



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ZARAGOZA

Calculadora mexicana para estimar la Huella Ecológica de
alumnos de Educación Básica y propuestas de mitigación

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE BIÓLOGO

PRESENTA

GABRIELA ALEJANDRA GARCÍA AYALA

Director de Tesis: Dr. Arcadio Monroy Ata

Unidad de Investigación en Ecología Vegetal

Investigación realizada con financiamiento de la DGAPA, UNAM,
mediante el Proyecto PAPIME PE206414



México, D. F.

Octubre, 2014.



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.

“...Ce sont des forces qui semblent mauvaises, mais qui en réalité t’apprenent comment réaliser ta légende personnelle. Ce sont elles qui préparent ton esprit et ta volonté ... qui que tu sois et quoi que tu fasses, lorsque tu veux vraiment quelque chose, c’est que ce désir est né dans l’âme de l’Univers. C’est ta mission sur la Terre...”

Paulo Coelho

L’alchimiste

*Gracias mamá por ayudarme a hacer realidad mi leyenda personal,
al preparar mi corazón y mi espíritu para poder alcanzar mi misión en esta vida.*

Agradecimientos

A la UNAM y a la FES Zaragoza por la oportunidad de estudiar lo que desde muy pequeña era mi sueño y por los conocimientos brindados a lo largo de mi carrera.

A todas las personas que se han involucrado en mi crecimiento personal y académico, sean profesores, familiares, amigos y hasta desconocidos. Todos han dejado una semillita en mi camino.

A mis revisores de tesis, M. en C. Manuel Rico Bernal, Biól. Marco Antonio Hernández Muñoz y I.A. Alejandro Josué Perales Ávila por su dedicación para darme las observaciones y sugerencias y así lograr un mejor trabajo.

A mi revisor y profesor en mi último año de la carrera, Dr. Antonio Valencia Hernández gracias por todos los conocimientos, consejos y enseñanzas más allá de lo académico.

A mi director de tesis, Dr. Arcadio Monroy Ata le agradezco la oportunidad que me brindo de trabajar con usted y conocer otros aspectos de la carrera que desconocía. Descubrí el área donde quiero estar la línea profesional que me gustaría seguir, además me llevo al mundo de la divulgación científica.

A mis compañeros y amigos de la carrera, siempre los tendré en mi mente y en mi corazón. Si los nombrara a todos no acabaría. Alejandro Camargo, Oscar Vázquez, Aldo López, fueron esenciales en mi vida, sería difícil recodar la carrera sin mencionarlos a ustedes. Miguel Osorio, gracias por tu paciencia en campo. Brenda, Cecelic, Edgar, Pablo, Memo, Nancy, Sebas, Aldo, Nadis, Arturo, Jessica, Verito, Alex, Juan Carlos, Rubí, perdón por no mencionarlos a todos pero gracias por su compañía y amistad en este trayecto.

Dedicatorias

A mi madre Beatriz Ayala Ramírez, este logro es por ti, gracias por todo lo que me diste. Fuiste mamá, amiga, maestra, doctora y siempre serás mi ejemplo a seguir. Por fin lo logré mami y es también gracias a esas noches en las que te quedabas para acompañarme, mientras hacía tarea y estudiaba. Las largas jornadas que hacíamos en el trayecto a todas las escuelas en las que estuve. Sé que desde donde te encuentras has estado ayudándome y cuidando por mí, espero que estés orgullosa de tu pollito. Tuya, hoy y siempre, tu hija.

A mi padre Julián García Camacho, gracias por tu apoyo incondicional en estos años. Aunque ha sido difícil nuestra relación y que a veces nos falta comunicación, siempre estás ahí. La vida nos juntó a estas alturas del camino y sé que tenemos que aprender algo uno del otro. Poco a poco lo hemos logrado y solo quiero decirte: Te quiero papá.

A mi segunda madre, mi abuela Beatriz Ramírez Ramírez, desde el cielo has de estar presumiendo a todos los ángeles que tu nieta por fin se va a titular. Tú me enseñaste desde lavar, coser, planchar hasta el catecismo. Pero lo más importante, el respeto, la perseverancia y aunque a veces eras muy estricta, todo lo que soy hoy es por ti.

A mis tíos, Isabel, Rita, Juan José, Luzma, Antonio, cada uno me ha entregado tesoros muy valiosos, su apoyo siempre ha sido importante para mí. Siempre me han cuidado como una hija y también tengo un poco de cada uno de ustedes.

A mis primas-hermanas, Thania y Celeste, en las buenas, en las malas y en las peores siempre han estado a mi lado. Este logro es por y para ustedes, las amo monstras.

A dos grandes personitas que formaron parte de mi aprendizaje en el camino de la vida. Ana Laura Martínez Ramos, amiga, compañera, hermana, te quiero mucho. Jesús García Guevara, guerrero águila, me enseñaste a pescar y buscar mi felicidad.

Alejandra García Ximello, eres mi mejor amiga y mi hermana, has confiado en mí hasta en mis peores momentos y gracias por tus regaños cuando de repente perdía mi camino.

Contenido

Agradecimientos	2
Dedicatorias	3
Resumen.....	9
1. Introducción	10
2. Marco teórico.....	11
2.1 Biocapacidad	11
2.2 Déficit ecológico	11
2.4 Huella Ecológica (HE).....	12
2.5 Categorías de consumo de la Huella Ecológica	13
2.6 Unidades de medida de la Huella Ecológica.....	14
2.7 Huella Ecológica en el Mundo y en México.....	14
2.8 Educación Ambiental.....	17
2.9 Antecedentes de la Huella Ecológica en Educación Ambiental	17
2.10 Antecedentes de la Huella Ecológica en Educación en México	17
3. Justificación	19
4. Problemática	19
5. Hipótesis.....	19
6. Objetivos	19
Objetivo general.....	19
Objetivos particulares	19
7. Metodología	20
7.1 Zona de Estudio	20
7.2 Diseño de la investigación	22
7.2.1 Descripción del Curso- Taller.....	23
7.3 Diseño estadístico	27
7.3.1 Cronograma del Curso-Taller	27
8. Resultados	28
Prueba de Normalidad	30
Prueba de Kruskal-Wallis.....	31
Componentes principales de la Huella Ecológica.....	33
Sección A: <i>Alimentos</i>	32
Componentes principales de los Alimentos.....	43

Sección B: Transporte.....	45
Componentes principales del <i>Transporte</i>	51
Sección C: <i>Energía</i>	53
Componentes principales de la <i>Energía</i>	62
Consumo de Agua	64
Componentes principales del Agua.....	68
Sección D: Forestal	69
9. Discusión	70
10. Conclusiones.....	73
11. Anexo.....	74
12. Referencias.....	78

Índice de Tablas

Tabla 1. Cuadro comparativo de Biocapacidad y Huella Ecológica.....	15
Tabla 2. Niveles socioeconómicos de la población estudiada.	21
Tabla 3. Actividades del Curso-Taller (12 horas presenciales).....	27
Tabla 4. Estadística descriptiva de los grupos estudiados.	29
Tabla 5. Prueba por grupo <i>Antes</i>	30
Tabla 6. Prueba por grupo <i>Después</i>	31
Tabla 7. Prueba <i>Antes y Después</i>	31
Tabla 8. Prueba Kruskal-Wallis <i>Antes y Después</i>	31
Tabla 9. Autovalores Huella Ecológica.	34
Tabla 10. Autovectores Huella Ecológica.	34
Tabla 11. Tabla recapitulativa de consumo de <i>Alimentos</i>	32
Tabla 12. Estadística descriptiva correspondiente al consumo de <i>frituras</i>	39
Tabla 13. Autovalores <i>Alimentos</i>	43
Tabla 14. Autovectores <i>Alimentos</i>	43
Tabla 15. Tabla recapitulativa de empleo de medios de <i>Transporte</i>	46
Tabla 16. Autovalores <i>Transporte</i>	51
Tabla 17. Autovectores <i>Transporte</i>	51
Tabla 18. Tabla recapitulativa de consumo de <i>Energía</i>	54
Tabla 19. Consumo de energía y HE de los aparatos <i>electrodomésticos</i>	54
Tabla 20. Prueba Kruskal-Wallis Uso de focos <i>convencionales</i> contra <i>ahorradores (Antes)</i>	55
Tabla 21. Prueba Kruskal-Wallis Uso de focos <i>convencionales</i> contra <i>ahorradores (Después)</i>	56
Tabla 22. Prueba Kruskal-Wallis Uso de aparatos electrónicos por semana.	59
Tabla 23. Consumo de energía y HE de los aparatos electrónicos.....	60
Tabla 24. Tabla comparativa de precios de Gas.....	61
Tabla 25. Autovalores Energía.....	62
Tabla 26. Autovectores Energía.	62
Tabla 27. Tabla recapitulativa de consumo de agua.....	64
Tabla 28. Litros de agua utilizados por hábitos de aseo.	67
Tabla 29. Autovalores Agua.	68
Tabla 30. Autovectores Agua.	68
Tabla 31. Sinopsis de resultados estadísticamente significativos.....	71

Índice de Gráficas

Gráfica 1. Porcentaje de mujeres y varones de la población estudiada.	28
Gráfica 2. Comparación Huella Ecológica <i>Antes-Después</i> por Género.	29
Gráfica 3. Comparación Huella Ecológica Total <i>Antes-Después</i> por Grupos.....	30
Gráfica 4. Promedio de Huella Ecológica por Categorías.	32
Gráfica 5. Comparación Huella Ecológica <i>Antes-Después</i> por Grupo y Categorías.....	32
Gráfica 6. Componentes principales de la Huella Ecológica.	33
Gráfica 7. Consumo de <i>fruta</i>	33
Gráfica 8. Consumo de <i>verduras</i>	33
Gráfica 9. Consumo de <i>pan</i>	34
Gráfica 10. Consumo de <i>tortillas</i>	34
Gráfica 11. Consumo de <i>res</i>	35
Gráfica 12. Consumo de <i>pollo</i>	36
Gráfica 13. Consumo de <i>cerdo</i>	36
Gráfica 14. Consumo de <i>pescados y mariscos</i>	37
Gráfica 15. Consumo de <i>yogurt</i>	38
Gráfica 16. Consumo de <i>leche</i>	39
Gráfica 17. Consumo de <i>refresco</i>	40
Gráfica 18. Consumo de <i>dulces</i>	41
Gráfica 19. Consumo de <i>chocolate</i>	41
Gráfica 20. Consumo de <i>agua embotellada</i>	42
Gráfica 21. Componentes principales de la categoría <i>Alimentos</i> de la Huella Ecológica.	43
Gráfica 22. Estaciones recorridas al día en el <i>Metro</i>	47
Gráfica 23. Kilómetros diarios recorridos en el <i>transporte</i> colectivo.	48
Gráfica 24. Horas recorridas en <i>avión</i> por año.	48
Gráfica 25. Población con <i>auto particular</i>	49
Gráfica 26. Kilómetros recorridos en <i>auto o taxi</i> diariamente.	50
Gráfica 27. Componentes principales de la categoría <i>Transporte</i> de la Huella Ecológica.	51
Gráfica 28. <i>Electrodomésticos</i> presentes en el hogar.	55
Gráfica 29. Uso de <i>focos convencionales</i> en el hogar.	56
Gráfica 30. Uso de <i>focos ahorradores</i> en el hogar.	57
Gráfica 31. Población que cuenta con <i>celular</i> propio.	58
Gráfica 32. Tiempo de uso de los aparatos <i>electrónicos</i>	58
Gráfica 33. Promedio HE de aparatos <i>electrónicos</i>	59
Gráfica 34. Tipo de <i>calentador</i> en el hogar.	61
Gráfica 35. Componentes principales de la categoría <i>Energía</i> de la Huella Ecológica.	62
Gráfica 36. Tiempo que pasa en la <i>ducha</i>	65
Gráfica 37. Forma del lavado de <i>dientes</i>	66
Gráfica 38. Uso del <i>escusado</i>	67
Gráfica 39. Componentes principales del <i>agua</i> de la Huella Ecológica.	68
Gráfica 40. Uso de <i>libretas</i>	69
Gráfica 41. Proporción de cada categoría en el resultado de la HE.....	70

Índice de Imágenes

Imagen 1. Esquema para el cálculo de la HE.....	13
Imagen 2. Huella Ecológica Total y Biocapacidad por tipo de uso de suelo.	14
Imagen 3. Series de tiempo de la HE a nivel mundial.	15
Imagen 4. Deudores y acreedores de la Biocapacidad mundial.	16
Imagen 5. Series de tiempo de la HE para México.....	16
Imagen 6. Mapa del Distrito Federal, Delegación Gustavo A. Madero.....	20
Imagen 7. Ubicación de la zona de estudio.....	20
Imagen 8. Categorías Principales de la Huella Ecológica.	23
Imagen 9. Niveles de organización en la naturaleza.	25
Imagen 10. Estadística de la generación bruta de energía.	53
Imagen 11. Estadística de consumo de combustible.	60

Resumen

Las instituciones académicas al ser encargadas de formar a los futuros trabajadores, profesionistas y dirigentes del mundo, pueden implementar la idea de sustentabilidad, a través del uso de indicadores ecológicos. En este sentido, el uso del índice de la Huella Ecológica (HE) representa un método innovador para calcular la carga ambiental de las personas, lo cual es aplicable a los estudiantes en las escuelas e instituciones de educación básica, media y superior. Así el objetivo de este estudio fue calcular la Huella Ecológica de una escuela primaria privada del Distrito Federal, evaluar las tendencias de consumo para determinar patrones y proponer medidas de mitigación (productos y servicios), orientadas a la sustentabilidad del estilo de vida urbano. Para esto, se les aplicó un cuestionario de 30 preguntas a alumnos de cuarto, quinto y sexto año de una escuela primaria, sin antecedente alguno del concepto de Huella Ecológica. Acto seguido, se les impartió un Curso-Taller, donde se abordaron las cuatro categorías de la HE: *Alimentos*, *Energía*, *Transporte* y *Forestal*. Después de concluido el Curso-Taller, se aplicó nuevamente el cuestionario, para comparar los resultados de ambas etapas. El diseño experimental consistió en una comparación de medias de datos *Antes* y *Después*. Posteriormente, se compararon por grado de manera individual (4º, 5º y 6º). También se analizaron cada una de las preguntas del cuestionario y las predisposiciones de consumo de la población bajo estudio (111 alumnos).

Los resultados muestran que para la prueba *Antes* dieron un promedio de 23 240 m² y para *Después* una HE de 22 670 m². La diferencia no es significativa estadísticamente pero por su magnitud ambos resultados indican una HE no sostenible, dado que se encuentran muy por encima del límite de la biocapacidad del planeta. Asimismo, se hizo un análisis de componentes principales para cada encuesta (*Antes* y *Después*), donde se obtuvo que las categorías de los *Alimentos* y *Energía* definen el resultado de la HE de esta población. El resultado de los *Alimentos* se define por el consumo de *tortilla*, *dulces* y *chocolate*. El *Transporte* por el uso del *Metro*, *autobús* y *taxi*. El consumo de *Energía*, se basa en el uso del *celular*, *focos ahorradores* y tipo de *calentador*. El gasto de *agua* se define por el excesivo tiempo que toman los niños en la *ducha* y el consumo hídrico por el uso del *WC*. La categoría *Forestal* únicamente se limita al uso de *libretas*. Por lo anterior, se concluye que la población tiene un estilo de vida no sustentable, aunque son menores de edad y que no cuentan con elementos propios como una casa, auto o trabajo. Así, su impacto en el medio ambiente está sobrepasando la carga de recursos que la Tierra puede proporcionar. Finalmente se recomienda, difundir actividades que tengan un menor impacto y por consiguiente un estilo de vida más sustentable para estas generaciones y las futuras. También, se debe poner énfasis en la educación y en los principios que se están enseñando en las escuelas. Una propuesta derivada de este estudio es ampliar el Curso-Taller y convertirlo en una clase regular dentro del programa de la SEP. Asimismo, se deben combinar distintas prácticas con objetivos de reciclaje, reducción de residuos y mejoramiento del entorno con la HE como herramienta eje.

Palabras clave: capital natural, biocapacidad, déficit ecológico, sustentabilidad, Huella Ecológica.

1. Introducción

La humanidad requiere para su desarrollo recursos como oxígeno, agua, comida, textiles y una vivienda. Para cubrir estas necesidades se han aprovechado los recursos de la naturaleza: materias primas para la alimentación, materiales para la construcción de hogares, fibras para elaborar telas y hasta espacios recreativos para esparcimiento.

Hace unos 12,000 años, antes de empezar la domesticación de plantas y animales, existían unos 50 millones de habitantes en todo el planeta. Con el advenimiento de la Revolución Industrial, que trajo mejoras a la condiciones de vida del ser humano, ayudando a la disminución de la mortalidad y al incremento de la población (McKeown, 1978), para 1830 la población se había incrementado a 1,000 millones de personas en el mundo.

Con el incremento poblacional, aumentó el consumo de recursos, particularmente de dos tipos. En primer lugar los utilizados habitualmente, como la superficie cultivada, terreno urbano, recursos forestales y pastizales, y en segundo lugar los recursos frontera, como las selvas vírgenes y las praderas no utilizadas (Pearce, 1990). De esta forma, el informe *“Los límites del crecimiento”* (1979) llamó la atención de los políticos sobre la creciente amenaza mundial del agotamiento de los recursos naturales no renovables de la Tierra, pero fue hasta 1987 cuando el problema ambiental entró en la agenda política. Para 1997, se estableció el Protocolo de Kioto, en el cual 84 países, desarrollados y en vías de desarrollo, se comprometieron a reducir de forma global un 5% de las emisiones de gases de efecto invernadero (CO₂, NO₂, etc), para el periodo comprendido entre 2008 y 2012 (Doménech, 2007).

