------|
| 1      | 15    | 1 | 1           |
| 2      | 0     | 0 | 1           |
| 3      | 0     | 0 | 1           |
| 4      | 0     | 0 | 1           |
| 5      | 0     | 0 | 1           |
| 6      | 0     | 0 | 1           |
| 7      | 0     | 0 | 1           |
| 8      | 0     | 0 | 1           |
| 9      | 0     | 0 | 1           |
| 10     | 0     | 0 | 1           |
| 11     | 0     | 0 | 1           |
| 12     | 0     | 0 | 1           |
| 13     | 0     | 0 | 1           |
| 14     | 0     | 0 | 1           |
| 15     | 0     | 0 | 1           |

**Tabla 28.***Autovectores de la categoría de Alimentos.*

| Variables        | e1    | e2    |
|------------------|-------|-------|
| Fruta            | 0.26  | 0     |
| Verdura          | 0.26  | 0.27  |
| Pan              | -0.26 | -0.05 |
| Tortilla         | -0.26 | -0.06 |
| Res              | 0.26  | 0.06  |
| Pollo            | 0.26  | -0.06 |
| cerdo            | 0.26  | 0.06  |
| Pescado/ Marisco | -0.26 | -0.06 |
| Yogurt           | 0.26  | 0.06  |
| Leche            | -0.26 | -0.05 |
| Frituras         | -0.26 | 0.94  |
| Refresco         | -0.26 | -0.06 |
| Cigarro          | -0.26 | -0.06 |
| Cerveza          | -0.26 | -0.06 |
| Agua             | 0.26  | 0.06  |

## IX. DISCUSIÓN

La Carrera de Médico Cirujano está en rango sustentable ya que presenta una huella ecológica de 1.43 hag menor a la biocapacidad global que según los autores oscila entre 1.8 hag per cápita (Wackernagel y Kelly, 2020., Monroy, junio 2020.) mientras que la Carrera de Cirujano Dentista con una huella ecológica de 1.98 hag estaría fuera de los límites de la sustentabilidad, además entre ambas Carreras mostraron diferencias significativas. Destaca el hecho de que en ambas Carreras existen diferencias significativas para los géneros en su huella ecológica, siendo los hombres para las dos Carreras con más hag para su huella ecológica.

La crisis de salud pública en 2020 por el COVID-19 desaceleró el crecimiento económico en todo el mundo al limitar el traslado de personas a sus actividades diarias y aumentando el uso de tecnologías digitales para mantener el sano distanciamiento, esta pandemia tendrá efectos penetrantes en la sociedad durante los próximos meses y años (Sarkis *et al.*, 2020) por lo que el comportamiento de la huella ecológica no se parecerá a lo vivido en la pandemia y las medidas de mitigación tendrán que cambiar dado que en la investigación se recolectaron los datos en campo durante el 2017.

Si bien ambas Carreras de Cirujano Dentista y Médico Cirujano están por debajo de la media nacional en huella ecológica que es de 2.7 hag per cápita la biocapacidad del país en México es de 1.2 hag por persona para el 2016 (GloboFootPrintNetwork, 2020) , con esto dicho se puede decir que su consumo es no sustentable, además otros estudios de huella ecológica de diferentes carreras dentro de la misma facultad pero en campus 2; por ejemplo, en la Carrera de Biología en el 2013

se calculó una HE de e 1.48 hag per cápita (Vega y Martínez, 2013) dato similar al de los Médicos Cirujanos con 1.43 hag sin embargo en 2017 la Carrera de biología con 1.93 hag per cápita tiene más parecido con la Carrera de Cirujano Dentista de 1.98 hag lo cual podría sugerir un aumento en el consumo a través del tiempo en la comunidad universitaria este comportamiento se repite en la huella ecológica en México del 2007 al 2008 (Borucke *et al.*, 2013) sin embargo también hay años en que la huella ecológica disminuye (GlobalFootPrintNetwork, 2020), además se pensaría que Biología es la Carrera con una huella ecológica más baja de las tres Carreras de campus II por tener conocimiento ambiental dentro de su formación sin embargo la Carrera con menor huella ecológica fue Química Farmacéutica Biológica con 1.89 hag (Juárez, 2017), otro ejemplo que la formación ambiental no tiene un efecto suficiente para cambiar radicalmente su modo de vida a sustentable es como muestra García en 2014 con un grupo de estudiantes de una escuela primaria privada en la CDMX con una huella ecológica inicial de 2.31 hag per cápita a los cuales se les aplicó un curso que al finalizarlo su huella ecológica fue de 2.30 hag (García, 2014), por otra parte estudiantes de bachillerato en el valle de México CECyT plantel Ixtapaluca II contaron con una huella ecológica de 1.4 hag per cápita (Monroy, 2017) lo cual contrasta con la huella ecológica de la Universidad Veracruzana Campus Xalapa con un consumo en promedio de 2.52 hag per cápita (Vázquez, 2009), esto tal vez se deba a que la personas en la Ciudad de México tienen un estilo de vida similar en usos y costumbres

En cambio, la huella en otras universidades como Universidad del Norte China cuenta con unahuella de 1.06 hag per cápita en 2003 o la Universidad de Toronto en Mississauga con 1.07 hag per cápita para 2005 son similares, aunque estén en diferentes países e incluso continentes, a pesar de ello Colegio de Colorado en 2006 E.U.A contó con una huella ecológica de 2.24 hag per cápita cual no superaría la media nacional en México situación contraria en la Universidad del

Estadode Ohio Columbus E.U.A a 2007 con 8.66 hag per cápita una huella ecológica casi cuatro veces superior a Colegio de Colorado estando en el mismo país (Klein y Theis, 2011). Pese a que cuandose trata de calcular la huella ecológica dentro de un país la información es insuficiente o no existe(Cano y Delgado, 2015)

Como se muestran en los resultados tras la aplicación de las pruebas de Kruskal Wallis a la Carrera de Médico Cirujano y Cirujano Dentista revelan que los hombres tienen un mayor consumo que las mujeres en ambas Carreras además al presentar diferencias significativas sugiere que el sexo masculino sí está relacionado con un aumento en su huella ecológica. Esto no concuerda con lo observado por Juárez durante el 2017 en la misma universidad donde si bien el consumo en promedio de la huella ecológica en hombres fue mayor no existen diferencia significativas por lo que el sexo no tiene un relación directa con su consumo durante el 2017(Juárez, 2017), este comportamiento de los sexos en su huella ecológica se repite para Vega y Martínez donde si bien los hombres muestran una huella ecológica más alta su sexo no está relacionado con consumir más hectáreas en 2013 en la misma universidad (Vega y Martínez , 2013).

Para la categoría energía su valor en porcentaje del de la huella ecológica per cápita no representa más del 34% para cada Carrera en toda la Facultad de Estudios, en cambio Cirujano Dentista con 32.99% en energía y Médico Cirujano con 27.5% , para Juárez los valores en porcentaje encontrados fueron de 32.64% en Biología, 29.52% Ingeniera Química y 20.10% para Químico Farmacéutico Biólogo (Juárez, 2017), para Vega y Martínez su valor para la Carrera de Biología fue de 23.64% (Vega y Martínez, 2013) estos datos contrastan con otras universidades

extranjerías como University of Illinois at Chicago con 72.66% para la categoría energía, Universidad de Redlands 49.50%, Universidad del Norte China de 67.97%, Universidad de Toronto en Mississauga con 69.40% y Colegio Colorado 87% los cuales superan el 50% es decir más de la mitad de su huella ecológica pertenece a esta categoría los cuales ser debido al uso de aire acondicionado durante el verano y calefacción en invierno sin embargo existen universidades donde su porcentaje de energía de su huella ecológica es similar al de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza como Colegio Holme Lacy UK con 19%, Colegio Universidad Kwantlen de 28.90% y la Universidad del estado Ohio Columbus 23.30% no obstante estas últimas universidades mencionadas sus estudiantes también usan calefacción durante el invierno y aire acondicionado esto puede deberse a que la huella ecológica per cápita son valores más altos (Klein y Theis, 2011) pero también puede que su estilo de vida sea más urbano ya que este consume menos energía a comparación de un medio rural (Rees y Wackernagel, 1996) , a pesar que en el valle de México no se requiere usar energía para regular la temperatura en la vivienda si representa para los estudiantes de la Facultad de Estudios superiores Zaragoza la categoría energía el mayor consumo. Asimismo, los Autovectores muestran a los aparatos electrónicos como aquel con mayor información dentro de la Carrera de Médico Cirujano esto indica que las medidas de mitigación tomadas en este ámbito pueden cambiar radicalmente el comportamiento de la huella ecológica para dicha Carrera por otra parte la Carrera de Cirujano Dentista muestra al celular con los Autovectores con valores más alto por lo que las medidas de mitigación enfocadas al celular pueden modificar el comportamiento de su huella ecológica, por otro lado Juárez encontró en el análisis de componentes principales a los aparatos electrónicos con valores altos en sus Autovectores pero solo para la Carrera de Biología ya que el valor más alto fueron electrodomésticos para la Carrera de Ingeniera Química (Juárez, 2017) esto nos muestra como en

cada Carrera las medidas de mitigación deben ser enfocadas a ciertos rubros en este caso para Cirujano Dentista hacia sus celulares mientras que Médico Cirujano deben aplicarse al uso de aparatos electrónicos para que sean efectivas y tengan la mayor trascendencia posible en el ámbito de categoría energía ya que es el mayor porcentaje de la huella ecológica (García y Fuente, 2011), este clase de políticas públicas basadas en sistema de administración ambiental ya han funcionado en Universidad Politécnica de Valencia donde redujo su porcentaje de consumo en energía pasando de 49.7% en 2007 a 13.7% en 2015 (Lo-Iacono-Ferreira *et al*, 2016)

La categoría transporte tiene el valor más alto en la Carrera Médico Cirujano con un 0.46 hag per cápita 32.62% del total de su huella ecológica sin tener diferencias significativas entre la Carrera Cirujano Dentista cuyo valor de huella ecológica fue de 0.59 hag per cápita lo que representa el 29.94% esta información en porcentaje y área es mayor al de otras Carrera en la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza donde la Carrera de Biología en 2013 fue de 0.041 hag siendo el 2.77% (Vega y Martínez, 2013) pero para 2017 el transporte aumento en la misma Carrera con 0.34 hag per cápita lo cual es el 17.61% de su huella ecológica y aun que no tiene diferencias con la Carrera Químico Biólogo Farmacéutico con 0.38 hag per cápita y 20.10% si existen diferencias significativas para la Carrera de Ingeniera Química con 0.54 hag per cápita y 25.71% para uso de transporte (Juárez , 2017) esto coloca a los Cirujano Dentista como la Carrera con más consumo en transporte dentro de la facultad además en su análisis de componentes principales Ingeniera Química y Cirujano Dentistas tienen en común que el uso del automóvil son los autovectores más altos, encima sus valores para uso de taxi y colectivo son similares pero bajos, salvo para el transporte metro/metro-bus en Ingeniera Química. Dado que están usando el automóvil como transporte esto podría sugerir que estas dos Carreras Ingeniera Química (Juárez, 2017) y Cirujano Dentista cuentan con el mayor poder adquisitivo en la Facultad de Estudios

Superiores Zaragoza sin embargo para los Médicos Cirujanos el componente avión es el antagónico del auto ya que cuenta con valores altos en los autovectores del uso del transporte avión esto a pesar de ser la Carrera con la huella ecológica más baja y sustentable a nivel mundial también tienen poder adquisitivo, la Carrera Médico Cirujano se puede explicar por qué viven con un modelo de vivienda colectiva aledaño la Universidad como en internados de Universidades extranjeras, aun así este modelo podría ser el más sustentable que a pesar de tener un poder adquisitivo alto el cual por lo general conlleva una mayor huella ecológica, en donde las universidades más sustentables por lo general tienen la mitad en categoría transporte en vez de la categoría energía como por ejemplo Universidad de Newcastle (Australia) con 47%, Willamette Universidad (USA) de 43% , Kwantlen Universidad Colegio (Canadá) con 53%, estos últimos tres casos en particular están sujetas a las dimensiones propias de su país ya que en universidades españolas el porcentaje en transporte disminuye como en Campus de Vegazana Universidad León con 19.2%, Universidad de Valencia con 19% , Universidad Santiago Compostela con 18% dedicados al transporte (Nunes et al., 2013) estos datos son más parecidos a los de la facultad de estudios Superiores Zaragoza a pesar de ello el entorno urbano o rural también puede influir como compara Chávez el estado de Jalisco donde sus habitantes con una huella ecológica de 2.75 hag en zona urbana solo el 9.09% es para el transporte y en una zona rural con huella ecológica de 2.28 hag es de 4.8 %, si bien los Cirujanos Dentistas usan el 29.94% en transporte y parecería que cuentan con un estilo de vida similar al internado su proporción en transporte es parecido a un turista extranjero visitando el estado de Jalisco con 11.29 hag en huella ecológica pero 28.07% de uso para transporte esto quizá por el uso del avión también usado ampliamente por los médicos lo cual contrasta con un turista nacional que también visita Jalisco con una huella ecológica de 4.36 hag per cápita pero con 17.66% en transporte (Chávez et al., 2008).

Para la categoría alimentos la Carrera de Biología en 2013 es la que más porcentaje dedica al alimento en la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza con 29.05% (Vega y Martínez ,2013) seguido por Médico Cirujano con 21.27% esto para ambos casos puede deberse a que dicha categoría es la tercera de menor dentro de la huella ecológica pero también son de las más bajas huellas y esto se repite para diferentes Carreras además de diferentes Universidades sin embargo tienen excepciones con las huellas ecológicas más altas y porcentajes de alimentos más bajos como la en la Carrera de Cirujano Dentista con 16.75% o Ingeniera Química de 14.28%, también están las Carreras de Químico Biólogo Farmacéutico con 15.87% y Biología de 15.54 % otra vez pero para el año 2017 (Juárez, 2017), sin embargo cabe recalcar que estudiantes de primaria durante el año 2014 contaron con el 20% dedicado al alimento (García, 2014) este último dato es importante ya que al parecer en los universitarios el porcentaje dedicado a los alimentos pocas veces supera el 25 % en México ya que como se muestra en universidades extranjeras Universidad de Illinois en Chicago solo el 2.60% de su huella ecológica es destinada al alimento, Universidad de Newcastle en Australia con 2%, Universidad de Toronto en Mississauga Canadá de 9.20% , Colegio de Colorado 10%, Universidad Colegio Kwantlen Canadá 9.60% y Universidad de Valencia España 11% (Klein y Theis, 2011), a pesar de ello existen universidades con porcentajes más altos pero que no superan el 25% como Colegio Holme Lacy en Reino Unido con 25% en categoría alimento y la Universidad del Norte en China de 21.8% (Nunes et al., 2013). Encima los porcentajes de alimento Cirujano Dentista 16.75% y 21.27% para Médico Cirujano son valores no extraordinarios en universitarios a nivel mundial e incluso podrían considerarse altos, por demás comparando con turista nacional donde el porcentaje destinado a alimentos son de 21.07% y para turistas extranjeros es de 19.66%, ahora bien este dato se dispara cuando se pondera con ciudadanos del estado de Jalisco donde en la zona rural cuentan con 32% dedicado al alimento en su huella ecológica y en

zona urbana esta cifra aumenta hasta 36.95% (Chávez et al., 2008), el hecho de que estos últimos datos del estado de Jalisco no son de universitarios contrastan incluso con el mundo donde son visiblemente más altos en porcentaje, con lo anterior parece que el estilo de vida alimenticio que se adquiere en la universidad es diferente al de otros estratos sociales incluso en diferentes partes del mundo, el Análisis de Componentes Principales muestra como es ese estilo de vida alimentario , las frituras resultaron predominantes en la dieta de la Carrera Cirujano Dentista esto se repite para Ingeniera Química (Juárez , 2017) y estudiantes de primaria (García , 2014) siendo la tortilla dominante en la dieta de todos, cabe destacar que Médicos Cirujanos su dieta es mayormente por verdura y agua seguido de fruta, pan, tortilla, res y pollo a diferencia de Cirujanos Dentistas como se mencionó sobre las frituras también lo son pescado, cerveza, yogurt, leche, refresco, cigarro y cerdo lo cual hace a los Médicos Cirujanos una Carrera sana en comparación con Químico Farmacéutico Biólogo hay amplio consumo de refresco, res y pollo o Biología donde la cerveza es preferida entre otros alimentos además de Ingeniera Química (Juárez , 2017) y Cirujano Dentista como ya se mencionó antes. Cabe mencionar, si bien en base a su alimentación Médico Cirujano es la Carrera más sana fue la única que presento diferencias significativas en la Prueba Kruskal Wallis para el sexo femenino respecto a su consumo de cigarro dentro la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza donde son el 11.5 % de mujeres de un total de 20% de la población estudiantil fumadora.