A partir de la Convención de Ginebra (1979), los países involucrados* buscaron un desarrollo sostenible, para lo cual, fue necesario el desarrollo simultáneo entre economía, sociedad y medio ambiente. Para mejorar cualquiera de estos rubros, tanto a escala global como personal, resulta adecuado medir y controlar el cambio, por lo que es conveniente usar indicadores (Doménech, 2007).

Con respecto al desarrollo ambiental se destaca la Huella Ecológica (HE) como indicador, cuya definición conceptual fue establecida por Wackernagel y Rees (1996). Esta nueva herramienta contabiliza la superficie necesaria para producir los bienes para consumo humano y el área de bosque requerida para la asimilación de los residuos de una población humana definida, particularmente de emisiones directas e indirectas de dióxido de carbono. Puesto que cada persona requiere de cierta superficie del planeta, este indicador ambiental estima cuantitativamente el área que cada persona utiliza según su estilo de vida. Entre mayor sea el consumo y el número de personas se necesitará mayor área para satisfacer las necesidades de todos. Con la ayuda de esta herramienta, se han hecho estimaciones que dan una idea de lo que cada persona utiliza del ambiente, pero sobretodo del impacto ambiental negativo.

* Más de 150 países firmaron el Convenio antes de 1979, entre los cuales se encuentran Francia, Italia, Filipinas, España, Japón, Alemania, EUA, Grecia, Reino Unido y México, que firmó en 1952.

2. Marco teórico

La cantidad total de recursos naturales disponibles es difícil de determinar. El fenómeno de sobrecarga de los ecosistemas se esparce a nivel global y la presión ejercida por la humanidad sobre el planeta está aumentando. La extracción y contaminación de recursos del capital natural ya no se limitan a la deforestación local, al colapso de la pesca o a la falta de agua dulce, el problema ha llegado a una escala global. Es por ello que se utilizó en este trabajo, una herramienta de uso reciente: la Huella Ecológica (HE). Para comprender mejor este concepto, primero se revisaron los términos biocapacidad y déficit ecológico.

2.1 Biocapacidad

El capital natural incluye todos los recursos de la biosfera que proveen los servicios ecológicos esenciales como los recursos renovables y no renovables, absorción de los residuos y las condiciones climáticas estables, también representa los intentos por articular la economía con el ambiente, es decir los recursos naturales con el mercado (Rocha, 2006).

El área de tierra y mar utilizados para uso particular del ser humano se denomina la capacidad biológica de la Tierra (Biocapacidad) y representa la posibilidad de la biosfera de cumplir con las demandas humanas; de este problema surge como herramienta la estimación de la Huella Ecológica (HE) (Wackernagel *et al.*, 2004). La HE representa los requisitos de capital natural de una economía definida (ya sea de un individuo o de toda una nación) en función del área productiva biológicamente correspondiente (Wackernagel *et al.*, 1999).

El término “sustentabilidad” se utiliza cuando se toman en cuenta los límites del entorno natural para poder soportar la vida del ser humano. Para lograr la sustentabilidad, el primer reto es engendrar conciencia y entendimiento, el segundo es encaminar a los ciudadanos a hacer reflexiones críticas acerca de su estilo de vida y lograr que tomen decisiones informadas hacia un mundo más sustentable (Gottlieb *et al.*, 2012).

Con respecto al capital natural, generalmente se discuten dos criterios para medir la sustentabilidad que proporcionan los recursos:

1. *La sustentabilidad débil implica mantener constante el acervo del capital total y supone la existencia de sustitución entre el capital y el capital natural.*
2. *La sustentabilidad fuerte presupone al capital natural como base del crecimiento del stock de capital manufacturado y por tanto, postula su complementación.*

(Rocha, 2006).

2.2 Déficit ecológico

El déficit ecológico se presenta cuando el consumo de recursos y/o la producción de residuos, generados por el ser humano, sobrepasan la capacidad de la Tierra. Cuando el crecimiento de población excede el recurso limitante debido a su explotación y deriva en el agotamiento del mismo. Si la demanda mundial es superior a la oferta disponible, hay una fuerte indicación de que el capital natural está siendo liquidado (Wackernagel *et al.*, 2004; Badii, 2008).

En diversos países se experimenta un déficit ecológico debido a una fuerte demanda de recursos que no está siendo abastecida por los propios (ver Tabla 1). En consecuencia, estos países dependen de otros que gozan de más recursos con respecto a su baja demanda (Niccolucci *et al.*, 2012).

En el caso de los humanos, existen factores que han favorecido un descontrolado crecimiento demográfico. Como primer factor se tiene el metabolismo socio-económico, la mayor parte del consumo de recursos es para uso indirecto del humano, de ahí que el comercio sea el segundo factor. El tercero, es la consecuencia del manejo de prácticas sobre los ecosistemas alterando su bioproductividad. Y por último, la adaptación a la escasez de material específico mediante sustitución (Wackernagel *et al.*, 2004).

2.4 Huella Ecológica (HE)

La Huella Ecológica (referida como HE en lo subsecuente) documenta el área de tierras y zonas oceánicas biológicamente productivas necesarias para mantener la apropiación de recursos naturales y la producción de residuos por una población dada (Wackernagel y Rees, 1996).

Un importante objetivo de la HE es cuantificar el déficit ecológico y vincular este parámetro a las variables socio-económicas, tales como las tendencias demográficas, la expansión económica, los cambios en la eficiencia de los recursos económicos y la prosperidad o estilo de vida.

La HE utiliza los flujos de materia y energía para estimar la carga biofísica que las poblaciones humanas o procesos industriales imponen en el ambiente. No solo ayuda a nivel global, sino también vincula estas mismas preocupaciones a la toma de decisión individual e institucional; es un instrumento para la toma de conciencia que contribuye a desarrollar una comprensión común del problema y explorar las implicaciones de soluciones alternativas (Vázquez y Negreros, 2009; Gottlieb *et al.*, 2012).

Las metodologías del cálculo de la HE están basadas en dos principios. Primero, se puede y se debe estimar el grado de consumo de la mayoría de recursos y la generación de residuos, deshechos y contaminantes. Segundo, la mayoría de estos flujos de recursos y residuos se puede convertir en un área biológicamente productiva necesaria para proporcionar estas funciones (Wackernagel *et al.*, 1999; Badii, 2008). Las hojas de balance de la HE ya han sido calculadas por otras instituciones tanto para el planeta entero como por países, ciudades y regiones. Las cantidades se obtienen investigando el número de personas que utilizan los recursos de la naturaleza y el área necesaria para proporcionar continuamente estos suministros. Las estimaciones acerca del consumo y absorción de residuos, se dividen entre su correspondiente productividad biológica (Wackernagel *et al.*, 1999; Gottlieb *et al.*, 2012).

Para un producto específico (X), se debe tomar en cuenta el área necesaria para su producción, importación y exportación, luego se divide entre el promedio mundial:

$$\frac{\text{Producción}_X + \text{Importación}_X - \text{Exportación}_X}{\text{Productividad}_X} = \text{Huella Ecológica del producto}_X$$

(Wackernagel *et al.*, 1999).

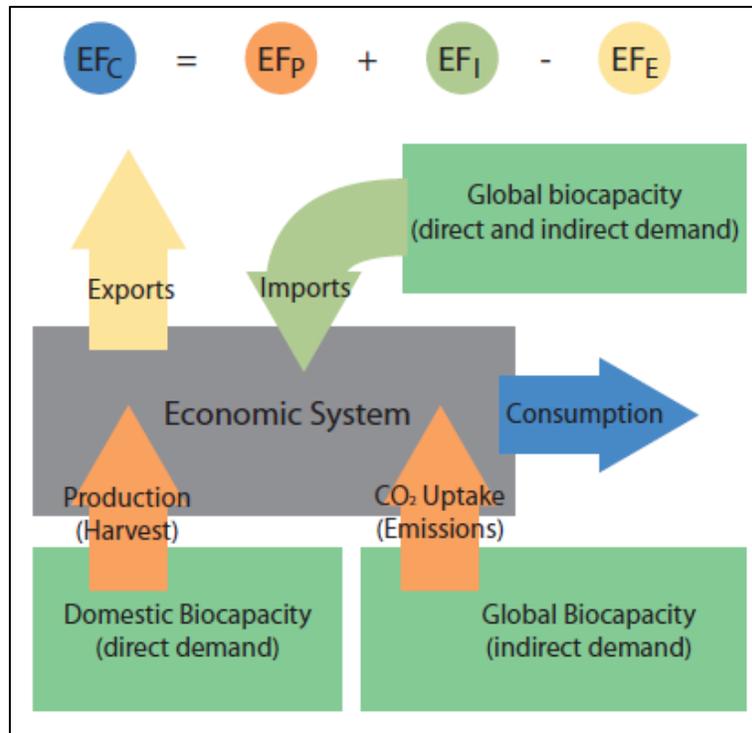


Imagen 1. Esquema para el cálculo de la HE.

Se toman en cuenta los factores de producción y emisiones de CO_2 , así como los aportes del capital natural, con el consumo promedio de cada producto estudiado (Ewing *et al.*, 2010).

2.5 Categorías de consumo de la Huella Ecológica

La HE es una variable proporcional al tamaño de la población y a la intensidad del consumo de recursos, lo que implica encontrar el equivalente territorial (en ha o km^2). Las categorías que se revisan en este indicador surgen a partir de los siguientes tipos de uso de suelo:

1. Terrenos para la **construcción**, área requerida para la infraestructura residencial, industrial, de transporte y otros propósitos (Imagen 1: Built-up Land).
 2. Terreno **forestal**, requerido para producir la madera y los productos derivados (Imagen 1: Forest Land).
 3. Superficie **marítima** para producción de pescado y mariscos (Imagen 1: Fishing Grounds).
 4. Terreno de **pastoreo** para el forrajeo de ganado y producción de carne, huevos, productos lácteos y otros de origen animal (Imagen 1: Grazing Land).
 5. Terreno de **cultivo** necesario para producir alimentos agrícolas como frutas, verduras, legumbres, semillas, etc. (Imagen 1: Cropland).
 6. Terreno **forestal** que se necesita para absorber las emisiones de CO_2 , que resultan del consumo de energía (Imagen 1: Carbon Footprint).
- (Ewing *et al.*, 2010; Gottlieb *et al.*, 2012; Vega y Martínez, 2013).

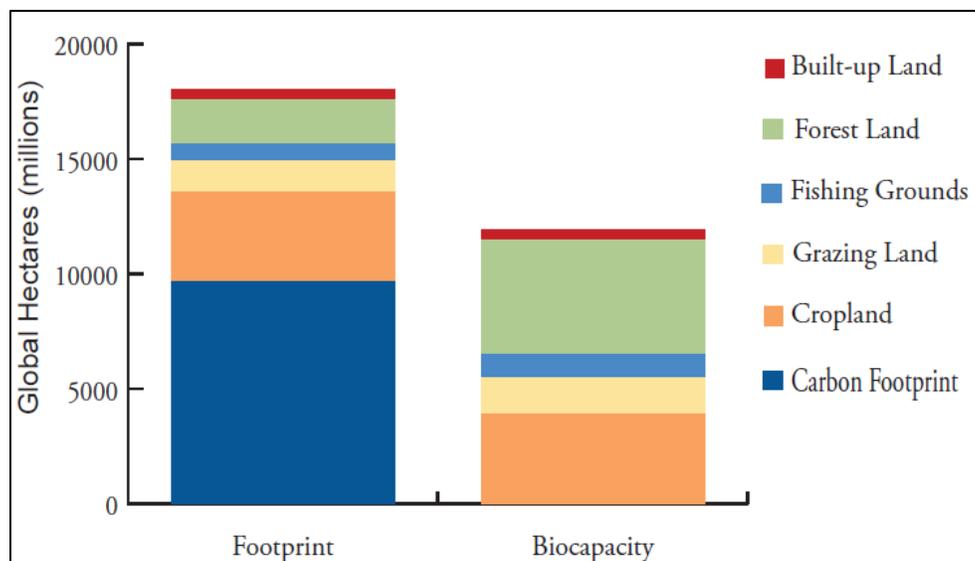


Imagen 2. Huella Ecológica Total y Biocapacidad por tipo de uso de suelo. Datos obtenidos por la Global Footprint Network en el 2007 (Ewing *et al.*, 2010).

2.6 Unidades de medida de la Huella Ecológica

La HE se expresa en una unidad denominada: **hectárea global (hag)**, es decir, las hectáreas con una productividad igual a la media mundial que representan la superficie necesaria del planeta para asimilar el impacto de las actividades de un modo de vida específico.

La HE individual también puede ser medida en su **Equivalente en Planetas**, siendo éste el número de mundos que se requerirían para mantener a toda la humanidad, si todos tuvieran el mismo estilo de vida del individuo en cuestión.

1 Planeta = biocapacidad de la Tierra (1.8 hag por persona) = 18 000 m² (Vega y Martínez, 2013).

En el presente trabajo se utilizó el cuestionario de Vega (2013), el cual proyecta los resultados directamente en metros cuadrados (m²). Como en México prevalece el uso del **metro (m)**, se utilizó esta medida para analizar los resultados. Al final se convirtieron a hectáreas globales (hag) para compararlos con otros estudios realizados en México.

2.7 Huella Ecológica en el Mundo y en México

Existen solamente 1.8 hectáreas globales (hag) del área biológicamente productiva disponible para cada persona sobre el Planeta. Sin embargo, el promedio mundial de la HE per cápita es de 2.6 hag, lo cual significa que la humanidad está excediendo la capacidad ecológica de la biosfera por más del 44% (Borucke *et al.*, 2013).

La mayoría de los países extrae más recursos naturales de los que contiene en su territorio, así su HE excede lo que está disponible localmente, por lo que conlleva a una apropiación de la capacidad de carga global (Wackernagel *et al.*, 2004).

En Tabla 1 se muestra la biocapacidad de algunos países, con su HE respectiva y el déficit ecológico que presentan.

Tabla 1. Cuadro comparativo de Biocapacidad y Huella Ecológica.

País	Biocapacidad (hag)	HE (hag)	Déficit Ecológico
EUA	3.86	7.19	-3.33
Francia	2.99	4.91	-1.92
Inglaterra	1.34	4.71	-3.37
Japón	0.59	4.17	-3.58
Australia	14.57	6.68	7.89
Grecia	1.59	4.92	-3.33
Filipinas	0.62	0.98	-0.36
México	1.42	3.30	-1.88

Resultados en hectáreas globales (hag) por año (Televisa, 2013).

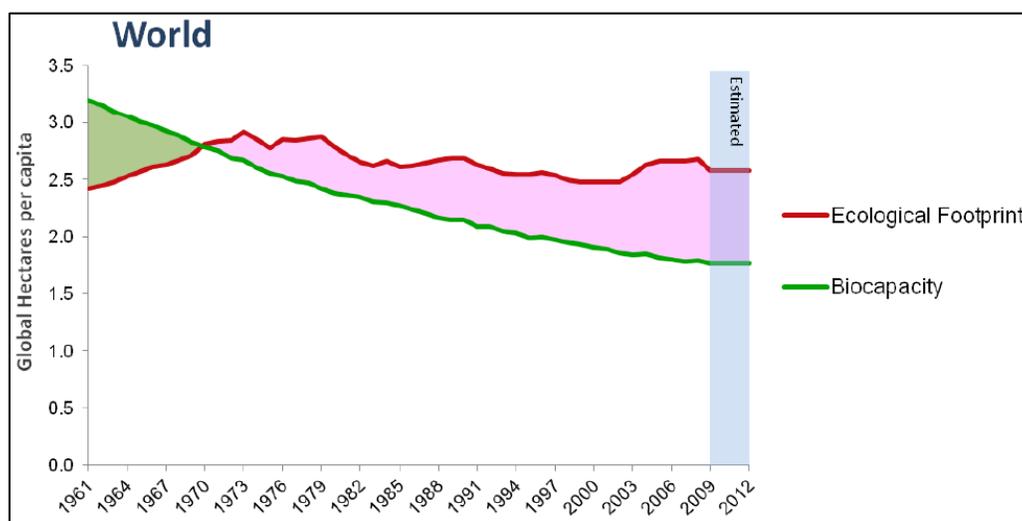


Imagen 3. Series de tiempo de la HE a nivel mundial.

Huella Ecológica (en rojo) y Biocapacidad (en verde) (Borucke *et al.*, 2013).

En la gráfica (Imagen 3) se muestra el avance de la HE y el consumo del capital natural a nivel mundial (biocapacidad). Los datos registrados datan desde 1961 y se ilustra cómo ha ido progresando hasta el 2009, con un estimado del año 2012 (Borucke *et al.*, 2013). Con esta imagen se demuestra que a nivel mundial se están acabando los recursos naturales disponibles y no obstante el consumo de éstos sigue en aumento. Con la ayuda de la HE los países pueden concebir su balance ecológico y considerar medidas necesarias para la gestión de sus recursos.

En el siguiente mapa (Imagen 4), se presenta una gradación por país, donde cada uno cuenta con un perfil propio de riesgo ecológico. Se observa que la mayoría de los países Europeos tienen un déficit ecológico negativo, como el Reino Unido, Italia, Portugal y Suiza sobrepasando 150% de su capacidad de carga. Por otro lado, en Asia se ubica a China, Japón, Corea del Sur, Arabia Saudita, Irán e Iraq. Hacia África se encuentra Argelia y Libia. En el continente americano, Estados Unidos únicamente sobrepasa su capacidad entre un 50 y 100%, mientras que México está arriba del 100%.