Finalmente, las medidas de mitigación de uso individual y en políticas públicas se recomienda en la siguiente lista en base al análisis de componentes principales (ACP) y prueba de Kruskal Wallis al área de la salud de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza *Campus I* Cirujano

Dentista y Médico Cirujano con la finalidad de disminuir recursos y reducir su huella ecológica de los estudiantes, pero sobre todo en la Carrera de Cirujano Dentista y al sector de energía el cual es el de mayor consumo por porcentaje en relación a las demás categorías.

**Medidas de mitigación individual para disminuir el impacto de estudiantes de Cirujano Dentista en el sector energía;**

Renovar electrodomésticos con funciones ahorradoras de energía más actuales.

Uso de grifos automáticos en los lavamanos (Gamboa, 2014).

Asegurarse de cerrar la puerta del refrigerador para no utilizar energía de más (Monroy Ata, 2017).

Mantener lo menos posible objetos en el congelador (Monroy Ata, 2017).

Utilizar accesorios de agua en el sanitario (Viera y Cornejo, 2010).

Preferir adquirir celulares de calidad en sus componentes de esta forma prolongará el tiempo de uso de este (Monroy Ata, 2017).

Instalación de paneles solares en casa habitación (García *et al.*, 2015).

educación ambiental a manera de propaganda que promuevan y enfatice los puntos anteriores (SEMARNAT, 2016).

**Medidas de mitigación individual para disminuir el impacto de estudiantes de Cirujano Dentista en el sector transporte;**

Asegurar siempre tapar el tanque de gasolina de lo contrario se pierde por evaporación contaminando más (Monroy Ata, 2017).

Compartir el automóvil (Juárez, 2017) ó No usar el automóvil en trayectos cortos (Monroy Ata, 2017).

Preferir automotores de pocos centímetros cúbicos.

Usar bicicleta en distancias cortas (Monroy Ata, 2017).

Alternar el uso de bicicleta con transporte público, esto mediante aplicación móvil si hay servicio dentro de la zona o bien se puede emplear una bicicleta plegable.

Usar el metro de manera preferente (Juárez, 2017).

**Medidas de mitigación individual para disminuir el impacto de estudiantes de Cirujano Dentista en el sector de alimentos;**

Priorizar el consumo de verdura (Juárez, 2017).

Disminuir el consumo de frituras.

Preferir alimentos de origen local a menos de 100 millas del lugar de producción al sitio de consumo (Juárez, 2017).

Disminuir el consumo de mariscos y lácteos.

Refrenar el consumo de alcohol, y carnes rojas (Juárez, 2017).

Anteponer la ingesta de agua antes que refresco.

Si bien la huella ecológica de la Carrera de Médico Cirujano es sustentable a nivel mundial no lo es a nivel nacional, además hay diferencias notables respecto a Cirujano Dentista a fechas actuales en unos años podrían estar en riesgo de sobre pasar la biocapacidad del planeta, es por ello por lo que también se incluyen las siguientes recomendaciones.

**Medidas de mitigación individual para disminuir el impacto de estudiantes de Médico Cirujano en el sector energía;**

Reducir el tiempo frente al televisor y computador cada uno gasta el equivalente a un foco de 150W (SEMARNAT, Biblioteca SEMARNAT, 2004).

Desconectar los aparatos electrónicos de no estar utilizando (Juárez, 2017).

Priorizar el uso de calentador solar en el hogar (Rosas y Morillón, 2009)

Emplear elementos accesorios ahorradores de agua en la ducha (Viera y Cornejo, 2010).

Preferir tanques ahorradores en el W.C. (Ortega, Ortiz, y Dimas, 2016)

educación ambiental a manera de propaganda que promuevan y enfatice los puntos anteriores (SEMARNAT, 2016).

**Medidas de mitigación individual para disminuir el impacto de estudiantes de Médico Cirujano en el sector transporte;**

Turismo rural en zonas marginadas que además es una alternativa para impulsar el desarrollo territorial rural (Juárez y Ramírez, 2007)

## **Medidas de mitigación individual para disminuir el impacto de estudiantes de Médico**

### **Cirujano en el sector alimentos;**

Priorizar consumo de frutas y verduras de origen orgánico (Juárez, 2017).

Consumir de origen local a menos de 100 millas del lugar de producción al sitio de consumo (Juárez, 2017).

Reducir el consumo de envases de envases desechables, si se transporta agua en un envase de buena calidad se reducirá el impacto ambiental cuanto a PET (Monroy Ata, 2017)

Moderar el consumo de carnes rojas (Juárez, 2017).

Las medidas de mitigación pueden ser individuales o susceptibles de intervención de políticas públicas, es por eso que enuncian a continuación políticas públicas que disminuirían la huella ecológica en ambas Carreras de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza *Campus I* en su respectiva categoría.

### **Medidas de mitigación en políticas públicas para disminuir el impacto de estudiantes de Facultad de Estudios Superiores Zaragoza en el sector energía;**

La instalación de módulos de recarga solar para dispositivos portátiles en el *Campus* (Espinoza y Georgina, 2018)

Uso de grifos automáticos en los lavamanos dentro de los baños del plantel (Gamboa, 2014)

Incentivar créditos bancarios para la obtención de tecnología solar (García *et al.*, 2015).

educación ambiental a manera de propaganda que promuevan y enfatice los puntos anteriores (SEMARNAT, 2016).

**Medidas de mitigación en políticas públicas para disminuir el impacto de estudiantes de Facultad de Estudios Superiores Zaragoza en el sector transporte;**

No frenar ni acelerar con brusquedad, esto aumenta el consumo de gasolina (Monroy Ata, 2017)

Servicio de ciclovía en las inmediaciones de la Facultad de estudios Superiores Zaragoza (Muñoz, Betancourt, y Jaramillo, 2016)

Estaciones de ecobici entre estaciones del metro de la CDMX a las proximidades de la Facultad de estudios Superiores Zaragoza (Pérez, 2013)

Ampliar el número de parqueaderos de bicicletas dentro de la Facultad de estudios Superiores Zaragoza *Campus I*. (Clavijo, 2014)

General el mejoramiento y ampliación de la infraestructura para bicicletas como En ciclo rutas, , ciclo parqueaderos cerca de estaciones de transporte público (Bogotá, 2009).

**Medidas de mitigación en políticas públicas para disminuir el impacto de estudiantes de Facultad de Estudios Superiores Zaragoza en el sector alimentos;**

Usar huertos comunitarios en espacios recuperados como centros de enseñanza en agroecología con la finalidad que lo puedan replicar en casa los habitantes aledaños a dichos huertos (Bautista, García y Hernández, 2017) .

Implementación de anuncio de una dieta balanceada por medios masivos (Díaz *et al.*, 2011)

## **X. CONCLUSIONES**

En este estudio se observó a la comunidad universitaria de la FES Zaragoza *Campus 1* del área de la salud a la Carrera de Cirujano Dentista como la mayor huella ecológica, seguida por la Carrera de Médico Cirujano, en ambas Carreras hay diferencias significativas entre la huella ecológica de hombres y mujeres siendo los primeros con mayor demanda de recursos naturales, a su vez fueron de distintos semestres por lo tanto de distintas edades.

Comparando los sectores de la huella ecológica entre las Carreras, se encontró la huella ecológica más alta en Cirujano Dentista fue la Categoría Energía, particularmente por el uso de celular, electrodomésticos y uso desmedido de agua en el lavabo, el segundo sector con mayor demanda para estudiantes de Cirujano Dentista fue la categoría Transporte asociado al uso de automóvil, sin embargo para la Carrera Médico Cirujano el mayor consumo dentro de la huella ecológica es Transporte especialmente por el uso de avión mientras su segunda categoría de mayor impacto fue Energía asociado al uso de electrodomésticos y uso de agua en el baño.