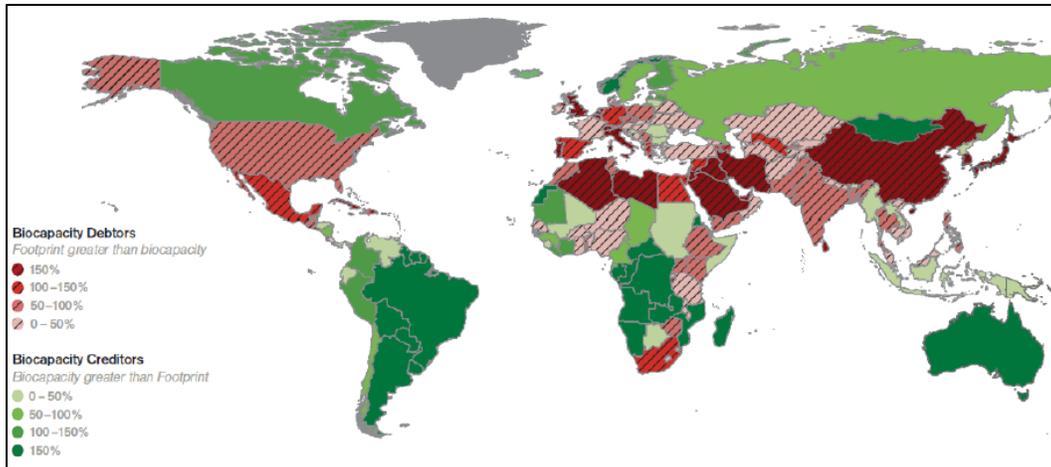


Imagen 4. Deudores y acreedores de la Biocapacidad mundial.
(Borucke *et al.*, 2013).

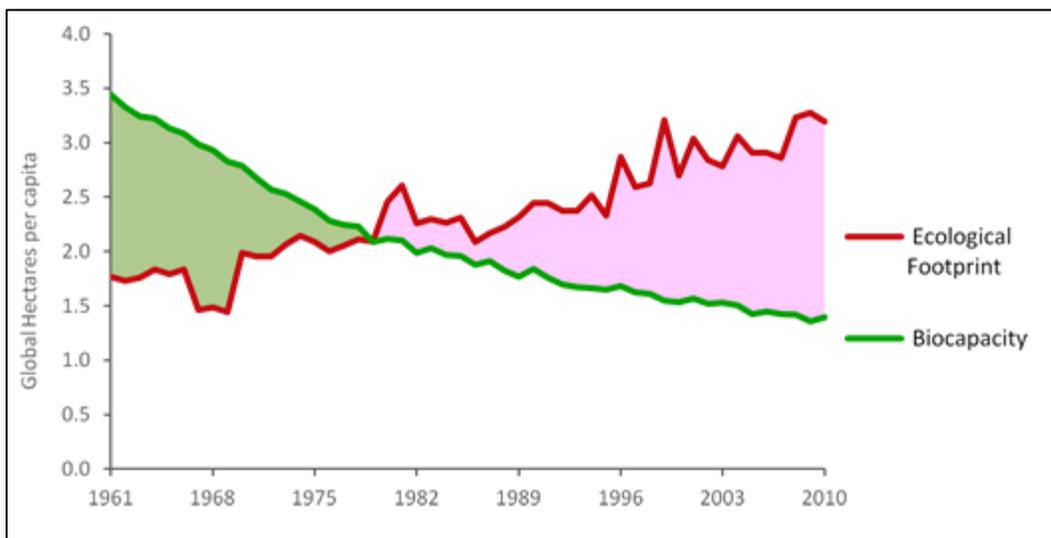


Imagen 5. Series de tiempo de la HE para México.
Huella Ecológica (en rojo) y Biocapacidad (en verde) (Borucke *et al.*, 2013).

En la grafica (Imagen 5) se presenta la demanda de recursos en México, de acuerdo a su biocapacidad y su HE, desde 1961. La biocapacidad varia cada año, de acuerdo al manejo y degradación de los ecosistemas, actividades de agricultura (como el uso de fertilizantes e irrigación), clima y tamaño poblacional (Global-Footprint-Network, 2013-2014). Se puede resaltar que en México se contaba con un déficit ecológico positivo, sin consumir más de la capacidad del país. Sin embargo, cerca de 1975, la curva se invirtió, sobrepasando el consumo casi al doble de la capacidad.

2.8 Educación Ambiental

Para un desarrollo intelectual del ser humano, se deben integrar desde los primeros años de enseñanza, valores que se hallan en los hogares, junto con conocimientos académicos. Es una misión propia de los educadores aunque también implica una participación activa de los padres (Velasco, 2012).

Los conocimientos y aptitudes fomentados se deben transformar en acciones y actitudes para su futuro. Aquí entran los valores ambientales para impulsar la conservación y optimización de los recursos naturales (Juárez, 2011). Estos valores ambientales pueden ser: respeto por la diversidad biológica y cultural, responsabilidad en el uso de los recursos y capacidad crítica para promover la reflexión, impugnación de ideas y deducción. De igual manera se debe introducir la enseñanza de aptitudes, tales como: observación, investigación, habilidad física y manual, imaginación y creatividad. Sin olvidar las actitudes de participación, trabajo en equipo, comunicación, cooperación, reflexión e interpretación ambiental (Ortega y Velasco, 2006).

Tanto valores, aptitudes y actitudes se deben inculcar desde el hogar, sin embargo la Educación Ambiental (EA) en la escuela es fundamental para su desarrollo. La formación de valores ambientales, debe estar en todos los planes de estudio y así incrementar el conocimiento del estudiante en relación al medio ambiente. Resulta sumamente importante crear programas de EA desde la formación básica, para fomentar conciencia y generar una conducta responsable integrando las necesidades humanas a favor de la diversidad biológica y cultural (Juárez, 2011; Velasco, 2012).

2.9 Antecedentes de la Huella Ecológica en Educación Ambiental

Recientemente, se han hecho diversos análisis acerca de la Huella Ecológica, sin embargo se enfocan más en las cuestiones económicas de sustentabilidad como el caso de Italia (Scotti *et al.*, 2009); por otro lado en Suiza, Laura Abraham (2006) calcula la HE para el desarrollo y gestión de recursos de la localidad; en Perú (Siche *et al.*, 2010) y Colombia (Tobasura, 2008) se comparan varios métodos con la HE para mejorar la gestión ambiental.

Un estudio cercano al presente trabajo es el de Nunes y colaboradores (2013). Comprende una comparación de la HE entre varias Universidades; los resultados de este proyecto demuestran que la estimación este indicador impacta en el estilo de vida de la población estudiantil (Nunes *et al.*, 2013). Estos son los primeros trabajos que se enfocan al análisis de la HE como herramienta educacional, sin embargo en México los antecedentes en este aspecto son escasos.

2.10 Antecedentes de la Huella Ecológica en Educación en México

México presenta enormes problemas de sustentabilidad económico-ambiental, con un modelo de desarrollo caracterizado por una tendencia a la concentración y centralización económica y poblacional. La economía del país se sostiene mayormente por su productividad, si se tuviera prudencia entre las tasas de extracción y las de reposición o sustitución de recursos, podría existir un equilibrio (Rocha, 2006).

En la Universidad Veracruzana (UV), se desglosó a partir del Plan General de Desarrollo 2025, un proyecto con el cual la comunidad estudiantil comprendiera las consecuencias de su estilo de vida sobre el ambiente. Se determinó la HE de la comunidad de la UV (Campus Xalapa), comparándola entre las poblaciones: estudiantil, académica y administrativa, de varias entidades académicas de la Universidad. Posteriormente, se propusieron e implementaron medidas para disminuir su grado de impacto y reducir su HE.

La comunidad universitaria de la UV tiene un patrón de sobreconsumo, con una HE de 3.28 hag. La localidad exige más hectáreas per cápita que las disponibles por cada habitante del planeta. El estudio muestra que aunque la mayoría de los encuestados sí toman en cuenta el ahorro de energía, tanto de transporte como eléctrica, no realizan acciones de reciclaje y de ahorro de papel o agua (Vázquez y Negreros, 2009).

De acuerdo a la literatura revisada, en México no se han realizado proyectos a nivel primaria, lo más cercano es un estudio comparativo a nivel bachillerato, propuesto por el Biólogo García (2012), utilizando la HE como herramienta educativa (sin ser la única utilizada). Él diseñó un modelo para promover el desarrollo de competencias científicas en Biología, a través de una secuencia pedagógica compuesta de recursos didácticos, estrategias grupales e individuales; al mismo tiempo, amplió aprendizajes declarativos referentes al tema ambiental. Esta propuesta se aplicó a un grupo de sexto semestre del bachillerato (CCH) de la UNAM, dando como resultado el perfeccionamiento de competencias para identificar problemas, plantear hipótesis, obtener, registrar y sistematizar información, así como proponer soluciones (García, 2012).

3. Justificación

La HE es un indicador que al incluirse en la educación de los niños, ayuda a crear conciencia y modificar patrones de consumo de alumnos de una primaria privada. La comunidad escolar: alumnos, maestros y padres de familia, saldrá beneficiada. Con los resultados derivados de este proyecto se proporciona una idea del estilo de vida de los padres y muestra los puntos clave para encaminar la disminución del excesivo consumo. Los resultados son únicos, debido a que en México no se ha cuantificado la HE en niños de primaria y a partir de este estudio se puede derivar la promoción de talleres o programas educativos con la HE como eje.

4. Problemática

El excesivo consumo de productos industrializados y recursos naturales está ocasionando daños irreversibles en el ambiente. Es por eso que se debe buscar una herramienta para medir el impacto ecológico individual. La problemática ambiental que se maneja en las clases, hace énfasis en la contaminación, la pérdida de biodiversidad pero cabe resaltar que se debe redirigir la enseñanza a los patrones de consumo insustentables (Perales, 2010). Se quiere comprobar que esta herramienta (HE) ayuda a concientizar a las nuevas generaciones, a controlar e incluso disminuir el impacto ambiental individual, antes de que se conviertan en personas consumistas.

5. Hipótesis

Después de las sesiones teórico-prácticas debe disminuir la Huella Ecológica de los niños, influenciados por los talleres y por el resultado de su cuestionario.

6. Objetivos

Objetivo general

Determinar la Huella Ecológica de alumnos a nivel primaria, *Antes y Después* de un Curso-Taller (teórico-práctico) sobre cómo desarrollar un patrón de consumo sustentable y mitigar los impactos ambientales individuales.

Objetivos particulares

- Evaluar la Huella Ecológica de acuerdo a las actividades cotidianas promedio de estudiantes de primaria.
- Comparar resultados del cálculo de Huella Ecológica en jóvenes de primaria, *Antes y Después* de un curso-taller (de 4 horas) de educación ambiental.
- Convenir si el taller tiene influencia significativa sobre el resultado de la HE.
- Analizar si hay diferencias significativas entre los resultados del cálculo de HE por grupo (4°, 5° y 6°).
- Determinar cuál de las categorías de la HE tiene mayor impacto ambiental en el cálculo final.

7. Metodología

7.1 Zona de Estudio

La Escuela donde se aplicó el estudio se ubica en la Delegación Gustavo A. Madero del Distrito Federal, México (Imagen 6).



Imagen 6. Mapa del Distrito Federal, Delegación Gustavo A. Madero.

La Escuela Primaria “Centro Pedagógico Monte Albán” tiene dos planteles. El primero se ubica en la colonia San Felipe de Jesús (A en la Imagen 7) y el segundo en la colonia 25 de Julio (B en la Imagen 7).

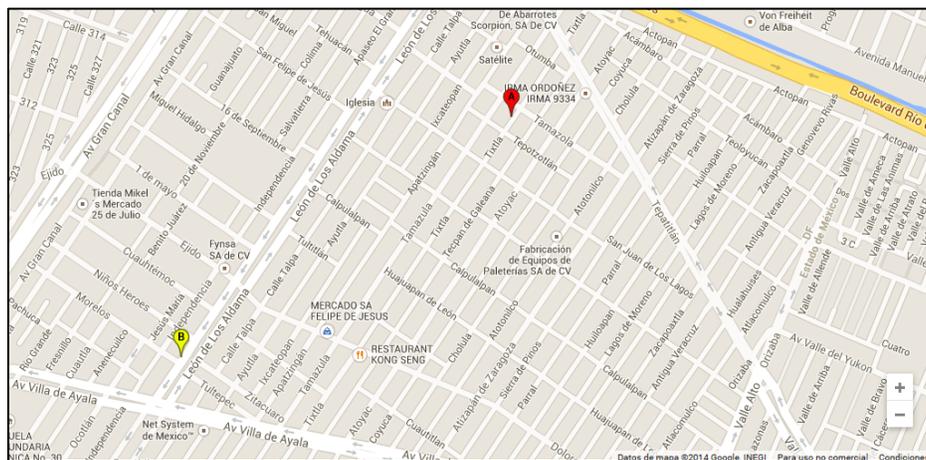


Imagen 7. Ubicación de la zona de estudio.

Centro pedagógico Monte Albán: Plantel Tixtla, ubicación A (Rojo); Plantel León de los Aldama, ubicación B (Amarillo) (Google.Earth, 2014).

Ambas cuentan con un grupo para cada año, de primero a sexto grado de primaria, con una matrícula de 185 y de 160, respectivamente. Los padres de familia de los estudiantes que asisten a estas escuelas tienen un nivel socioeconómico de medio bajo a medio (en la Tabla 2 se aprecian las características de cada grupo), pagando unas colegiaturas dentro del rango de 1200 y 1750 pesos. Las instalaciones cuentan con área de cómputo, patio de juegos, salones para cada grupo, biblioteca, además proporcionan servicio de transporte escolar con un radio de hasta 10 km (aprox.).

De acuerdo al INEGI (2014), la población total de esta área es alrededor de 6 millones 669 habitantes; donde el 48% son hombres y el 52% son mujeres. La población concerniente para este trabajo se encuentra ubicada dentro del rango de 0 a 14 años y en el área determinada viven cerca 1 millón 544 mil niños (INEGI, 2014).

Tabla 2. Niveles socioeconómicos de la población estudiada.

Categoría	Media Baja (D+)	Media (C)
Características	Este es el segmento más grande y representativo de la sociedad mexicana. Representa el 35.8% de la población. Este segmento tiene cubierta la mínima infraestructura sanitaria de su hogar. Aspira en primer lugar a adquirir bienes y servicios que le hagan la vida más práctica y sencilla.	Aunque es denominado medio, en realidad se encuentra arriba del promedio poblacional de bienestar. Representa 17.9% de la población. Se caracteriza por haber alcanzado un nivel de practicidad adecuado. Aspira a mayor bienestar en entretenimiento y tecnología.
Vivienda	Casas pequeñas, $\frac{1}{2}$ propias 3 o 4 habitaciones Un baño Pisos en su mayor parte de cemento	$\frac{2}{3}$ tienen vivienda propia. 4 a 6 habitaciones Un baño Materiales sólidos
Infraestructura sanitaria	Casi todos cuentan con baño y regadera, aunque solo $\frac{2}{3}$ partes tiene lavabo o calentador de agua de gas, fregadero y lavadero.	Casi todos cuentan con un sistema suficiente de sanidad y agua.
Infraestructura práctica	Solo $\frac{1}{4}$ tiene automóvil. Casi todos cuentan con refrigerador, estufa de gas y lavadora. Excepto licuadora y a veces microondas, muy pocos tienen otros electrodomésticos .	$\frac{2}{3}$ partes tiene un automóvil Cuentan con casi todos los enseres y electrodomésticos (refrigerador, estufa, lavadora, licuadora y microondas). Adquirirlos les ha costado trabajo.
Entretenimiento y Tecnología	$\frac{2}{3}$ partes tienen teléfono. Solo algunos cuentan con TV de paga y videojuegos.	La mayoría tiene teléfono, equipamiento de música y televisión. $\frac{1}{3}$ tiene TV de paga y $\frac{1}{5}$ videojuegos.
Escolaridad del Jefe de Familia	En promedio secundaria o primaria incompleta.	En promedio preparatoria y algunas veces solo secundaria.
Gasto	La mayor parte de su gasto se invierte en alimentos, transporte y pago de servicios. Proporcionalmente gastan más en cereales y verduras.	Tienen ligeramente más holgura que el promedio para gastos de educación, espaciamento y comunicación, vehículos y pago de tarjetas. Los alimentos representan el 18% del gasto.

Características de acuerdo a distintos factores económicos y sociales (López, 2009).

7.2 Diseño de la investigación

Existe una necesidad latente de cambiar las prácticas humanas para establecer relaciones sociedad-ambiente menos perjudiciales y más equilibradas. Para lograrlo, se plantea a la educación como uno de los principales mecanismos de sensibilización. Perales (2010) presenta una investigación donde analiza la relación entre la sociedad estudiantil y el ambiente, encontrando deficiencia en los programas de educación secundaria de México, sobretodo en los temas ambientales y de sustentabilidad.

El esquema del proyecto está formado por tres partes fundamentales: curso-taller, procesamiento de datos y análisis de los datos obtenidos.

La primera etapa se llevó a cabo en la primaria Centro Pedagógico Monte Albán, en sus dos plateles. El trabajo con los estudiantes se dividió en 4 sesiones de una hora, repartidas en 4 semanas (1 sesión por semana). Se colectaron los datos de entre una muestra de 111 estudiantes, de cuarto a sexto grado de primaria (de 9 a 12 años de edad) con la aplicación del cuestionario, 4 talleres con una parte teórica y otra práctica y finalmente otro cuestionario (Gottlieb *et al.*, 2012).

El cuestionario utilizado fue el realizado por Vega y Martínez (2013), centrándose en el estilo de vida de los mexicanos y enfocado a niños de primaria (Ver Anexo). Este cuestionario resulta innovador, siendo uno de los primeros en México con estas características y por primera vez en nuestro país es aplicado a niños de nivel de educación básica.

Dentro de la teoría se incluyeron explicaciones atractivas que refuerzan y favorecen el trabajo práctico, con el propósito de familiarizar a los alumnos con múltiples realidades entre las que se encuentran. Se hizo uso de videos pero principalmente cuadros sinópticos, que les permitieron analizar y verificar las relaciones humano-ambiente, haciendo pausas para esclarecer dudas emergidas al momento, preguntar y lograr conexiones con temas de otras sesiones o de sus asignaturas (SEIEM, 2009).

Al final de cada sesión, se dieron recomendaciones para disminuir el impacto ambiental de acuerdo a la categoría vista en el día. A la par, se propusieron 3 retos a cumplir en la semana consecutiva, para reforzar el tema, llevar la experiencia a casa y promover el cambio entre los familiares del alumno.

7.2.1 Descripción del Curso- Taller

En la primera sesión se dio una breve definición de la **Huella Ecológica**, explicando en que consiste y los rubros que se revisarían a lo largo del Curso-Taller (Imagen 8). Se prosiguió a la aplicación del test de Huella Ecológica.

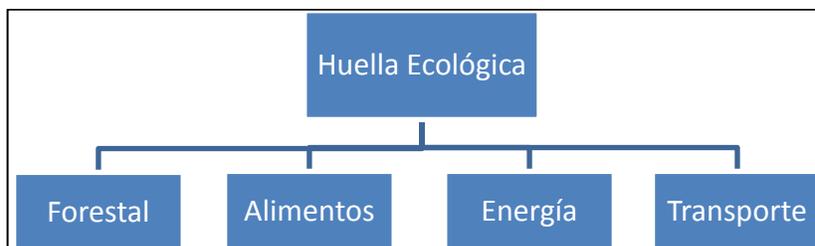


Imagen 8. Categorías Principales de la Huella Ecológica.

En este primer taller, se revisó la categoría **Forestal** de la HE. Entre las actividades que se llevan a cabo en la escuela bajo este rubro es el consumo de papel y en el cuestionario solo se tomó en cuenta la superficie de bosque estimada para satisfacer el uso de cuadernos por año (Olalla, 2003). En general, esta sección también toma en cuenta el terreno requerido para construcción de casas, sin embargo, como los pequeños aún no tienen la posibilidad de adquirir una vivienda propia no se toma en cuenta (Hopton y White, 2012).

En la parte práctica, se realizó una libreta utilizando hojas de cuadernos viejos (sin ocupar), u hojas utilizadas por un solo lado, a modo de inculcar el hábito de no malgastarlas y reutilizarlas, además de reciclarlas cuando hayan sido ocupadas por los dos lados (Foto 1). Este cuaderno reciclado fue la bitácora donde los niños llevaron sus anotaciones del curso.

Los retos de este tema, para la siguiente semana fueron:

- Juntar hojas para reciclar.
- Dejar menos espacios en blanco en el cuaderno.
- Leer una noticia ambiental en el periódico.



Foto 1. Taller de reciclado.

Para la segunda sesión se entregaron los resultados del test, acompañados de su interpretación. Explicando el concepto de HE y su cuantificación para nivel primaria. Los alumnos anotaron el resultado en la libreta, para poder compararlo ellos mismos con el resultado final.

Para este día también se trabajó con la categoría de los **Alimentos**, con imágenes se repasaron los temas: “Niveles de organización en la naturaleza” y “Composta”.

Aunque la preocupación acerca de la sustentabilidad de los alimentos se ha incrementado con los recientes cambios ambientales, se ha olvidado valorar el capital natural sin el cual las necesidades alimenticias del ser humano no podrían ser cubiertas. El objetivo de este taller en particular, fue analizar las frecuencias de consumo de alimentos, así como los suministros de importación (Kissinger, 2013). Si la dieta de los individuos se basa en alimentos procesados, se asocia a un mayor daño ambiental; por lo tanto, la HE reflejará mayores requerimientos de tierra cultivable y en consecuencia mayor destrucción de ecosistemas (González, 2010).

Los Niveles de Organización en la Naturaleza, son complejos y variados, sin embargo se puede sintetizar sus relaciones de equilibrio natural, en tres grandes grupos funcionales (Imagen 9): Productores, Consumidores y Desintegradores (Imagen 9). Con los cambios en el clima y en los ecosistemas este equilibrio se está perdiendo, provocando la desaparición de muchas especies, tanto vegetales como animales. Para este tema se realizó un modelo de ecosistema (microecosistema), donde el alumno observó las relaciones entre los seres vivos y el ambiente. La parte de los “productores” fueron simbolizados por semillas de alpiste, con intención de que el escolar pudiera monitorear el crecimiento de la planta, desarrollando el cuidado y la responsabilidad hacia el medio ambiente (Foto 2).

Los “consumidores” fueron representados por cochinillas, animales que no son dañinos y son de fácil adquisición y cuidado. Para el grupo de los “desintegradores” se utilizó la microbiota propia de la tierra, la cual complementó la actividad de la Composta.

La tierra con la que se trabajó el microecosistema fue previamente tratada para composta, con el objetivo de enseñarles a los niños a reintegrar los desechos orgánicos al ciclo natural. Los residuos producidos diariamente, comúnmente llamada “basura”, se pueden separar y reciclar de acuerdo al origen del residuo. En especial, la basura “orgánica” es la que se reintegra enteramente a los ciclos biogeoquímicos, si la separamos desde el momento que la generamos.

El propósito del microecosistema fue establecer un micro-cosmos en equilibrio y autónomo, con productores, consumidores y desintegradores, de tal manera que sólo requiera entrada de luz para desarrollar sus funciones (Vásquez, 1993; Monroy, 2009).

Los niños realizaron su microecosistema utilizando un frasco de vidrio, que tuvieran en su casa. La composta, previamente tratada, unas semillas de alpiste y cochinillas. El frasco se cubrió con una gasa simulando la atmósfera, con el objetivo de evitar pérdidas de humedad y permitir la entrada de aire y luz.

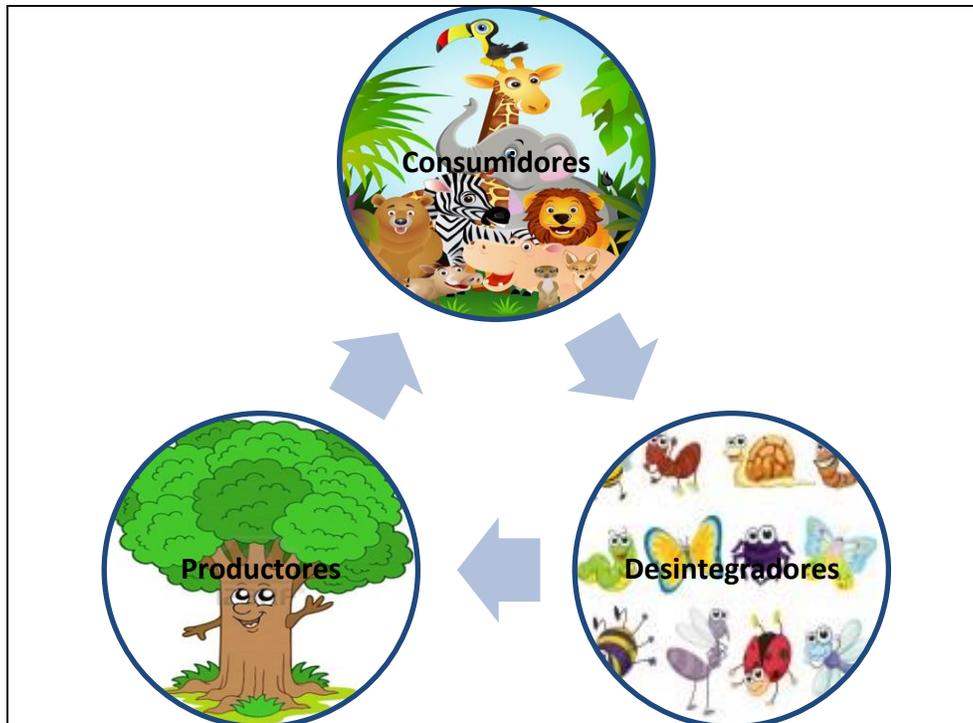


Imagen 9. Niveles de organización en la naturaleza.

Los retos de este tema, para la semana subsecuente fueron:

- Separar residuos orgánicos/inorgánicos
- Comer máximo una golosina al día
- Observar el crecimiento de la planta



Foto 2. Taller de Microcomposta.

Para la tercera sesión se revisó el tema de la **Energía**, primero se explicó, con la ayuda de un video, *¿Cómo se produce la energía?*, resaltando las fuentes renovables. La energía hidráulica, eólica y solar tienen en común mayor productividad (por hectárea), comparada con la que se obtiene de los combustibles fósiles. Para la extracción de éstos últimos, se necesita mayor energía, además de la emisión de gases invernadero (Carballo y Villasante, 2008). El análisis de los flujos de energía provee un entendimiento del tipo de relación de la comunidad estudiada con su entorno natural. El paso inicial establece la producción de energía primaria, sea Sol, aire o agua y de ahí la transformación a energía eléctrica (Cussó *et al.*, 2006).

En este curso se utilizó un prototipo para demostrar la transformación de la energía mecánica en energía eléctrica, utilizando una lámpara con baterías recargables por medio de un mecanismo de poleas, para alimentar una LED (Foto 3). Al final, se continuó con un video para revisar algunas recomendaciones de *¿Cómo ahorrar energía?*.

Los retos de este tema, para la semana subsecuente fueron:

- Ver televisión máximo una hora al día
- Ver un video o documental sobre el medio ambiente
- Revisar medidor cada semana y observar si disminuyó

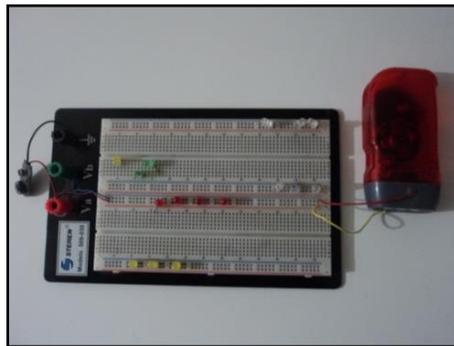


Foto 3. Sistema Eléctrico generador de luz.

En la última sesión, se revisó el impacto que tiene el **Transporte**, el último rubro de la HE.

En las medianas y grandes ciudades, para la entrega de los bienes y servicios se requiere un medio de transporte, sin embargo, significa un problema de congestión, falta de estacionamiento, contaminación y consumo de energía.

Estas consecuencias del transporte también se aplican para la movilidad de las personas. Pese a que cada entrega hecha es esencial para la sustentabilidad económica de las ciudades, también implica efectos negativos en el entorno. Existen diversos indicadores para cuantificar los efectos del transporte, por ejemplo: vehículos/km, toneladas transportadas o toneladas de CO₂ emitidas y como herramienta reciente la HE, que permite comparar varios tipos de transporte (Muñuzuri *et al.*, 2010).

Entre muchos factores, la emisión de CO₂ es la que afecta más el clima, provocando el “Efecto Invernadero” y el debilitamiento de la capa de ozono, dando como consecuencia el cambio climático.

Para ejemplificar las consecuencias de utilizar los combustibles en el transporte, se explicó el Efecto Invernadero por medio de una maqueta (Foto 4). En un sistema cerrado (tipo: pecera), se representaron fábricas, casas y coches produciendo gases tóxicos, por medio de varas de incienso. Con un apuntador se representaron los rayos solares, que en teoría revotan hacia la atmósfera, sin embargo con el humo encerrado los rayos se ven difuminados, dispersos y a la hora de tapar la maqueta ya no salen al exterior. Con esta modelización el alumno observó a pequeña escala una simulación de contingencia en la Ciudad de México (Rodríguez *et al.*, 2011).

Los retos de este tema, para la semana subsecuente fueron:

- Usar la bicicleta al menos una vez por semana
- Caminar diariamente por lo menos media hora
- Ir a jugar a un parque con árboles

En esta última sesión se aplicó el segundo test de HE a los mismos alumnos, para comparar que efecto tuvieron las pláticas y talleres.



Foto 4. Maqueta Efecto Invernadero.

7.3 Diseño estadístico

Los sujetos seleccionados no son independientes, ya que se relacionan en cuestión al grado cursado. El estudio es de tipo cuantitativo, en el que los datos se derivan de la aplicación de un cuestionario a una muestra representativa de la población meta. La mayoría de las encuestas creadas para calcular la HE basan su diseño en el estilo de vida de personas de países desarrollados (Vázquez y Negreros, 2009). En este trabajo se seleccionó el cuestionario elaborado por Vega (2013), que consta de 30 preguntas de opción múltiple y comprende las 4 categorías principales de la HE: **Alimentos**, **Energía**, **Transporte** y **Forestal** (Nunes *et al.*, 2013).

7.3.1 Cronograma del Curso-Taller

Las actividades realizadas en el Curso-Taller se distribuyeron en 4 sesiones de una hora, repartidas en los siguientes temas listados en la Tabla 3:

Tabla 3. Actividades del Curso-Taller (12 horas presenciales).

Día	Tema	Actividad
1	Introducción	Que es huella Ecológica
	Cuestionario	Aplicación
	Forestal	Libreta reciclada
2	Cuestionario	Resultados
	Alimentos	Microecosistema con composta
3	Energía	Como se produce la energía
		Produciendo energía
		Como ahorrar energía
4	Transporte	Efecto invernadero
	Cuestionario	Aplicación

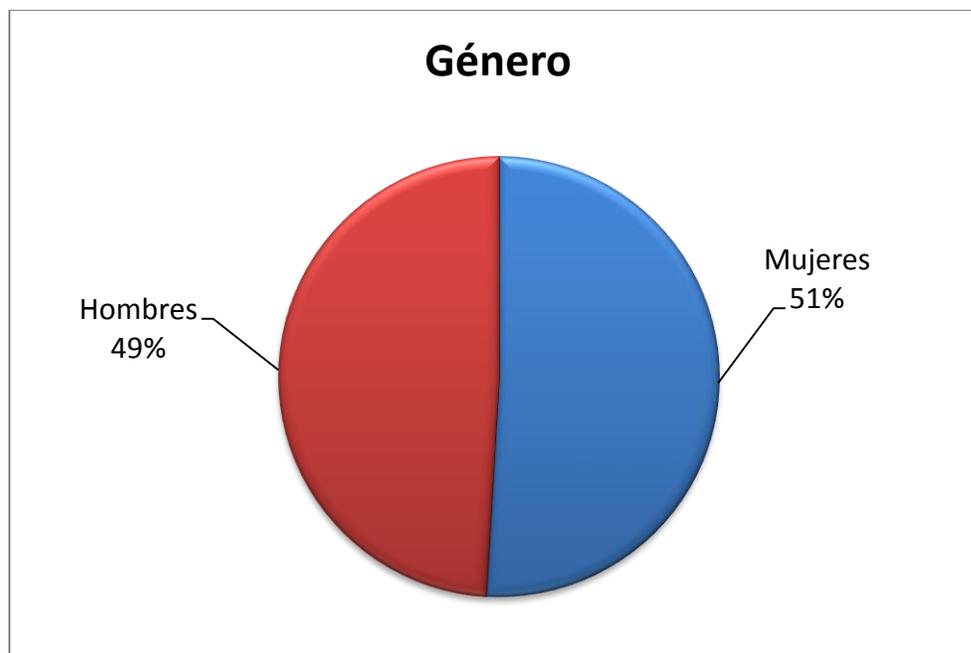
8. Resultados

En el cuestionario utilizado, cada respuesta tiene un valor específico de puntaje y equivale a los metros cuadrados (m^2) de área requerida para esa respuesta. Antes de comparar los valores, se tomaron en cuenta los siguientes parámetros:

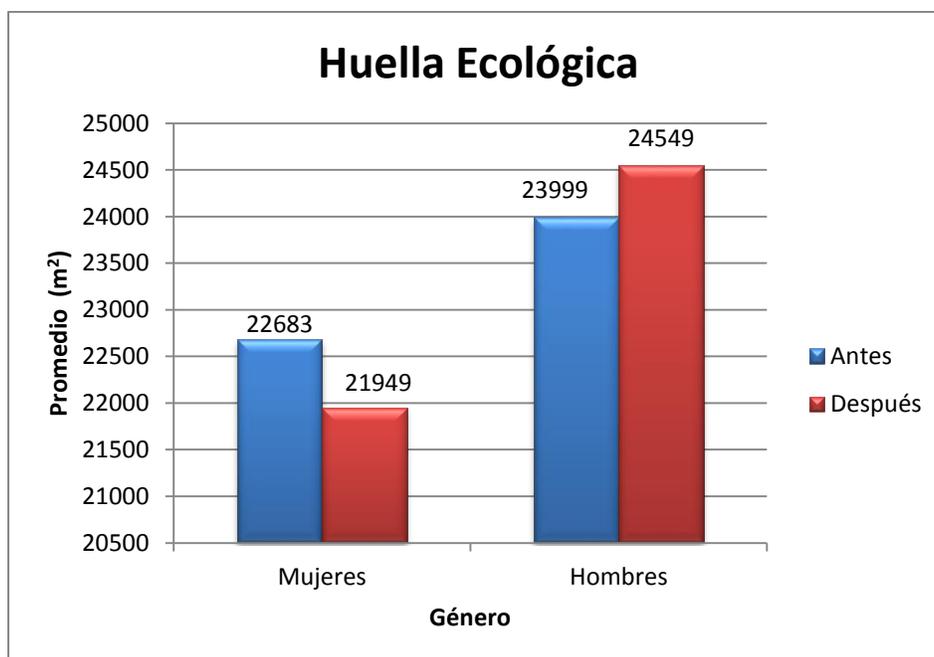
1. Si el valor es menor a 16,000 (m^2) es una Huella Ecológica **Sustentable**, es decir que se requieren menos de 1.8 hectáreas globales (hag.) y el estilo de vida está dentro de los límites del Planeta.
2. Si el puntaje se encuentra entre 16,000 y 18,000 (m^2) refiere una Huella Ecológica **Estable pero en Riesgo**, el estilo de vida está dentro de los límites que el Planeta puede satisfacer, sin embargo se corre el riesgo de sobrepasar las 1.8 hag.
3. Si el puntaje es mayor a un valor de 18,000 la Huella Ecológica es **Insostenible**, significa que el consumo de recursos es excesivo y sería necesario otro Planeta si todos lleváramos el mismo estilo de vida. Se requieren más de 1.8 hag. para satisfacer este patrón de consumo.