En la categoría alimentos la Carrera de Cirujano Dentista está relacionada con el consumo de frituras, mariscos y cerveza siendo los alumnos con la mayor huella ecológica, mientras alumnos de Médico Cirujano se observa una alimentación emparentada a verdura, agua y fruta. Así mismo se recomienda implementar ciertas medidas enlistadas anteriormente para que puedan mitigar y disminuir el impacto ambiental e individual.

Las medidas de mitigación pertinentes para Cirujano Dentista son en la categoría energía y particularmente para el uso de celular, electrodomésticos además del uso del agua para la higiene dental, mientras que para el transporte se aplicaron medidas de mitigación para el uso del

automóvil, pero en categoría alimentos las medidas de mitigación fueron para el consumo de mariscos, cerveza, yogur, leche, refresco, cerdo y cigarro. Para la Carrera de Médico Cirujano la categoría con más hag de huella ecológica fue transporte, con la medida de mitigación aplicado al uso del avión, la segunda categoría de mayor demanda en hag para la huella ecológica fue de energía, donde se recomendaron medidas de mitigación para el uso de aparatos electrónicos, calentador, ducha y el WC.

Es de importancia la divulgación del estudio de huella ecológica en la comunidad universitaria, porque al concientizar las causas del impacto ambiental en la comunidad se pueden crear políticas que sean menos dañinas para el planeta.

## **XI Referencias**

Akif Destek, M., y Asumadu Sarkodie, S. (2019). Investigation of environmental Kuznets curve for ecological footprint: The role of energy and financial development. *Science of the Total Environment*, 650, 2483-2489.

Amato, C. N., Buraschi, M., y Florencia Peretti, M. (2016). Orientación de los empresarios de Córdoba-Argentina hacia la sustentabilidad y la responsabilidad social empresarial: identificación de variables asociadas a cada constructo. *Contaduría y Administración*, 61(1), 84-105.

Bautista Villalobos, I., García Frapolli, E., y Hernández, A. (2017). Bases para la construcción de la sostenibilidad en huertos urbanos comunitarios: Enraizando Espacios, Ciudad de México. *Cadernos de agroecología*, 13(1).

Bogotá, C. d. (agosto de 2009). *CC de Bogotá - 2009 - bibliotecadigital.ccb.org.com*.

Recuperado el 20 de junio de 2020, de

file:///C:/Users/admin/Downloads/5054\_informe\_movilidad\_en\_bicicleta\_en\_bogota.pdf

Borucke, M., Moore, D., Cranston, G., Gracey, K., Iha, K., Larson, J., Galli, A. (2013). Accounting for demand and supply of the biosphere's regenerative capacity: The National Footprint Accounts' underlying methodology and framework. *Ecological Indicators*, 24, 518-533.

Brusca, R. C., Álvarez-Borrego, S., y Hastings, P. A. (2017). Colorado River flow and biological productivity in the Northern Gulf of California, Mexico. *Earth-Science Reviews*, 164, 1-30.

Calvente, A. M. (2007). El concepto moderno de sustentabilidad. *Socio ecología y desarrollo sustentable*.

Cano-Orellana, A., y Delgado-Cabeza, M. (2015). Local ecological footprint using Principal Component Analysis: A case study of localities in Andalusia (Spain). *Ecological Indicators*, 57, 573-579.

Casas, A., Torres, I., Delgado-Lemus, A., Rangel-Landa, S., Ilsley, C., Torres-Guevara, J., . . . Farfán, B. (2017). Ciencia para la sustentabilidad: investigación, educación y procesos participativos. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 88, 113-128.

Celaya Lozano, A., Luque Agraz, D., García Hernández, J., Amozurrutia de María y Campos, J., Preciado Rodríguez, J., Laborín Álvarez, J., y Cabanillas López, R. (2017). Evaluación de la producción científica de sustentabilidad ambiental en un centro público de investigación. *Revista de la Educación Superior*, 46(182), 89-112.

Chainho, P., y Matos, H. A. (2012). Process Analysis Using Umberto Carbon Footprint Tool . *Computer Aided Chemical Engineering*, 31, Pages 810-814.

Chávez-Dagostino, R. M., Cifuentes-Lemus, J. L., Andrade-Romo, E., Espinoza-Sánchez, R., Massam, B. H., y Everitt, J. (2008). Huellas ecológicas y sustentabilidad en la costa norte de Jalisco, México. *Teoría y praxis*(5), 137-144.

Chu, X., Deng, X., Wang, Z., Li, Z., y Jin, G. (2017). Ecological security assessment based on ecological footprint approach in Beijing-Tianjin-Hebei region, China. *Physics and Chemistry of the Earth*, 101, 1-9.

Clavijo Cortés, M. A. (2014). Parqueadero personal de bicicletas para áreas urbanas.

colorear, M. p. (06 de noviembre de 2019). *Mapas para colorear*. Recuperado el 06 de noviembre de 2019, de Mapas para colorear: <https://www.mapasparacolorear.com/mexico/mapa-ciudad-de-mexico-demarcaciones-territoriales.png>

D.F., P. A. (2013). Diagnóstico actual del flujo de residuos sólidos urbanos que se genera en el Distrito Federal. Ciudad de México, México.

Díaz Ramírez, G., Souto Gallardo, M. C., Bacardí Gascón, M., y Jiménez Cruz, A. (2011). Efecto de la publicidad de alimentos anunciados en la televisión sobre la preferencia y el consumo de alimentos: revisión sistemática. *Nutrición Hospitalaria*, 26(6), 1250-1255.

Espinoza, E., y Georgina, E. (2018). Diseño y prototipado de un módulo de recarga para dispositivos móviles con energía solar. *Peumo Repositorio Digital USM*.

European Community. (23 de Abril de 2009). DIRECTIVE 2009/28/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL. *Official Journal of the European Union*.

Fatemi, M., y Kurosh, R.-M. (2019). Multi-criteria evaluation in paradigmatic perspectives of agricultural environmental management. *Heliyon*, 5(1229), 2-37.

Ferng, J. J. (2003). Allocating the responsibility of CO<sub>2</sub> over-emissions from the perspectives of benefit principle and ecological deficit. *Ecological Economics*, 121-141.

Fiala, N. (2008). Measuring sustainability: Why the ecological footprint is bad economics and bad environmental science? *Ecological Economics*, 67(4), 519-525.

Gamboa Niño, J. D. (2014). Diseño de una instalación sanitaria automática para ahorro de agua en una batería de baño público institucional. (U. T. Pereira, Ed.)

García Ayala, G. A. (2014). Calculadora mexicana para estimar la huella Ecológica de alumnos de educación Básica y propuestas de mitigación. (F.-Z. N. Tesis de Licenciatura, Ed.)

García Sánchez, C. A., Gómez Ramírez, H., y Gutiérrez Gutiérrez, V. M. (2015). Implementación de paneles solares a una casa habitación en Nezahualcóyolt Estado de México. (D. T. IPN, Ed.)

García-Alvarez, D., y Fuente, M. J. (2011). Estudio comparativo de técnicas de detección de fallos basadas en el Análisis de Componentes Principales (PCA). *Revista Iberoamericana de Automática e Informática Industrial RIAI*, 8, 182-195.

*Global Foot Print Network*. (Enero de 2020). Obtenido de <https://www.footprintnetwork.org/>

González Álvarez, J., García de la Fuente, L., y Colina Vuelta, A. (2011). Análisis de la Huella Ecológica en el principado de Asturias Metodología Estándar. Oficina para la Sostenibilidad, el Cambio Climático y la Participación.

Gottlieb, D., Haim, G., y Kissinger, M. (2012). The ecological footprint as an educational tool for sustainability: A case study analysis in an Israeli public High school. *International Journal of Education Development*, 32, 193-200.

Hea, J., Wan, Y., Feng, L., Ai, J., y Wang, Y. (2016). An integrated data envelopment analysis and emergy-based ecological footprint methodology in evaluating sustainable development, a case study of Jiangsu Province, China. *Ecological Indicators*, 70, 23-34.

Hoekstra, A. (2008). Human appropriation of natural capital: A comparison of ecological footprint and water footprint analysis. *Ecological economics*, 68(7), 1963-1979.

Ibarra-Cisneros, J., y Monroy Ata, A. (2014). Cuestionario para calcular la Huella ecológica de estudiantes universitarios mexicanos y su aplicación en el Campus Zaragoza de la Universidad Nacional. *TIP*, 17 (2), 147-154.