Se aplicaron técnicas estadísticas como la descripción y análisis de la información, de manera que las conclusiones obtenidas tengan un grado de confiabilidad especificado.

El cuestionario *Antes* se aplicó a una muestra de 111 alumnos, de los cuales 49 fueron niñas y 61 niños, en el cuestionario *Después* la muestra fue de 102, con 59 niñas y 43 niños. El porcentaje de género, se obtuvo con el promedio de ambas pruebas: *Antes* y *Después* (Gráfica 1).



Gráfica 1. Porcentaje de mujeres y varones de la población estudiada.



Gráfica 2. Comparación Huella Ecológica *Antes-Después* por Género.

En la Gráfica 2, se aprecia el promedio de la HE por género. Se observa que las mujeres tienen una HE menor que los hombres, además ellas la disminuyeron después del Curso-Taller mientras que los hombres la aumentaron.

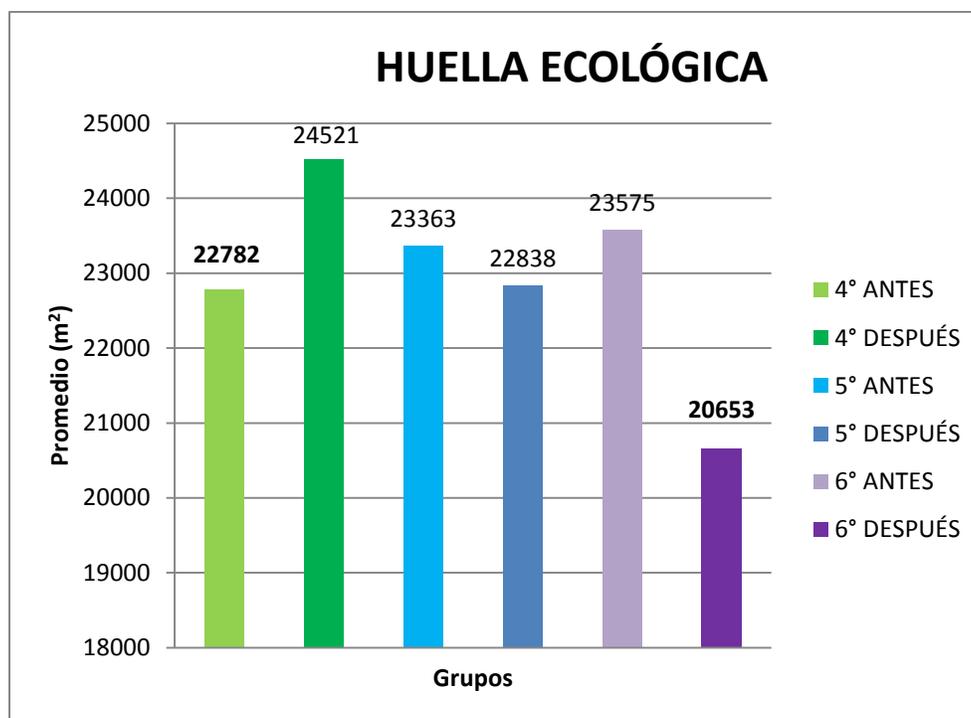
Las primeras pruebas estadísticas que se realizaron fueron las descriptivas, se valoraron los grupos de manera individual (4º, 5º y 6º) del Antes de impartir el Curso-Taller y (4º, 5º y 6º) del Después.

Tabla 4. Estadística descriptiva de los grupos estudiados.

Grupo	n	Media	D.E.	C.V.	Mín	Máx	Mediana
4º A	47	22782.23	8134.62	35.71	4115	44310	24260
4º D	45	24521.40	10183.11	41.53	5154	55525	23109
5º A	37	23363.19	6267.30	26.83	10053	34741	24094
5º D	32	22837.84	15094.20	66.09	5197	95308	22742
6º A	26	23574.65	7484.86	31.75	9457	47116	24297
6º D	24	20653.16	9251.81	44.80	6981	46218	19894

A (Antes): Datos del primer Cuestionario; D (Después): Datos del segundo Cuestionario. Se evaluó: número de individuos (n), Media, D.E. desviación estándar, C.V. coeficiente de variación, los valores Mínimos (Mín) y Máximos (Máx) y la Mediana.

En los resultados (Tabla 4), se observa que en la etapa *Antes*, el grupo de 4º tiene la menor HE (22782.23 m²) mientras que 6º tiene el valor más alto (23574.65 m²). Por otro lado, para la etapa *Después*, 4º es el que tiene el mayor valor (24521.40 m²), siendo que ahora 6º cuenta con la HE más baja (2065.3 m²). La menor HE encontrada en los cuestionarios *Antes* fue un valor de 4115 m² del grupo de 4º, contra el valor mayor de 47116 m² del grupo de 6º. Para el caso *Después*, 4º tiene la menor HE con 5154 m² y 5º la mayor HE con 95308 m².



Gráfica 3. Comparación Huella Ecológica Total Antes-Después por Grupos.

Se aprecian los promedios de cada grupo estudiado. Para el conjunto de *Antes*, el grupo con el menor valor fue Cuarto año, sin embargo para el conjunto de *Después*, fue Sexto año. Sólo Cuarto año aumentó su HE.

En este análisis (Gráfica 3), se obtuvo que la media oscila entre 20,000 y 24,000 m², pese a que es un valor bajo, sobrepasa una Huella Ecológica estable. En general, los niños de la primaria tienen un consumo insostenible. En los grupos de 5° y 6° se ve una disminución aunque no es significativa estadísticamente, mientras que en 4° aumentó la HE.

Se concentraron los tres grupos en uno solo para las etapas *Antes* y *Después* y así se compararon los dos conjuntos finales 1) muestra *Antes* del Curso-Taller y 2) muestra *Después* del Curso-Taller. Primero se determinó el tipo de distribución que presentaron los resultados, mediante la Prueba de la Normalidad (Shapiro-Wilks modificado), con el software estadístico InfoStat (Di Rienzo et al., 2013).

Prueba de Normalidad

Tabla 5. Prueba por grupo Antes.

	Variable	n	Media	D.E.	W*	p (unilateral)
4° Antes	Total HE	48	22782.23	8047.62	0.95	0.2210
5° Antes	Total HE	38	23363.19	6182.03	0.92	0.0270
6° Antes	Total HE	27	23574.65	7339.51	0.89	0.0235
Hipótesis estadísticas						
Si "p" es menor 0.05, entonces no siguen una distribución Normal						
Si "p" es mayor 0.05, entonces si siguen una distribución Normal						

La prueba de normalidad mostró que sólo un grupo sigue una distribución Normal.

Tabla 6. Prueba por grupo *Después*.

	Variable	n	Media	D.E.	W*	p (unilateral)
<i>4° Después</i>	Total HE	46	24521.40	10069.33	0.92	0.0170
<i>5° Después</i>	Total HE	33	22837.84	14856.49	0.67	<0.0001
<i>6° Después</i>	Total HE	29	20861.88	8603.94	0.94	0.2887
Hipótesis estadísticas Si "p" es menor 0.05, entonces no siguen una distribución Normal Si "p" es mayor 0.05, entonces si siguen una distribución Normal						

La prueba de normalidad mostró que sólo un grupo sigue una distribución Normal.

Dado que sólo el grupo de sexto año (Tabla 5 y Tabla 6) presenta una distribución normal, se decidió hacer un conjunto para *Antes* y *Después* y estudiar su comportamiento.

Tabla 7. Prueba *Antes* y *Después*.

	Variable	n	Media	D.E.	W*	Kurtosis	p (unilateral)
<i>Antes</i>	Total HE	110	23164.95	7339.25	0.95	0.91	0.0010
<i>Después</i>	Total HE	102	23045.13	11740.72	0.83	13.00	<0.0001
Hipótesis estadísticas Si "p" es menor 0.05, entonces no siguen una distribución Normal Si "p" es mayor 0.05, entonces si siguen una distribución Normal							

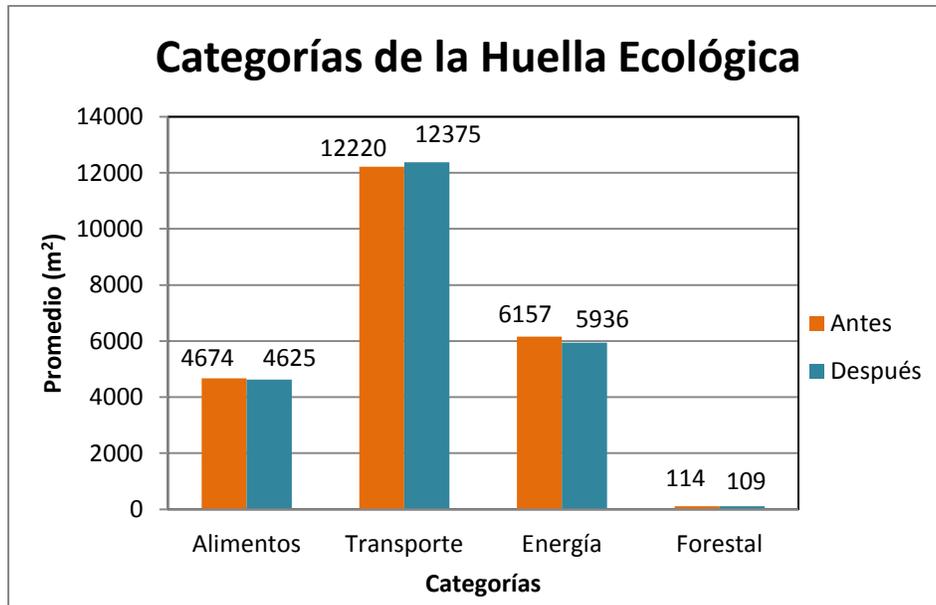
El resultado fue una población con una distribución no normal, por consiguiente, se utilizó una prueba de Kruskal-Wallis como estadística analítica comparativa no paramétrica (Tabla 7).

Prueba de Kruskal-Wallis

Tabla 8. Prueba Kruskal-Wallis *Antes* y *Después*.

	Variable	n	Media	D.E.	Mediana	H	P
<i>Antes</i>	Total HE	110	23164.95	7339.25	24145	2.41	0.1207
<i>Después</i>	Total HE	102	23045.13	11740.72	22500		
Si "p" es menor 0.05, entonces Si hay diferencias significativas Si "p" es mayor 0.05, entonces No hay diferencias significativas							

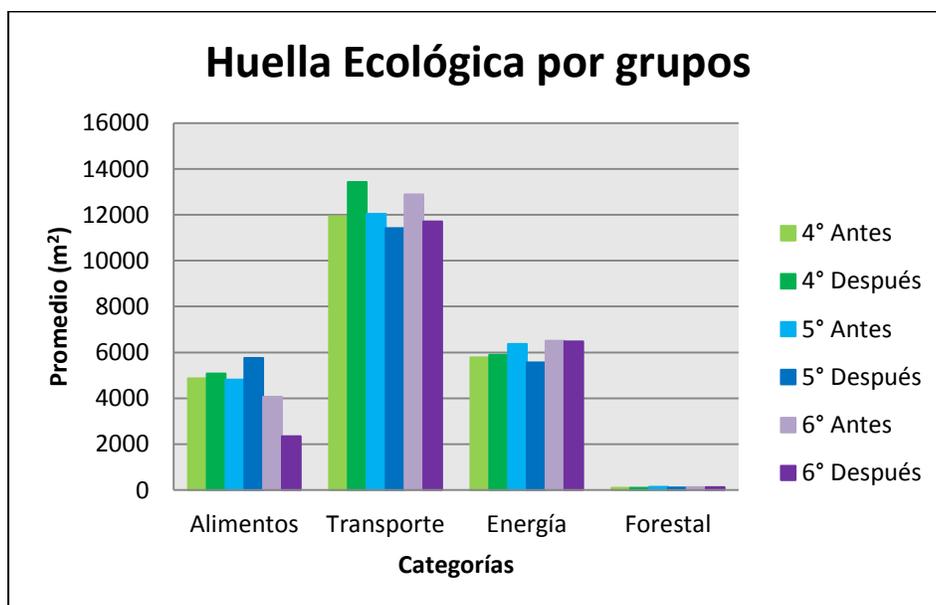
Aunque no hay diferencias significativas entre las poblaciones de *Antes* y *Después*, sí se redujo la Huella Ecológica.



Gráfica 4. Promedio de Huella Ecológica por Categorías.

Con esta gráfica de barras (Gráfica 4), se observan las diferencias entre las categorías del cuestionario *Antes* y *Después*. Tomando en cuenta únicamente el promedio, en las categorías *Alimentos*, *Energía* y *Forestal*, se observa una disminución.

Por el contrario, en cuanto al *Transporte* se debe procurar atención ya que presenta un aumento. De igual manera, se identifica al *Transporte* como la categoría que implica mayor impacto en los resultados del cuestionario, la segunda categoría es *Energía*, seguida de *Alimentos*. Y la última categoría (*Forestal*) solo está representada por una pregunta.



Gráfica 5. Comparación Huella Ecológica *Antes-Después* por Grupo y Categorías.

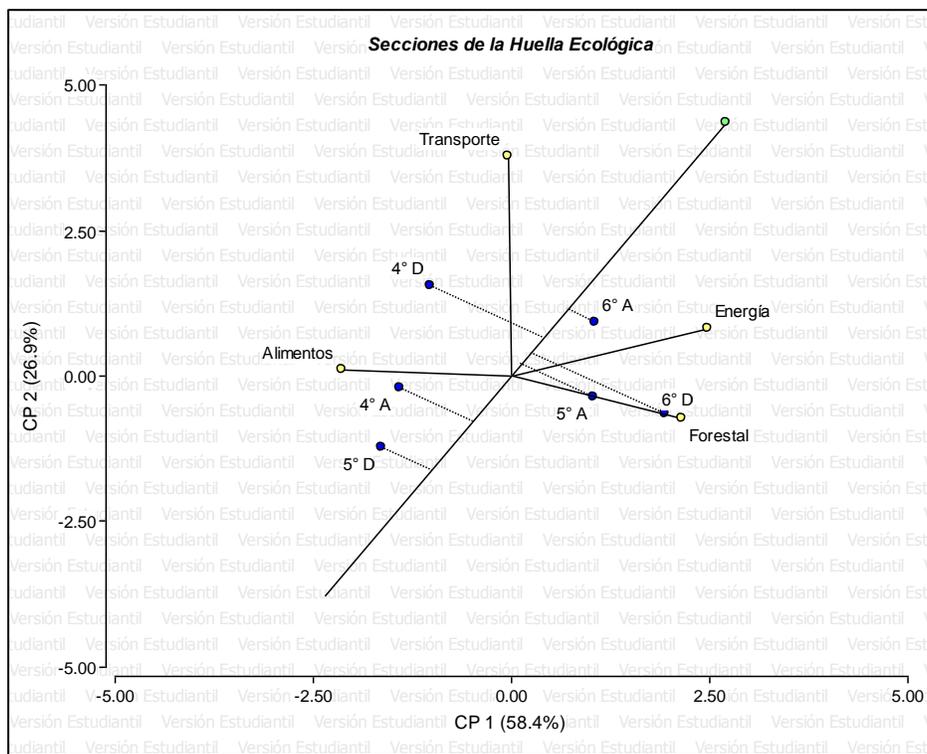
En la Gráfica 5, se compararon los resultados por categoría, por grado escolar y por etapa del Curso-Taller: *Antes* y *Después*. Contrastando únicamente el promedio, el patrón de consumo de acuerdo a las categorías no varía entre grado escolar. Este resultado puede estar relacionado con la etapa de desarrollo escolar.

En conclusión, no hay diferencia entre los hábitos de consumo según las edades de los encuestados, razón por la cual se decidió analizar en un solo conjunto las diferentes preguntas de cada categoría para comparar dos etapas.

Componentes principales de la Huella Ecológica.

Se realizó un análisis de componentes principales, para detectar la categoría con mayor impacto sobre el total de la HE (Di Rienzo *et al.*, 2013). El primer componente (CP1) separa la categoría *Alimentos*, de *Energía* y *Forestal*, por lo tanto la mayor variabilidad entre los hábitos de consumo de los grupos de 4º, 5º y 6º, Antes (A) y Después (D), respectivamente (ver Gráfica 6).

Para la etapa (A), la HE de 4º está más asociada al consumo de *Alimentos*, la de 5º al rubro *Forestal* y la de 6º se inclina la *Energía*. En contraste, para la segunda etapa (D), 4º se inclina más al consumo por *Transporte*, 5º se encuentra entre el consumo de *Alimentos* y el *Forestal*, con mayor inclinación al primero; y 6º hacia la categoría *Forestal*. Con estos dos ejes se explicó el 58.4% de la variabilidad total en las observaciones (ver Tabla 7).



Gráfica 6. Componentes principales de la Huella Ecológica.

A: Grupos de estudio "Antes" D: Grupos de estudio "Después". CP1: Alimentos, Energía. CP2: Transporte

Tabla 9. Autovalores Huella Ecológica.

Lambda	Valor	%	% Acum.
1	2.33	58	58
2	1.08	27	85
3	0.55	14	99
4	0.04	01	100

Tabla 10. Autovectores Huella Ecológica.

Variables	e1	e2
Alimentos	-0.54	0.03
Transporte	-0.01	0.96
Energía	0.63	0.21
Forestal	0.55	-0.19

La CP1 está conformada por los rubros de *Alimentos*, que recibió el peso negativo más alto y la *Energía*, con el peso positivo más alto. Por lo tanto, se puede interpretar que la CP1 opone a los grupos que su consumo se sesga entre *Alimentos* y *Energía* (Tabla 10), se puede decir que estas categorías están negativamente correlacionadas.

Por el contrario, la CP2 está conformada por las categorías restantes de la HE, *Transporte* con el peso positivo más alto y *Forestal* con el peso negativo más alto (Tabla 10).

Para ampliar el estudio de este análisis estadístico, se hicieron las pruebas de Kruskal-Wallis, en ambas etapas: *Antes* y *Después*, por cada pregunta del cuestionario, con la ayuda de gráficas (sectores) para una mejor exploración.

Sección A: *Alimentos*

Las recientes modificaciones en la composición de los menús escolares y en las políticas reguladoras son efectivas para fomentar la adquisición de hábitos alimenticios saludables entre los alumnos. Los aportes insuficientes de verduras, hortalizas, frutas y pescado son los errores más frecuentes, junto con el empleo excesivo de grasas añadidas en los alimentos. En la actualidad, las orientaciones en relación con las prácticas alimentarias más saludables y la actividad física, constituyen elementos esenciales en todas las estrategias para la prevención de enfermedades (Aranceta *et al.*, 2008). En este estudio se presentan las preferencias que tienen los estudiantes por ciertos alimentos y la frecuencia con la que los consumen (Tabla 11).

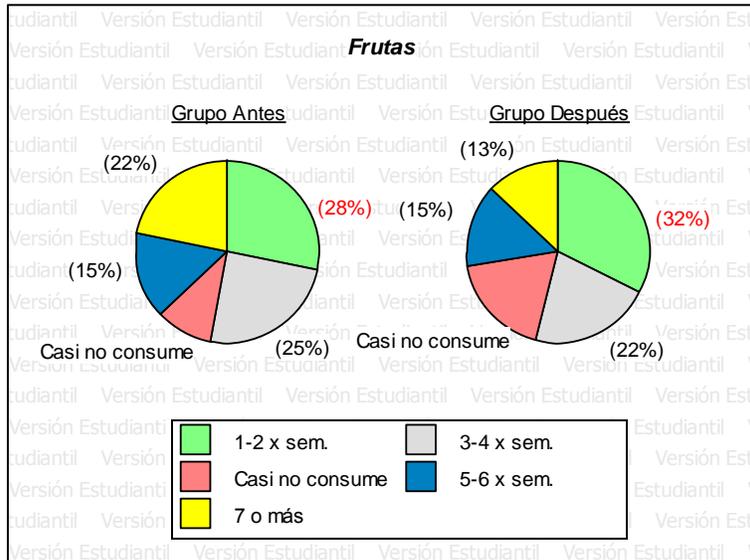
Tabla 11. Tabla recapitulativa de consumo de *Alimentos*.

Categoría	Tendencia Final	Ración recomendada (Casanueva <i>et al.</i> , 2008)	Porcentaje	HE (m ²)	Observaciones
Frutas	1-2 x semana	4-5 x día	32	2	Aunque aumentó el consumo, la ración recomendada debe ser de 5 al día
Verduras	3-4 x semana	4-5 x día	31	2	
Pan	0-2 x semana	1 x día	56	27	Consumo adecuado
Tortillas	0-2 x día	1 x día	59	91	Elevado consumo, se deden sustituir por productos agrícolas
Res	1-3 x semana	≥ 2 x sem.	57	121	
Pollo	1-2 x semana	≥ 3 x sem.	59	234	
Cerdo	No consume	≥ 3 x sem.	52	0	Consumo adecuado
Pescado	1-2 x mes	≥ 2 x sem.	40	217	Promover un consumo sustentable
Yogurt	0-1 x semana	2-3 x día	49	104	Promover consumo al natural, sin embasado
Leche	2-4 x semana	2-3 x día	27	304	Consumo no adecuado, ha bajado drásticamente
Refresco	1-2 x semana	ocasional	53	1	Resultados satisfactorios, tendencia a disminuir
Dulces	1 al día	1 al día	40	3	Resultados satisfactorios, bajo consumo
Chocolate	1-2 x semana	1 al día	62	40	Consumo alarmante
Agua	1-2 x semana	8 x sem.	45	5	Promover agua no embotellada o reciclaje de botellas

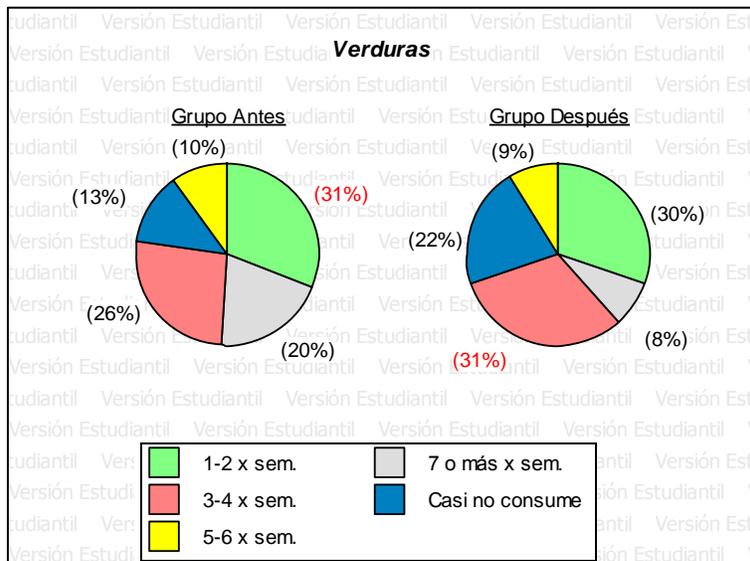
1. Frutas y Verduras a la semana

Existen diferencias significativas en ambos rubros, pero no son del todo positivas. Aunque esta tendencia beneficia a la disminución del uso de productos agrícolas, aumenta el consumo de carnes rojas. Para las *frutas*, el 32% de la población aumentó su consumo de 1 a 2 raciones por semana, que conlleva una HE de 2m² (Gráfica 7). De igual manera, cerca del 31% tiende a consumir *verduras* de 1 a 2 raciones por semana, con una HE de 1m² (Gráfica 8).

Las raciones ingeridas de *frutas* y *verduras* de los escolares no puede considerarse adecuada ya que lo recomendado por la OMS son 5 raciones al día (Llargués *et al.*, 2009; Córdoba *et al.*, 2012).



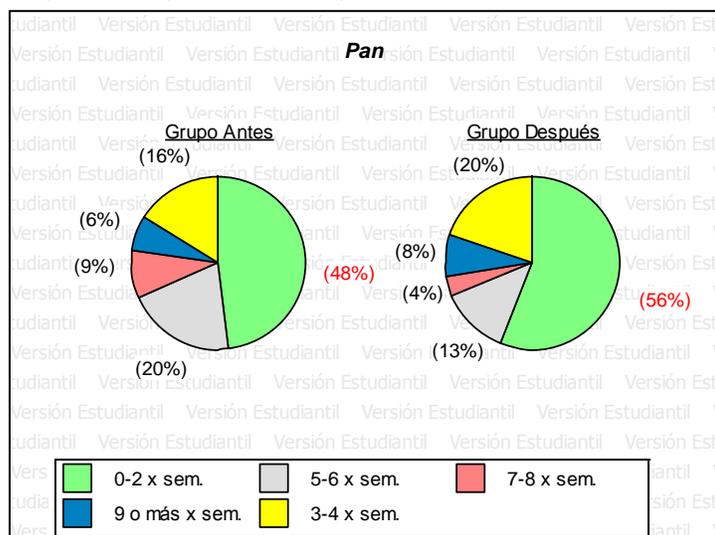
Gráfica 7. Consumo de fruta.



Gráfica 8. Consumo de verduras.

2. Pan a la semana

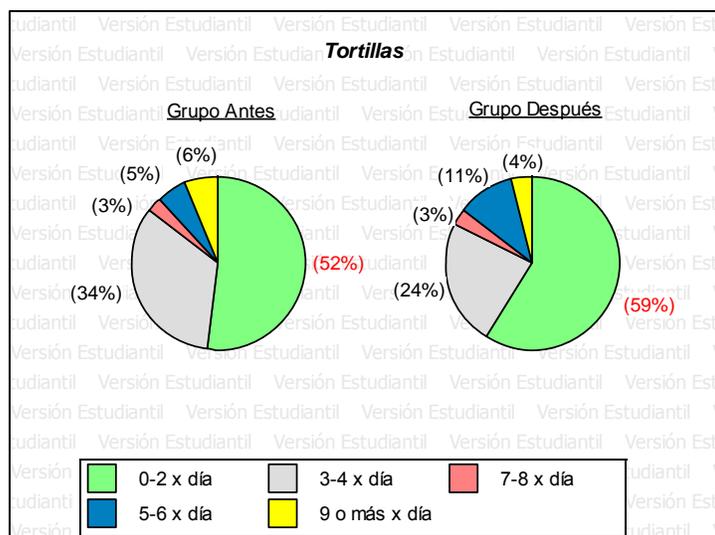
El *pan* es un alimento fundamental en la dieta del ser humano, y del mexicano. En la población, el pan ocupa 35% de la composición del desayuno (Aranceta *et al.*, 2008). Aunque no se encontraron diferencias significativas, los datos revelan un consumo adecuado de *pan*, con el 56% de la población estudiada que tiende a comer de 0 a 2 piezas por semana (Gráfica 9), con una implicación de 27 m² para la HE. Este bajo consumo contribuye a la disminución de ingesta de frituras o dulces, sustituyendo el aporte calórico y sobretodo con un menor costo ecológico.



Gráfica 9. Consumo de *pan*.

3. Tortillas al día

Semejante al pan, no se ubican diferencias significativas en el consumo de la *tortilla*, con el 59% de la población que ingiere de 0 a 2 piezas por día, con una HE de 91 m² (Gráfica 10). Es necesario difundir un mayor consumo de este alimento, puesto que contribuye a la comercialización de productos mexicanos, al mismo tiempo que ayuda a disminuir el consumo de mercancías con conservadores, con menor aporte nutricional que la tortilla y con mayor gasto ecológico.



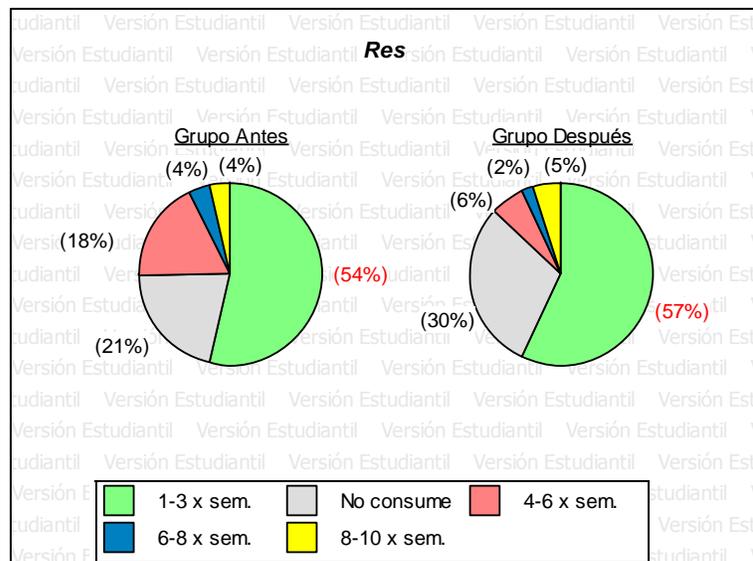
Gráfica 10. Consumo de tortillas.

4. Carne de *res*, *pollo* y *cerdo* a la semana

El abastecer carne (*res*, *pollo*, *cerdo*) para consumo del ser humano, conlleva impactos en el ambiente dado que necesitan pastizales tanto para la producción de forraje como para la crainza de los animales para su venta. Esto provoca un mayor gasto energético y ecológico, lo que ocasiona un aumento en la HE. Por ejemplo, si una vaca se alimenta de 20,000 kcal. de maíz , sólo se producen 2,000 kcal. de carne de *res*, que sólo alimentan a una persona; por el contrario con esa misma cantidad de maíz se puede alimentar a más personas, con un mismo aporte proteico y la misma cantidad de suelo cultivado, además estos animales producen CO₂ y CH₄. A su vez, estos espacios también implican deforestación, disminuyendo la captura de CO₂ y aumentando el efecto invernadero (Vega y Martínez, 2013).

En el estudio de estas categorías existen diferencias significativas entre las pruebas de *Antes* y *Después*, con un aumento en el porcentaje de las tendencias de menor consumo.

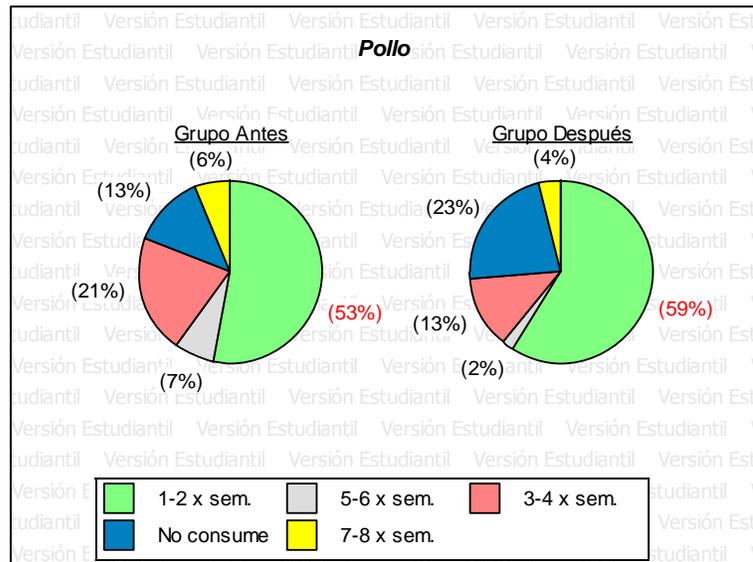
Estudios han sugerido que el elevado consumo de carne, especialmente carne de *res*, puede contribuir al desarrollo de hipertensión. Un poco más de la mitad de la población estudiada (Gráfica 11), se inclina a un consumo de 1 a 3 veces por semana, dando una HE de 121 m², seguido de un alto porcentaje (30%) que no consume y en consecuencia no produce gasto de la HE (Wang *et al.*, 2008).



Gráfica 11. Consumo de res.

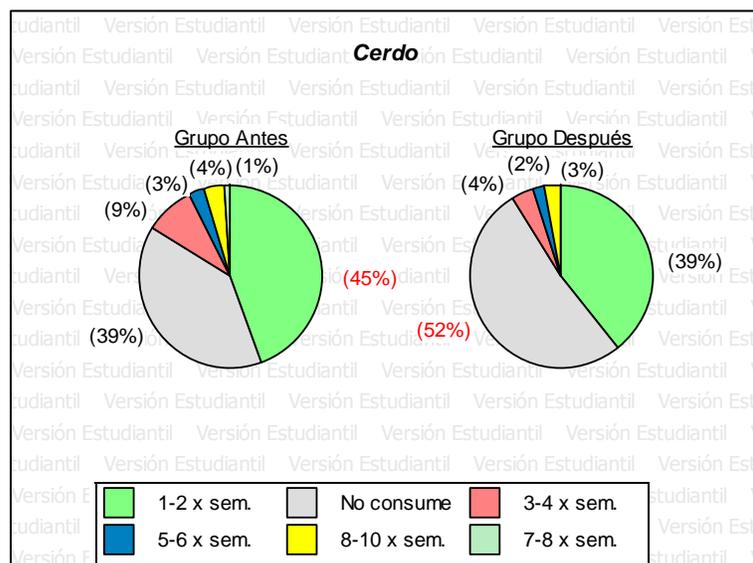
Con respecto a la ingesta de carne de aves de corral, el incremento del uso de fertilizantes nitrogenados en cultivos agrícolas ocasiona la contaminación de los alimentos tanto para animales como para humanos. El 59% de los niños consumen *pollo* de 1 a 2 veces por semana con una HE de 234 m² (Gráfica 12).

Conjuntamente con el uso de aditivos hormonales, en granjas avícolas y porcinas se produce una acumulación de nitratos nocivos para el medio ambiente. El aumento de la tasa de agentes oxidantes como los nitratos produce un incremento de metahemoglobina en sangre, cuya consecuencia más importante es la hipoxia tisular entre otros padecimientos (Granados *et al.*, 2006; Wang *et al.*, 2008).



Gráfica 12. Consumo de pollo.