Informe Planeta vivo. (2012). *Worldwide Fund for Nature* (117).

Iztapalapa, G. d. (2016). Iztapalapa es la delegación más peligrosa: SSP-DF. Ciudad de México, México.

Jóhannesson, S., Heinonen, J., y Davíðsdóttir, B. (2019). Increasing the accuracy of marine footprint calculations. *Ecological Indicators*, 99, 153-158.

Juárez Cortés, I. B. (2017). Análisis comparativo de la huella ecológica de alumnos universitarios del área químico-biológica y recomendaciones para su mitigación. (F.-Z. N. Tesis de Licenciatura, Ed.)

Juárez Sánchez, J. P., y Ramírez Valverde, B. (2007). El turismo rural como complemento al desarrollo territorial rural en zonas indígenas de México. *Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*.

Kelly, R. (27 de abril de 2020). *footprintnetwork*. Obtenido de

[https://www.footprintnetwork.org/content/images/article\\_uploads/russia\\_footprint\\_facts.pdf](https://www.footprintnetwork.org/content/images/article_uploads/russia_footprint_facts.pdf)

Kharrazi, A., Kraines, S., Hoang, L., y Yarime, M. (2014). Advancing quantification methods of sustainability: A critical examination energy, exergy, ecological footprint, and ecological information-based approaches. *Ecological Indicators*, 81-89.

Klein-Banai, C., y Theis, T. L. (2011). An urban university's ecological footprint and the effect of climate change. *Ecological Indicators*, 11, 857-860.

Lara Zarate, J., Faldan Valásquez, L., y Villa Gutiérrez, A. (2013). *Huella ecológica, datos y rostros* (Primera ed.). México D.F.: SEMARNAT.

Lenzen, M., Borgstrom Hansson, C., y Bond, S. (2007). On the bioproductivity and land-disturbance metrics of the Ecological Footprint. *ECOLOGICAL ECONOMICS*, 6-10.

Lo-Iacono-Ferreira, V. G., Torregrosa-López, J. I., y Capuz-Rizo, S. F. (2016). Use of Life Cycle Assessment methodology in the analysis of Ecological Footprint Assessment results to

evaluate the environmental performance of universities. *Journal of Cleaner Production*, 133, Pages 43-53.

Lombardi, M., Laiola, E., Tricase, C., y Rana, R. (2017). Assessing the urban carbon footprint: An overview. *Environmental Impact Assessment Review*, 43-52.

Lu, Y., y Chen, B. (2016). Urban ecological footprint prediction based on the Markov chain. *Journal of Cleaner Production*, 1-8.

M. Calvante, A. (Junio de 2007). El concepto moderno de sustentabilidad. *Socio ecología y desarrollo sustentable*, 100-102.

Marrero, M., Puerto, M., Rivero-Camacho, C., Freire-Guerrero, A., y Solís-Guzmán, J. (10 de noviembre de 2016). Assessing the economic impact and ecological footprint of construction and demolition waste during the urbanization of rural land. *Elsevier*, 117 (2017) (0921-3449), 160–174.

Martinez, L., Gerristen, P., Cuevas, R., y Rosales, J. (2006). Incorporating principles of sustainable development in research and education in western México. *Journal of Cleaner Production*, 14, 1003-1009.

McDaniels, T., Dowlatabadi, H., y Senbel, M. (2003). The ecological footprint: a non-monetary metric of human consumption applied to North America. *Global Environmental Change*, 13, 83-100.

Mohamed, M. M., y Rajan, N. (2009). A neuro-computational intelligence analysis of the ecological footprint of nations. *Computational Statistics and Data Analysis*, 53, 3516-3531.

Mohit, V., y Anu, V. (2012). Tourism and carbon footprints in United Arab Emirates challenges and solutions. *Journal of Enviromental Management & Tourism*, 3(5), 41-54.

Monroy Ata, A. (2017). *La Huella ecológica de los Estudiantes Mexicanos*. CDMX: Proyecto PAPIME.

Monroy Ata, A. (junio 2020). Conoce tu huella ecológica. *Trabajo presentado en Alcaldía de Coyoacán*. Ciudad de México.

Mora, F. (2019). The use of ecological integrity indicators within the natural capital index framework: The ecological and economic value of the remnant natural capital of México. *Journal for Nature Conservation*, 47, 77-92.

mugsnoticias. (24 de noviembre de 2016). *mugsnoticias*. Recuperado el 6 de noviembre de 2019, de mugsnoticias: <https://i1.wp.com/www.mugsnoticias.com.mx/wp-content/uploads/mapa-delegacion-iztapalapa.jpg?ssl=1>

Muñoz Sotomayor, V. A., Betancourt, D., y Jaramillo Sangurima, W. (2016). Diseño de ciclovías para ciudades intermedias, una propuesta para Loja. *INNOVA Research Journa*, 1, 11-22.

Niccolucci, V., Tiezz, E., Pulselli, F. M., y Capineri, C. (2012). Biocapacity vs Ecological Footprint of world regions: A geopolitical interpretation. *Ecological Indicators*, 23-30.

Nunes, L., Catarino, A., Ribau, M., y Cuesta, E. (2013). Framework for the intercomparison of ecological footprint of universities. *Ecological Indicators*, 276-284.

Ortega Ramírez, G. O., Ortiz Guzmán, D. D., y Dimas Mojarro, J. J. (2016). Acciones implementadas por los empresarios hoteleros de acapulco sobre el cuidado del agua dentro de sus instalaciones 2016. *Instituto de Investigaciones Económicas*.

Oswald, Ú. (2017). Seguridad, disponibilidad y sustentabilidad energética en México. *Revista Mexicana de Ciencias Políticas y Sociales* (230), 155-196.

Pérez López, R. (2013). El sistema de bicicletas públicas” Eco bici”: del cambio modal al cambio social.

Pinzón Vargas, A. C., Ortegón Cortázar, L., Rojas Berrio, S. P., y Chacón Páez, I. (13 de octubre de 2016). Alcance y gestión de la huella de carbono como elemento dinamizador del branding por parte empresas que implementan estas prácticas ambientales en Colombia. *ESTUDIOS GERENCIALES*, 32, 4.

Portal Valenzuela, F. B., Espinoza Ramírez, J. C., y Carreño Zúñiga, M. (2014). Impacto de la demanda de un turismo social en la sustentabilidad de la actividad en el balneario de El Quisco, Provincia de San Antonio – Chile. *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía*, 2014(83), 102-115.

Rees, W., y Wackernagel, M. (1996). Urban ecological footprints: Why cities cannot be sustainable—And why they are a key to sustainability. *Environmental Impact Assessment Review*, 16, 223-248.

República, P. d. (5 de junio de 2018). *Diario Oficial de la Federación*. Obtenido de [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5525036&fecha=05/06/2018](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5525036&fecha=05/06/2018)

Rojas Orozco, cC. (2004). *El desarrollo sustentable: Nuevo paradigma para la administración pública* (Primera edición ed.). México: Senado de la República.

Rosas Flores, J. A., y Morillón Gálvez, D. (2009). Potencial de ahorro económico y de energía por el fomento de uso de calentadores solares en los hogares en México. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, 13.

Rudolpha, A., y Figge, L. (2017). Determinants of Ecological Footprints: What is the role of globalization? *Ecological Indicators*, 348-361.

Rugani, B., Roviani, D., Hild, P., Schmitt, B., y Benetto, E. (2014). Ecological deficit and use of natural capital in Luxembourg from 1995 to 2009. *Science of the Total Environment*, 292-301.

Sarkis, J., Cohen, M. J., Dewick, P., y Schroder, P. (17 de abril de 2020). A Brave New World: Lessons from the COVID-19 Pandemic for Transitioning to Sustainable Supply and Production. *Resources, Conservation & Recycling*(104894).

SEMARNAT. (2004). *Biblioteca SEMARNAT*. Recuperado el 18 de junio de 2020, de <http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/Libros2011/CG007342.pdf>

SEMARNAT. (2016). *SEMARNAT*. Recuperado el 17 de junio de 2020, de <http://consultaspublicas.semarnat.gob.mx/expediente//qroo/estudios/2016/23QR2016UD032.pdf>

Siche, J. R., Agostinho, F., Ortega, E., y Romeiro, A. (2008). Sustainability of nations by indices: Comparative study between environmental sustainability index, ecological footprint and the energy performance indices. *Ecological Economics*, 66, 628-637.