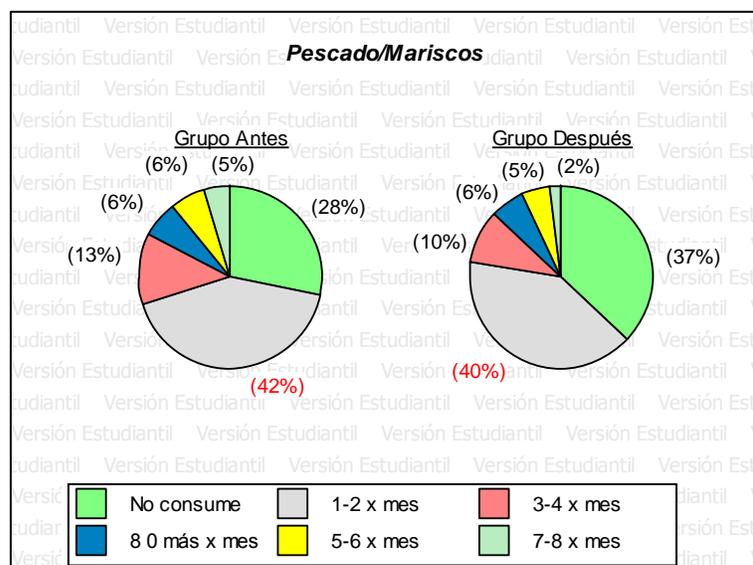
En relación al consumo de carne de *cerdo*, el cambio fue radical. De un 45% que consumía de 1 a 2 veces por semana y un 39% que no consumía (*Antes*), aumentó a un 52% que no consume, sin generar HE, seguido por un 39% que consume de 1 a 2 veces por semana (*Después*), con una HE de 24 m², menor a la del consumo de carne de *res* y de *pollo* (Gráfica 13).



Gráfica 13. Consumo de cerdo.

5. *Pescado y/o mariscos* al mes

En la dieta de los mexicanos, el empleo de *pescado y mariscos* es bajo, a pesar de ser rico en proteínas y en ácidos grasos tipo Omegas. El escaso consumo de *pescado y de otros productos marinos* podría asociarse con un bajo aporte de yodo (Virtanen *et al.*, 2008). Las tendencias encontradas no muestran diferencias significativas y son bajas comparadas con el consumo de carnes rojas, el 42% consume de 1 a 2 veces al mes, aportando una HE de 217 m² (Gráfica 14). Se debe promover la adquisición de *pescados y mariscos*, tanto para un menor gasto ecológico como para un mejor aporte en la salud. Sin embargo, el impacto ecológico que conlleva se relaciona a la presión ejercida sobre los ecosistemas marinos, dañando muchas especies capturadas de manera accidental (Vega y Martínez, 2013).



Gráfica 14. Consumo de *pescados y mariscos*.

6. *Yogurt* a la semana

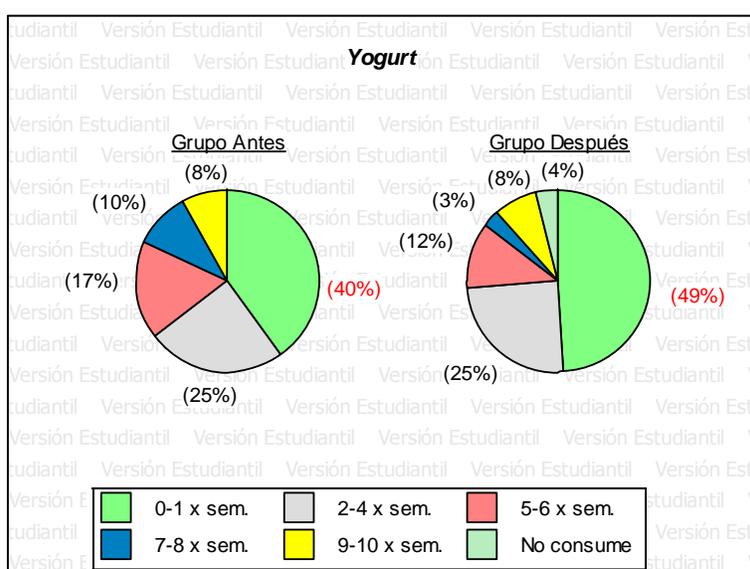
El *yogurt* es un producto lácteo coagulado obtenido por fermentación láctica, a partir de leche de cualquier origen (vaca, cabra, oveja, etc.) y procedente de diversos tratamientos. Se parte de un determinado volumen de leche y pasa por distintos procesos que implican pasteurización (elevar la temperatura hasta 85-95° C) y enfriamiento (-46°), al final se procede a la incorporación de microorganismos, por lo general: Lactobacilos y Streptococos (Goulet, 1991).

El *yogurt* se consume en cantidad suficiente para constituir una categoría especial de los productos fermentados derivados de la leche, razón por la cual no se consideraron ni los quesos ni la mantequilla en el cuestionario utilizado. Recientemente, se han atribuido a los productos lácteos fermentados algunas propiedades nutritivas, medicinales y terapéuticas. Únicamente se sabe que las bacterias añadidas al yogurt pueden adherirse a diversos epitelios del sistema

digestivo y pueden desempeñar un papel determinante en el equilibrio de la flora intestinal del ser humano (Ballesta *et al.*, 2008).

El 49% de los estudiantes sí consumen este producto por lo menos 1 vez a la semana, generando una HE de 104 m² (Gráfica 15). El *yogurt* tiene fuertes implicaciones en el ambiente sobretodo por los Residuos Industriales Líquidos (RILES), los cuales son generados principalmente por las pérdidas de producto, materias primas y por las aguas de lavado.

Las emisiones atmosféricas en la industria láctea son producidas básicamente por las calderas y por el polvo generado en los procesos de formulación y secado de leche y suero. Las principales molestias ocasionadas son debido a olores, ruidos y a la presencia de moscas en las cercanías de los establecimientos (ACHS, 2001).



Gráfica 15. Consumo de yogurt.

7. Leche a la semana

La *leche* es uno de los alimentos más importantes en la dieta durante la infancia, su consumo esta relacionado con el aporte de calcio, necesario para el crecimiento óseo en edades tempranas y con la reducción del riesgo de enfermedades cardiovasculares.

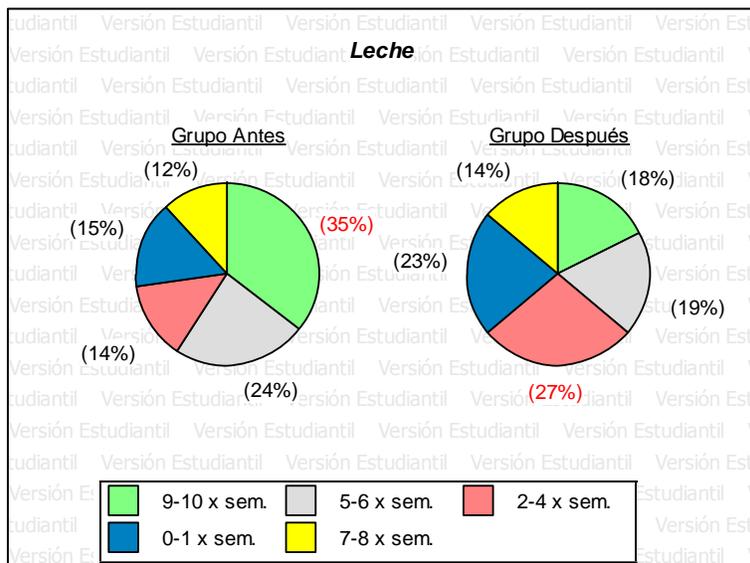
En las últimas décadas, se han puesto en marcha muchas políticas de prevención con respecto a la ingesta de colesterol y grasas saturadas. Sin embargo, la respuesta se yuxtapone, ya que la ingesta de leche ha disminuido hasta caer por debajo de las cantidades recomendadas. Estos productos deben permanecer en la dieta de los infantes debido a que requieren del contenido completo de grasa que estos aportan para mantener una nutrición adecuada que soporte su crecimiento y desarrollo (Ortega *et al.*, 2000; Córdoba *et al.*, 2012; Dehesa, 2012).

Se encontraron diferencias significativas, aunque la propensión del consumo de *leche* es variado. No sobresale ninguna de las opciones, es decir, del 35% de la población que consumía de 9 a 10

raciones por semana (*Antes*) disminuyó a un consumo del 18% (*Después*). Y del 14% de la población que consumía de 2 a 4 raciones por semana aumentó a un 27% (Gráfica 16).

Como en el caso del yogurt, el impacto ambiental se concentra en la problemática de los RILES, al mismo tiempo que la generación de residuos sólidos como son plásticos, maderas, metal, papel y lodos. Éstos provienen de la estandarización de la leche, de las descremadoras, de los equipos de limpieza y del envasado de materias primas y producto terminado.

Otro residuo sólido es el producto vencido, el cual es retornado a la planta. La descarga de éstos, sin previo tratamiento a un curso de agua superficial se traduce inevitablemente en un gran impacto ambiental. Si se implementará un tratamiento previo, no se tendría ningún problema para la descarga de los residuos líquidos en las redes de alcantarillado público (ACHS, 2001).



Gráfica 16. Consumo de leche.

8. Frituras a la semana

Tabla 12. Estadística descriptiva correspondiente al consumo de frituras.

Grupo	n	Media (m ²)	Mín (m ²)	Máx (m ²)	Mediana (m ²)
Antes	109	2736.06	0	12790	2300
Después	102	3031.30	0	56660	1520

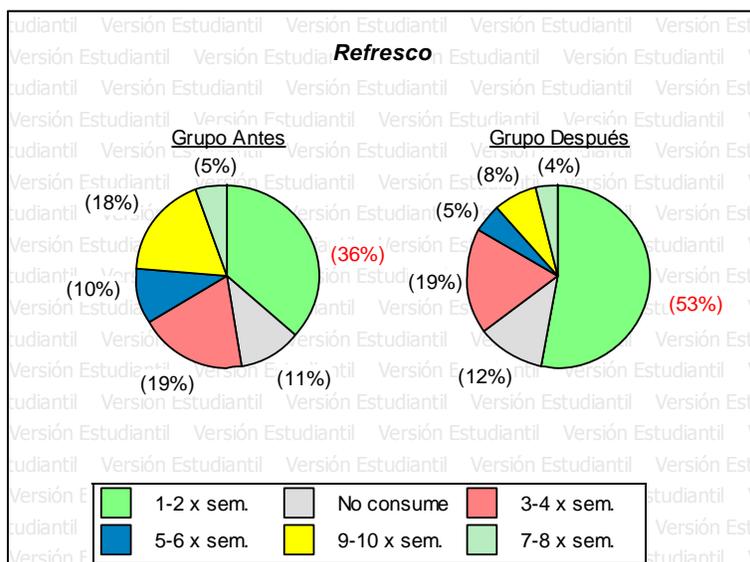
En esta pregunta se cuantificó el número de veces por semana que los estudiantes consumen cacahuates (50), papas o frituras (20), quesadillas, gorditas, tlacoyos (350), tacos (250) y jugo de naranja (250) y se multiplicó por su equivalente respectivo de HE. Las respuestas para esta cuestion fueron variadas, en el grupo *Antes* van desde 0 hasta 12,790 m², con una mediana de 2,300 m². Para el grupo *Después*, los resultados van desde 0 hasta 56,660 m², con una mediana de 1,520 m². De acuerdo a las pruebas de Kruskal-Wallis, existen diferencias significativas con

respecto al consumo de *frituras*, como lo podemos ver en la mediana, el consumo disminuyó (Tabla 12).

9. *Refresco* a la semana

El consumo excesivo de bebidas carbonatadas puede limitar la ingesta de otras como la leche o el agua y producir un descenso en el aporte de calcio y otros minerales (Córdoba *et al.*, 2012). La preferencia por el *refresco* pasó de un 36% a un 53%, el consumo de 1 a 2 veces por semana, dando un HE de 1 m² (Gráfica 17). Mientras que el porcentaje de la población que no consume, aumentó del 11 al 12%.

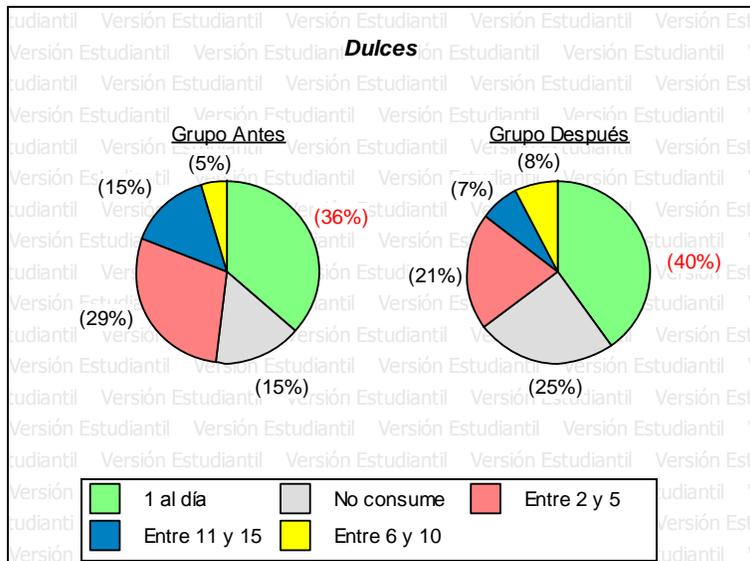
Estos resultados son alentadores, ya que el ciclo de producción de botellas de plástico complica la situación ambiental. El proceso comienza con la extracción del petróleo utilizado para su producción y transporte. La energía empleada en esta fabricación es comparable con la de un automóvil. Pero el mayor problema es la eliminación de los residuos de las botellas. El 80% de botellas utilizadas termina en botaderos o incineradores, el resto es reciclado pero solo un porcentaje es reutilizado en productos de menor calidad y lo que no sirve es desechado (PGM, 2013).



Gráfica 17. Consumo de *refresco*.

10. *Dulces* al día

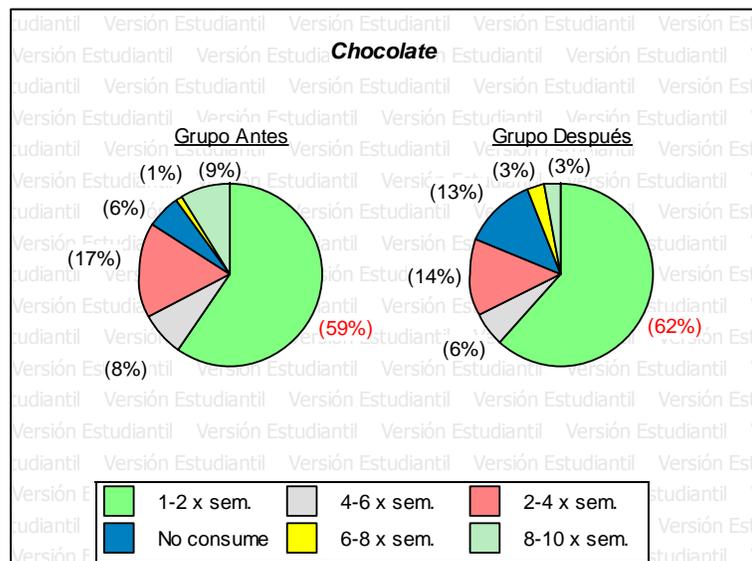
Con diferencias significativas, la tendencia del consumo es del 40% para un *dulce* al día, con una HE de 3m². Y un 25% de la población no consume, lo que no genera HE (Gráfica 18). Son resultados efectivos, dado que el excesivo consumo de dulces y golosinas podría influir en una mayor prevalencia de enfermedades relacionadas con este consumo, tales como caries dental, obesidad, etc. (Córdoba *et al.*, 2012).



Gráfica 18. Consumo de dulces.

11. Chocolate a la semana

El consumo de *chocolate* no presenta diferencias, aunque se observa un cambio en los porcentajes. Con una población del 62% que ingiere de 1 a 2 barras de *chocolate* por semana, se adquiere una HE de 40 m² (Gráfica 19). Este comportamiento se puede explicar tanto por el aporte calórico de este producto como la predilección del infante por su sabor. La prevalencia hacia la obesidad ha incrementado con rapidez y parece estar más bien en relación con las actividades en el hogar, tales como unos hábitos alimenticios poco saludables y un mayor sedentarismo, es decir una disminución de la actividad física en niños y adolescentes condicionada, en gran medida, por la televisión y nuevas tecnologías (Durá *et al.*, 2012).



Gráfica 19. Consumo de chocolate.

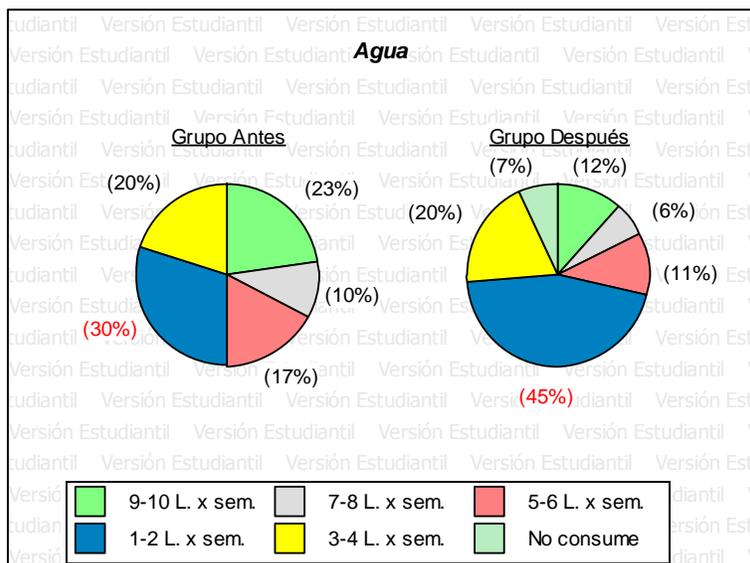
12. Agua embotellada

Es importante resaltar que el agua embotellada tiene desventajas tanto en la economía como en la salud del consumidor, además de ser perjudicial para el ambiente. La Comisión Nacional para la Protección y Defensa de los Usuarios Financieros (CONDUSEF), señala que el costo de 1 litro de agua embotellada, es 1000 veces mayor al costo del agua que podemos obtener del grifo. La razón de tan bajo costo es la sencillez de su producción, debido a que las empresas filtran el agua del grifo y le añaden algún otro químico adicional. Sin embargo, análisis químicos revelan que el agua embotellada presenta un alto contenido de desinfectantes, restos de productos farmacéuticos, entre otros químicos como el bisfenol-A (Noguerón, 2013).