Sovacool , B. K., y Brown, M. A. (2010). Twelve metropolitan carbon footprints: A preliminary comparative global assessment. *Energy Policy*, 38, 4856-4869.

Stüeken, E. E., Foriel, J., Buick, R., y Schoepfer, S. D. (2015). Selenium isotope ratios, redox changes and biological productivity across the end-Permian mass extinction. *Chemical Geology*, 410, 28-39.

Su, B., Huang, H. C., Ang, B. W., y Zhou, P. (2010). Input–output analysis of CO2 emissions embodied in trade: The effects of sector aggregation. *Energy Economics*, 32, 166-175.

Szigetia, C., Toth, G., y Szabo, D. R. (2017). Decoupling – shifts in ecological footprint intensity of nations in the last decade. *Ecological Indicators*, 72, 111-117.

Toth, G., y Szigeti, C. (2016). The historical ecological footprint: From over-population to over-consumption. *Ecological Indicators*, 283-291.

Umehara, A., Asaoka, S., Fujii, N., Otani, S., Yamamoto, H., Nakai, S., . . . Nishijima, W. (2018). Biological productivity evaluation at lower trophic levels with intensive Pacific oyster farming of *Crassostrea gigas* in Hiroshima Bay, Japan. *Aquaculture*, 495, 311-319.

Vázquez, J. (2009). *La Huella Ecológica de la Comunidad de la Universidad Veracruzana (UV), Campus Xalapa: Oportunidades para una comunidad sustentable*. Xalapa, Ver.: Universidad Veracruzana. Facultad de Biología.

Vega García, S., y Martínez Montiel, N. M. (2013). Modelo de cuestionario para el cálculo de la Huella Ecológica y su aplicación a estudiantes de la Carrera de Biología. (F.-Z. N. Tesis de Licenciatura, Ed.)

Viera Vasco, F., y Cornejo Páez, A. X. (2010). Introducción de duchas ahorradoras de Agua (Ecológicas) al mercado Ambateño.

Vuuren, D., y Bouwman, L. (2005). Exploring past and future changes in the ecological footprint for world regions. *Ecological Economics*, 43-62.

Wackernagel, M. (27 de 4 de 2020). *footprintnetwork*. Obtenido de [https://www.footprintnetwork.org/content/documents/Footprint\\_NRW\\_English.pdf](https://www.footprintnetwork.org/content/documents/Footprint_NRW_English.pdf)

Wackernagel, M., Monfreda, C., Schulzb, N. B., Erb, K.-H., Haberl, H., y Krausmann, F. (2004). Calculating national and global ecological footprint time series: resolving conceptual challenges. *Land Use Policy*, 271–278.

Wang, Z., Yanga, L., Yin, J., y Zhang, B. (2017). Assessment and prediction of environmental sustainability in China based on a modified ecological footprint model. *Resources, Conservation & Recycling*, 132, 301-313.

Williams, E. R., Mathis, W., y Phil, T. (1996). *Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth*. New Society Publishers.

Zhang, L., Dzakpasu, M., Chen, R., y Wang, X. C. (2017). Validity and utility of ecological footprint accounting: A state of the art review. *Sustainable Cities and Society*, 32, 411-416.

## ANEXO I Pruebas de normalidad

Se evaluó el número de individuos (n) Media de la huella ecológica en hectáreas globales (hag) y la DE (desviación estándar).

**Tabla 1.**

*Prueba de Normalidad de las Carreras del Área de Salud.*

| Variable          | N   | Media (hag) | DE   | p (unilateral) |
|-------------------|-----|-------------|------|----------------|
| Cirujano Dentista | 200 | 1.98        | 1.01 | <0.0001        |
| Médico Cirujano   | 200 | 1.43        | 0.69 | <0.0001        |

**Tabla 2.**

*Prueba de Normalidad de los Sexos de la Carrera Médico Cirujano.*

| Variable | N   | Media (hag) | DE   | p (unilateral) |
|----------|-----|-------------|------|----------------|
| Mujeres  | 117 | 1.33        | 0.60 | <0.0001        |
| Hombres  | 83  | 1.55        | 0.76 | <0.0001        |

**Tabla 3**

*. Prueba de Normalidad de los Sexos de la Carrera de CD (Cirujano Dentista).*

| Variable | N   | Media (hag) | DE   | p (unilateral) |
|----------|-----|-------------|------|----------------|
| F        | 130 | 1.81        | 0.87 | <0.0001        |
| M        | 70  | 2.29        | 1.29 | <0.0001        |

**Tabla 4.***Prueba de Normalidad del Sector Energía por Carreras (Médico Cirujano y Cirujano Dentista)*

| Variable          | N   | Media (hag) | DE   | p (unilateral) |
|-------------------|-----|-------------|------|----------------|
| Médico Cirujano   | 200 | 0.39        | 0.22 | <0.0001        |
| Cirujano Dentista | 200 | 0.65        | 0.56 | <0.0001        |

**Tabla 5.***Prueba de Normalidad del Sector de Energía por Carreras Médico Cirujano y Cirujano Dentista.*

| Variable          | N   | Media (hag) | DE   | p (unilateral) |
|-------------------|-----|-------------|------|----------------|
| Médico Cirujano   | 200 | 0.39        | 0.22 | <0.0001        |
| Cirujano Dentista | 200 | 0.65        | 0.56 | <0.0001        |

**Tabla 6.***Prueba de Normalidad del Sector de Transporte por Carreras Médico Cirujano y Cirujano Dentista.*

| Variable          | N   | Media (hag) | DE   | p (unilateral) |
|-------------------|-----|-------------|------|----------------|
| Médico Cirujano   | 200 | 0.46        | 0.62 | <0.0001        |
| Cirujano Dentista | 200 | 0.59        | 0.69 | <0.0001        |

**Tabla 7.**

*Prueba De Normalidad de los Estudiantes Consumidores de Cerveza Hombres y Mujeres de la Carrera de Médico Cirujano.*

| Variable | N   | Media (hag) | DE    | p (unilateral) |
|----------|-----|-------------|-------|----------------|
| F Bebe   | 118 | 17.59       | 36.56 | <0.0001        |
| M Bebe   | 82  | 24.05       | 39.55 | <0.0001        |

**Tabla 8.**

*Prueba De Normalidad de los Estudiantes Consumidores de Cigarro Hombres y Mujeres de la Carrera de Médico Cirujano.*

| Variable | N   | Media (hag) | DE    | p (unilateral) |
|----------|-----|-------------|-------|----------------|
| F Fuma   | 118 | 4.32        | 32.63 | <0.0001        |
| M Fuma   | 82  | 3.35        | 8.59  | <0.0001        |

**Tabla 9.**

*Prueba de Normalidad de los Estudiantes Consumidores de Cerveza Hombres Mujeres de la Carrera de Cirujano Dentista.*

| Variable | N   | Media (hag) | DE    | p (unilateral) |
|----------|-----|-------------|-------|----------------|
| F Bebe   | 131 | 31.56       | 45.66 | <0.0001        |
| M Bebe   | 69  | 0.58        | 0.50  | <0.0001        |

**Tabla 10.**

*Prueba de Normalidad de los Estudiantes Consumidores de Cigarro Hombres y Mujeres de la Carrera de Cirujano Dentista.*

| Variable | N   | Media (hag) | DE    | p (unilateral) |
|----------|-----|-------------|-------|----------------|
| F Fuma   | 131 | 4.98        | 31.14 | <0.0001        |
| M Fuma   | 69  | 4.10        | 8.85  | <0.0001        |

**Tabla 11.**

*Prueba de Normalidad de Cervezas que Consumen los Estudiantes de Ambas Carreras Médico Cirujano y Cirujano Dentista.*

| Variable | N   | Media (hag) | DE   | p (unilateral) |
|----------|-----|-------------|------|----------------|
| MC       | 68  | 2.39        | 1.78 | <0.0001        |
| CD       | 110 | 2.96        | 2.36 | <0.0001        |

**Tabla 12.**

*Prueba de Normalidad de Cigarros que Consumen los Estudiantes de Ambas Carreras Médico Cirujano y Cirujano Dentista.*

| Variable | N  | Media (hag) | DE   | p (unilateral) |
|----------|----|-------------|------|----------------|
| MC       | 40 | 5.51        | 7.08 | <0.0001        |
| CD       | 65 | 4.40        | 5.94 | <0.0001        |

ANEXO II Cuestionario de huella ecológica

Nombre: \_\_\_\_\_

Fecha de nacimiento:    /    / 19\_\_\_\_Sexo:    F   M   Fecha:   /   /

Profesión: \_\_\_\_\_ Ocupación: \_\_\_\_\_

Carrera: \_\_\_\_\_ Semestre: \_\_\_\_\_

Correo electrónico: \_\_\_\_\_

**Nivel: Universitario**

**Instrucciones: cada pregunta tiene varias opciones; elije la opción que mejor te represente y coloca su valor en la línea de cada pregunta; llena la encuesta con la mayor franqueza posible ☺**

TEST DE HUELLA ECOLÓGICA PERSONAL

**SECCION A: ALIMENTOS**

1) ¿Cuántas raciones de **fruta** consumes a la **semana**?

Nota: considera un cocktail o un plato mediano de **fruta**

|                            |   |       |
|----------------------------|---|-------|
| Casi no consumo fruta      | 0 |       |
| 1 a 2 raciones a la semana | 2 |       |
| 2 a 4 raciones a la semana | 4 |       |
| 4 a 6 raciones a la semana | 6 |       |
| 6 a 8 raciones a la semana | 9 | _____ |

2) ¿Cuántas raciones de **verdura** consumes a la **semana**?

Nota: considera una ración de **verdura** mixta de unos 200 g

|                            |   |       |
|----------------------------|---|-------|
| Casi n o consumo verduras  | 0 |       |
| 1 a 2 raciones a la semana | 1 |       |
| 2 a 4 raciones a la semana | 2 |       |
| 4 a 6 raciones a la semana | 4 |       |
| 6 a 8 raciones a la semana | 6 | _____ |

3) ¿Cuántas piezas de **pan** (dulce y/o salado) consumes a la **semana**?

|                                   |     |       |
|-----------------------------------|-----|-------|
| 1 a 2 piezas de pan a la semana   | 27  |       |
| 3 a 4 piezas de pan a la semana   |     |       |
|                                   | 55  |       |
| 5 a 6 piezas de pan a la semana   | 93  | 131   |
| 7 a 8 piezas de pan a la semana   |     |       |
| 9 o más piezas de pan a la semana | 170 | _____ |

4) ¿Qué cantidad de **tortillas** consumes en promedio al **día** (**piezas**)?

|                                   |     |       |
|-----------------------------------|-----|-------|
| 1 a 2 piezas de tortilla al día   | 91  |       |
| 3 a 4 piezas de tortilla al día   | 182 |       |
| 5 a 6 piezas de tortilla al día   | 295 |       |
| 7 a 8 piezas de tortilla al día   | 422 |       |
| 9 o más piezas de tortilla al día | 542 | _____ |

5) ¿Cuántas veces a la **semana** consumes **carne de res**?

|                         |     |                            |
|-------------------------|-----|----------------------------|
| No consumo carne de res | 0   |                            |
| 1 a 3 veces por semana  | 121 |                            |
| 4 a 6 veces por semana  | 190 | 7 a 8 veces por semana 267 |
| 9 a 10 veces por semana | 343 | _____                      |

6) ¿Cuántas veces a la **semana** consumes **carne de pollo**?

|                           |      |       |
|---------------------------|------|-------|
| No consumo carne de pollo | 0    |       |
| 1 a 2 veces por semana    | 234  |       |
| 3 a 4 veces por semana    | 470  |       |
| 5 a 6 veces por semana    | 789  |       |
| 7 a 8 veces por semana    | 1107 | _____ |

7) ¿Cuántas veces a la **semana** consumes **carne de cerdo**?

|                           |           |
|---------------------------|-----------|
| No consumo carne de cerdo | 0         |
| 1 a 2 veces por semana    | 12        |
| 2 a 4 veces por semana    | 25        |
| 4 a 6 veces por semana    | 41        |
| 6 a 8 veces por semana    | 140       |
| 8 a 10 veces por semana   | 155 _____ |

8) ¿Cuántas veces al **mes** consumes **pescado y/o mariscos**?

|                                    |            |
|------------------------------------|------------|
| Casi no consumo pescado o mariscos | 0          |
| 1 a 2 veces al mes                 | 217        |
| 3 a 4 veces al mes                 | 425        |
| 5 a 6 veces al mes                 | 711        |
| 7 a 8 veces al mes                 | 998        |
| 8 o más veces al mes               | 1298 _____ |

9) ¿Cuántas veces a la **semana** tomas **yogurt** en envase individual?

|                          |     |       |
|--------------------------|-----|-------|
| 0 a 1 veces a la semana  | 104 |       |
| 2 a 4 veces a la semana  | 243 |       |
| 5 a 6 veces a la semana  | 382 |       |
| 7 a 8 veces a la semana  | 521 |       |
| 9 a 10 veces a la semana | 660 | _____ |

10) ¿Cuántas veces a la **semana** tomas un vaso de **leche**?

|                          |     |       |
|--------------------------|-----|-------|
| 0 a 1 veces a la semana  | 130 |       |
| 2 a 4 veces a la semana  | 304 |       |
| 5 a 6 veces a la semana  | 478 |       |
| 7 a 8 veces a la semana  | 651 |       |
| 9 a 10 veces a la semana | 825 | _____ |

11) ¿Cuál de los siguientes alimentos consumes durante una **semana** promedio? Indica el número de veces que lo consumes en la semana ( ) y multiplícalo por la cantidad ubicada a lado del paréntesis.

Una bolsita de cacahuates de 60 g ( ) x 50 \_\_\_\_\_

Una bolsa de papas fritas o frituras ( ) x 20 \_\_\_\_\_

Quesadillas, gorditas, tlacoyo, tortas (jamón,

pierna, pollo, queso, huevo, milanesa) ( ) x 350 \_\_\_\_\_

Tacos (orden de tres) (carnitas, pastor, longaniza, etc.) ( ) x 250 \_\_\_\_\_

Jugo de naranja (natural) ( ) x 250 \_\_\_\_\_

**Total pregunta 11:** \_\_\_\_\_

12) ¿Cuántas veces a la **semana** tomas **refrescos**?

(Considera como base una lata de refresco de 355 mL)

Si no consumes refresco, omite esta pregunta.

|                          |         |
|--------------------------|---------|
| 1 a 2 veces a la semana  | 1       |
| 2 a 4 veces a la semana  | 2       |
| 4 a 6 veces a la semana  | 4       |
| 6 a 8 veces a la semana  | 5       |
| 8 a 10 veces a la semana | 7 _____ |

13) ¿Cuántos **cigarrillos** fumas al **día**?

Si no fumas, omite esta pregunta

|               |          |
|---------------|----------|
| 1 al día      | 3        |
| Entre 2 y 5   | 10       |
| Entre 6 y 10  | 24       |
| Entre 11 y 15 | 37       |
| Entre 16 y 20 | 52 _____ |

14) ¿En cuánto estimas tu consumo a la **semana** de **cerveza**?

(Toma como base una lata de cerveza de 355 mL)

Si no consumes este tipo de bebida, pasa a la siguiente pregunta.

|                             |           |
|-----------------------------|-----------|
| 1 a 2 cervezas a la semana  | 40        |
| 2 a 4 cervezas a la semana  | 79        |
| 4 a 6 cervezas a la semana  | 131       |
| 6 a 8 cervezas a la semana  | 186       |
| 8 a 10 cervezas a la semana | 239 _____ |

15) ¿Cuántos litros (L) de **agua embotellada** consumes aproximadamente a la **semana**?

1 a 2 L                      4

3 a 4 L                      10

5 a 6 L                      14

7 a 8 L                      20

9 a 10 L                    25

\_\_\_\_\_

**SECCIÓN B: TRANSPORTE**

(Considera un día hábil promedio)

16) ¿Cuántos kilómetros recorres **diariamente** en el **Sistema Colectivo Metro** o en **Metrobús**?

(Una estación son unos 2 km aproximadamente)

Nota: considera recorridos de ida y vuelta.

2-6    kilómetros diarios                      68

7-12    kilómetros diarios                      160

13-18    kilómetros diarios                      260

19-24    kilómetros diarios                      360

25-30    kilómetros diarios                      470

\_\_\_\_\_

17) ¿Cuántos kilómetros recorres **diariamente** en transporte colectivo?

(**combi, microbús o autobús**) Nota: considera recorridos de ida y vuelta.

|       |                    |     |       |
|-------|--------------------|-----|-------|
| 5-7   | kilómetros diarios | 250 |       |
| 8-10  | kilómetros diarios | 380 |       |
| 11-13 | kilómetros diarios | 510 |       |
| 14-16 | kilómetros diarios | 630 |       |
| 17-20 | kilómetros diarios | 780 | _____ |

18) ¿Cuántas **horas**, en promedio, **viajas en avión al año**?

Nota: considera recorridos de ida y vuelta.

Si no utilizas este transporte pasa a la siguiente pregunta

|  |        |       |
|--|--------|-------|
| Menos de 2 horas (por ejemplo, Mex-Acapulco-Mex)         | 1 100  |       |
| Entre 2 y 7 horas (por ej. Mex-Los Ángeles-Mex)          | 4 400  |       |
| Entre 7 y 15 horas (por ej. 2 viajes Mex-EUA-Mex)        | 8 800  |       |
| Entre 15 y 25 horas (por ej. Mex-Europa-Mex)             | 11 100 |       |
| Más de 25 horas (varios viajes largos o más de 5 cortos) | 22 200 | _____ |

19) ¿Cuentas con auto propio?

12 000  S

0 N \_\_\_\_\_

20) ¿Qué distancia recorres (km) en **auto propio o taxi, diariamente**? Nota: considera recorridos de ida y vuelta.

Si no usas este transporte, omite la respuesta y pasa a la siguiente pregunta.

|       |                    |      |       |
|-------|--------------------|------|-------|
| 2-6   | kilómetros diarios | 520  |       |
| 7-12  | kilómetros diarios | 1200 |       |
| 13-18 | kilómetros diarios | 2000 |       |
| 19-24 | kilómetros diarios | 2800 |       |
| 25-30 | kilómetros diarios | 3500 | _____ |

### SECCIÓN C: ENERGÍA

21) De los siguientes **aparatos electrodomésticos**, si cuentas con ellos suma la cantidad indicada, de lo contrario no sumes nada.

|                    |      |
|--------------------|------|
| Plancha            | 10   |
| Licuada            | 11   |
| Extractor de jugos | 6    |
| Microondas         | 56   |
| Refrigerador       | 4400 |

Lavadora 35

**Total pregunta 21:** \_\_\_\_\_

22) ¿Cuántos **focos convencionales** hay en tu casa?

1-3 190

4-6 480

7-9 780

10-12 1000

13-15 1300 \_\_\_\_\_

23) ¿Cuántos **focos ahorradores** hay en tu casa?

1-3 78

4-6 190

7-9 310

10-12 430

13-15 540 \_\_\_\_\_

Suma las puntuaciones de las preguntas 21, 22 y 23 después divídelo entre el número de habitantes de tu hogar: \_\_\_\_\_

El total de esta cuenta será el valor de las **preguntas 21, 22 y 23.**

24) ¿Cuentas con **teléfono celular** propio?

Si tienes más de 1 multiplica la cantidad de móviles por el número 76

**Sí**

76 x ( ) = \_\_\_\_\_

**No**

25) De los siguientes **aparatos electrónicos** ¿cuánto tiempo a la **semana** los mantienes encendidos?

**Televisor**

7 horas o menos a la semana                      28

8 a 12 horas a la semana                              70

13 a 17 horas a la semana                            100

18 a 22 horas a la semana                            140

23 a 28 horas a la semana                            170

**Computadora**

15 a 20 horas a la semana                            120

21 a 25 horas a la semana                            160                      \_\_\_\_\_

26 a 30 horas a la semana                            190

31 a 35 horas a la semana 230

36 a 40 horas a la semana 260

**DVD**

2 a 3 horas a la semana 3

4 a 6 horas a la semana 6

7 a 9 horas a la semana 9

10 a 12 horas a la semana 12

13 a 15 horas a la semana 16

**Estéreo**

2 a 3 horas a la semana 9

4 a 6 horas a la semana 17

7 a 9 horas a la semana 28

10 a 12 horas a la semana 38

13 a 15 horas a la semana 48

**Total pregunta 25:**

26) Tu **calentador** o “**boiler**” utiliza:

|   |           |
|---|-----------|
| Gas LP (en tanques)                       | 500       |
| Gas natural (por tuberías desde la calle) | 400       |
| Electricidad                              | 300 _____ |

27) ¿Cuánto tiempo tardas en **bañarte**?

|                       |           |
|-----------------------|-----------|
| Más de 20 minutos     | 910       |
| Entre 10 y 20 minutos | 450       |
| Entre 5 y 10 minutos  | 223       |
| Sólo 5 minutos        | 149 _____ |

28) Cuando te lavas los dientes...

|   |   |
|---|---|
| Dejas correr el agua mientras lo haces                | 6 |
| Utilizas un vaso de agua para realizar esta actividad | 1 |

29) ¿Cuántas veces por **día**, en promedio, vacías el escusado o WC?

|                     |     |
|---------------------|-----|
| 2 a 3 veces por día | 55  |
| 4 a 6 veces por día | 108 |
| 7 a 9 veces por día | 176 |

## SECCION D: FORESTAL

30) ¿Cuántas libretas profesionales de 100 hojas usas en un **semestre**?

2 a 3 libretas por semestre      58

3 a 4 libretas por semestre      81

4 a 5 libretas por semestre      105

5 a 6 libretas por semestre      128

6 a 7 libretas por semestre      151

### Respuestas alimentación

1 \_\_\_\_\_

2 \_\_\_\_\_

3 \_\_\_\_\_

4 \_\_\_\_\_

5 \_\_\_\_\_

6 \_\_\_\_\_

7 \_\_\_\_\_

8 \_\_\_\_\_

9 \_\_\_\_\_

10 \_\_\_\_\_

11 \_\_\_\_\_

12 \_\_\_\_\_

### Respuestas transporte

16 \_\_\_\_\_

17 \_\_\_\_\_

18 \_\_\_\_\_

19 \_\_\_\_\_

### Respuestas energía

21,22 y 23 \_\_\_\_\_

24 \_\_\_\_\_

25 \_\_\_\_\_

26 \_\_\_\_\_

27 \_\_\_\_\_

28 \_\_\_\_\_

29 \_\_\_\_\_

**Total energía:** \_\_\_\_\_

Total  
alimentos:

alimentos:

---

Total tr

transporte

---

Total energía:

---

## Interpretación de resultados

- 🌱 Si obtuviste menos de 16,000 puntos (son metros cuadrados), requieres menos de 1.6 hectáreas (ha) y vives dentro de los límites del Planeta: ¡¡Bien hecho!! Para satisfacer tu patrón de consumo requieres entre:

0.1 ha—1.6 ha

Traducido a campos de fútbol: menos 1.6 campos de fútbol  
Traducido a planetas requieres entre: 0.1 y 1 Planeta Tierra

- 🌱 Si tu puntaje está entre 16,000 y 20,000 ¡¡cuidado!! Has sobrepasado el límite de sustentabilidad del Planeta y para satisfacer tu patrón de consumo requieres entre:

1.6 ha—2 ha

Traducido a campos de fútbol: dos campos de fútbol  
Traducido a planetas: 1—1.25 Planetas Tierra

- 🌱 Si obtuviste un puntaje mayor a 20,000 significa que tu ritmo de vida es completamente insostenible, tu huella ecológica es superior a 2 hectáreas. Si todo el mundo consumiera los mismos recursos que consumes tú, sería necesario otro planeta Tierra que nos apoye para mantener a toda la población.

Traducido a campos de fútbol: más de dos campos de fútbol  
Traducido a planetas: más de 1 Planeta Tierra

*Cuestionario elaborado por:*

**Sara Vega García y Nancy M. J. Martínez Montiel,**

**tesistas de la FES Zaragoza, UNAM y**

**con la asesoría del Profesor Arcadio Monroy Ata.**

e-mails: [sarahbeg-g@hotmail.com](mailto:sarahbeg-g@hotmail.com) [buz-5sem@hotmail.com](mailto:buz-5sem@hotmail.com)