Por otro lado, el aporte de calcio Ca^{2+} , magnesio Mg^{2+} y sodio Na^+ en la dieta se obtienen de diversas fuentes y el consumo de agua puede aportar las recomendaciones mínimas de estos minerales. No obstante, las empresas despojan el agua de estas propiedades cuando es embotellada y en ocasiones la presencia de potasio y sodio puede ocasionar la deshidratación de la persona (Martínez *et al.*, 2008; Millán *et al.*, 2009).

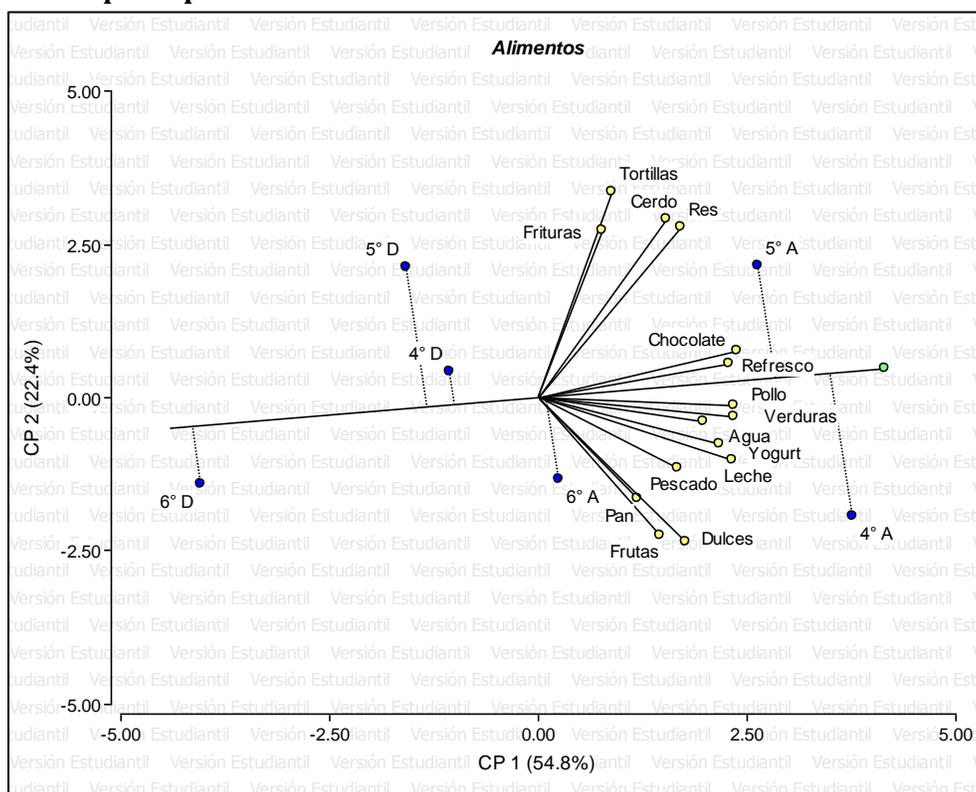
Es importante considerar también los efectos al ambiente al seleccionar el tipo de agua. A mayor consumo de agua embotellada, mayor gasto de plástico y por lo tanto impacto ecológico. Además, los materiales utilizados como el PET (politereftalato de etileno), se van desgastando con el tiempo. Al reutilizar los envases, estos terminan desprendiendo sustancias en el agua, como el antimonio, mismas que perjudican la salud del humano y del ambiente (Noguerón, 2013). De igual manera, se debe recordar que el porcentaje de agua dulce en el planeta es sólo del 1%, y esta localizada en áreas de difícil acceso, ya sea congelada o en el subsuelo.

Para este caso, el 45% de la población consume de 1 a 2 litros de *agua embotellada* por semana, con una HE 5 m^2 , lo que en teoría es el mínimo, si se ocupan botellas de plástico pero por salud es bajo para los requerimientos minerales (Gráfica 20).



Gráfica 20. Consumo de *agua embotellada*.

Componentes principales de los Alimentos



Gráfica 21. Componentes principales de la categoría *Alimentos* de la Huella Ecológica.

Tabla 13. Autovalores *Alimentos*.

Lambda	Valor	%	% Acum.
1	8.22	55	55
2	3.36	22	77
3	1.90	13	90
4	1.03	07	97
5	0.49	03	100
6	0.00	0	100

Tabla 14. Autovectores *Alimentos*.

Variables	e1	e2
Frutas	0.20	-0.31
Verduras	0.32	-0.05
Pan	0.16	-0.23
Tortillas	0.12	0.46
Res	0.24	0.38
Pollo	0.33	-0.02
Cerdo	0.21	0.40
Pescado	0.23	-0.16
Yogurt	0.30	-0.10
Leche	0.32	-0.14
Frituras	0.11	0.38
Refresco	0.32	0.08
Dulces	0.25	-0.32
Chocolate	0.33	0.10
Agua	0.27	-0.05

Los componentes que tienen mayor peso en la categoría de *Alimentos* son *tortillas*, *chocolate* y *dulces* (Gráfica 21). Estos resultados son innegables, ya que la *tortilla* es la base de la comida mexicana y al igual que el *chocolate* han sido elementos importantes. El consumo del grupo de cereales y tubérculos, representado por la *tortilla* se cubre todos los días. A pesar de que el frijol es considerado la base de la alimentación del mexicano, sólo un 51% de la población lo consume diariamente (Monroy *et al.*, 2013). El último rubro muy fuerte es la ingesta de *dulces*, debido a la prevalencia de consumo de la edad de la población estudiada.

La CP1 está conformada por el parámetro *chocolate*, y todos los valores se inclinan hacia esta variable, explicando el 55% de la variabilidad de los datos (Tabla 13). La CP2 por el contrario, está regida por el consumo de *tortillas*, con el mayor valor positivo y se opone con el consumo de *dulces*, con el mayor valor negativo (Tabla 14).

Se observa que en los conjuntos estudiados de *Antes*, se agrupan hacia el lado de las variables de los *Alimentos*, mientras que los grupos *Después* se inclinan del lado opuesto. Se observa que en general la tendencia del consumo de *Alimentos* disminuyó después del Curso-Taller.

En México, los deficientes hábitos alimenticios en gran parte de la población en edad escolar impide un desarrollo intelectual óptimo, lo cual se reflejará en ocasiones en un bajo nivel escolar así como en mayores riesgos de presentar enfermedades metabólicas.

Los hábitos de consumo de alimentos en la población infanto-juvenil manifiestan una mayor frecuencia de consumo de raciones/día de alimentos de origen animal, pan, dulces, golosinas, salados y refrescos, equiparable en lácteos y en menor grado de cereales, verduras y frutas que las recomendaciones actuales (Ruiz *et al.*, 2008).

Es necesario incrementar los esfuerzos en materia de orientación alimentaria en los programas ya existentes, para aumentar la ingestión de *frutas* y *verduras* y disminuir el consumo de *refrescos* azucarados y *agua embotellada*. Respecto al grupo de grasas y proteínas de origen animal, la fuente principal son la carne de *res* y *pollo* (Monroy *et al.*, 2013).

Sección B: Transporte

La Ciudad de México es la capital política y en conjunto con algunos municipios del Estado de México conforman el Área Metropolitana de la Ciudad de México (AMCM). El AMCM cuenta con más de 24 millones de habitantes, un stock de vehículos aproximadamente de 7 millones y un coctel complejo de contaminantes atmosféricos que cubren el área (Gómez-Perales *et al.*, 2004; Crôtte *et al.*, 2010).

Las características geográficas y demográficas de esta AMCM son:

- baja densidad poblacional urbana
- concentración de las actividades económicas en áreas específicas
- desarrollo de los municipios y ciudades aledañas

Debido a estas características la mayoría de la población necesita recorrer grandes distancias para obtener trabajo. En consecuencia, el transporte a motor se ha incrementado de manera exponencial en los últimos años. La organización de la sociedad requiere en gran medida de la movilidad como un elemento esencial, aunque hasta hace poco, no se habían considerado las implicaciones para la salud y el medio ambiente de las formas de desplazamiento elegidas (Ballester y Peiró, 2008).

El sector transporte se ha identificado como la mayor fuente de aire contaminado. La distribución media del sector transporte se ubica de mediana (autobuses), alta (Metro, tren ligero, y trolebus) hasta baja capacidad (peceras, combis, taxis y vehículos privados). El transporte terrestre contribuye hasta en un 30% a los niveles de partículas finas, en las áreas urbanas, así como en una parte importante de las partículas más gruesas. También es la causa de las elevadas concentraciones de dióxido de nitrógeno (NO_2) y de benceno. En zonas urbanas se puede provocar un “efecto pantalla” debido a los edificios, lo que dificulta la dispersión de los contaminantes (Gómez-Perales *et al.*, 2004; Ballester y Peiró, 2008).

La contaminación atmosférica se asocia a una carga sustancial para la salud humana; sin embargo, los contaminantes de mayor importancia pueden diferir en función de la localización. La Organización Mundial de la Salud indica que se producen más de 2 millones de muertes prematuras anuales que pueden ser atribuibles a la contaminación del aire, y que la mitad de ellas se dan en los países en desarrollo.

En los últimos 30 años, se ha producido una reducción del 60 % en la velocidad del tráfico en las áreas urbanas, con una importante repercusión en el tiempo de exposición inhalatoria para el conjunto de la población. Derivado de esta exposición de niveles superiores de NO_2 y O_3 , se generan resultados clínicos respiratorios adversos y se sabe que los niños son más sensibles a los contaminantes atmosféricos (Vieira *et al.*, 2012).

El cuadro siguiente (Tabla 15), nos resume los kilómetros recorridos según cada tipo de transporte:

Tabla 15. Tabla recapitulativa de empleo de medios de *Transporte*.

Tipo de transporte	Tendencia	Porcentaje	HE (m ²)	Observaciones
Metro	2-6 estaciones x día	52	70	Se inició el No uso de este transporte, aumentando el porcentaje
Colectivo	5-7 km. diarios	44	250	
Avión	Menos de 2hr de viaje	37	1100	Se debe promover una disminución en su uso
Auto particular	Si cuenta	74	12000	Situación preocupante, sustituir por ir a pie o en bicicleta
Auto/Taxi	2-6 km. diarios	50	520	Promover el uso compartido del auto/taxi

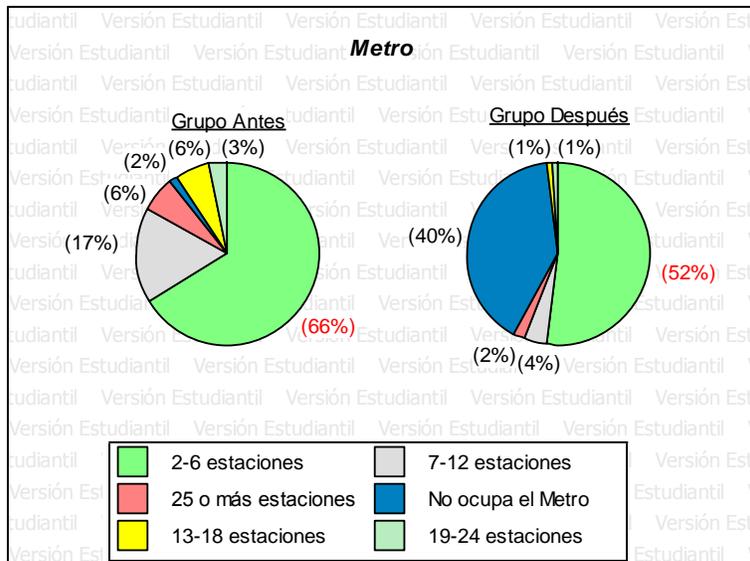
13. *Sistema Colectivo Metro al día*

El Metro de la Ciudad de México entró en operación en 1969 y hoy en día consiste en 12 líneas, 2 vías férreas y más de 226 km de vía, que cuentan con 390 trenes con capacidad de entre 1,020 y 1,530 personas por tren, lo cual genera más de 823 millones de kilowatts por año.

Se reconoce que el Metro es el único sistema en Latino América diseñado para proveer un servicio que permite a los trabajadores vivir en áreas perimetrales y trasladarse a la ciudad para trabajar a tarifas accesibles. El Metro de la Ciudad de México ha adoptado tarifas relativamente bajas con la accesibilidad de un solo ticket sin importar la distancia recorrida. De igual manera, esta tarifa es mucho menor comparada con la de los autobuses, especialmente si son para largas distancias.

Para la mayoría de los usuarios del Metro, quienes cuentan con salarios mínimos y no son dueños potenciales de un coche, el Metro representa un bien mayor. Sin embargo, para los que cuentan con salarios de medianos a altos, el Metro no es una opción y no toman en cuenta que este bien tiene menos consecuencias económicas y ambientales. Para atraer a los automovilistas al transporte público, se debe mejorar la calidad de servicio de manera que supere el crecimiento del stock vehicular (Crôtte *et al.*, 2009; GDF, 2014).

Si bien el uso de este transporte no depende de la decisión de los niños, las respuestas para esta categoría en general, reflejan mucho de la vida de los padres. Sin embargo, podemos hacerles llegar la debida información a través de los pequeños para un uso sustentable del transporte, como lo vemos en esta pregunta. Se encontraron diferencias significativas, con un 52% de la población que utiliza el *Metro* de 2 a 6 estaciones al día, con una HE de 70 m², seguido de un 40% que no lo ocupa. El uso de este medio de transporte disminuyó (Gráfica 22).



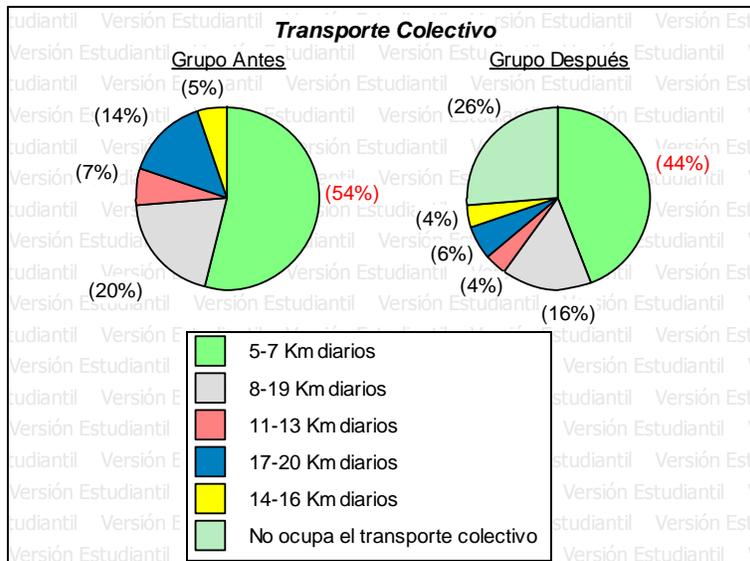
Gráfica 22. Estaciones recorridas al día en el Metro.

14. Transporte colectivo al día

Los modelos de transporte: microbús, autobús y Metro representan el 78% de los medios de transporte público en la AMCM. Donde sólo los microbuses abarcan el 55%, sin embargo, existen estudios que demuestran que este medio produce las concentraciones más altas de contaminantes de los tres antes mencionados.

Una de las razones que explican este alto índice de contaminación es la baja velocidad de los vientos en el interior del AMCM (Gómez-Perales *et al.*, 2004). Las concentraciones de PM_{2.5} (partículas de hasta 2.5 micrómetros: compuestos orgánicos, metales pesados), CO y benceno son indicadores de una combustión ineficiente. Entre las mejoras a las políticas de transporte se debe aumentar la seguridad vial, así como un transporte público que sea más rápido, seguro, barato y menos contaminante que el transporte privado (Ballester y Peiró, 2008).

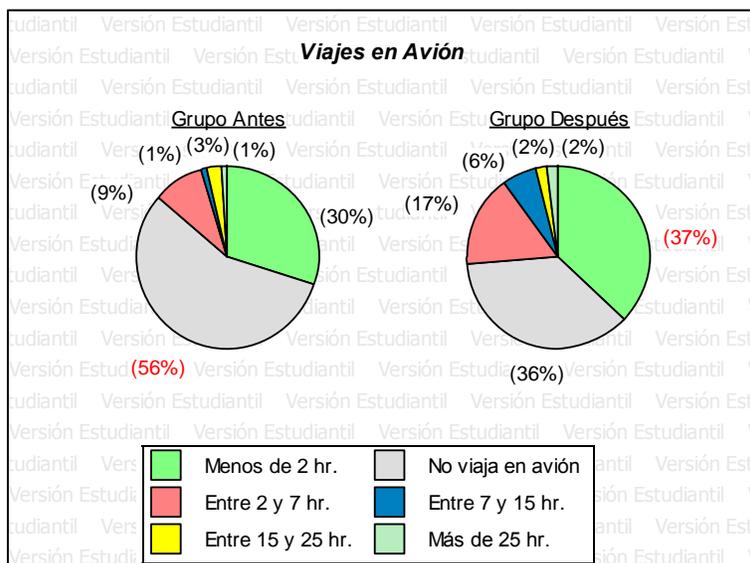
En el uso de este tipo de transporte, se observaron diferencias significativas. Las tendencias disminuyeron en su frecuencia, lo más alto registrado fue el 44% con una HE de 250 m², con viajes diarios de 5 a 7 km en transporte colectivo (Gráfica 23). Lo más relevante fue que *Antes* no se manifestó el No consumo, sin embargo para *Después*, se incrementó a un 26% de la población que no ocupa el transporte colectivo, lo cual no genera HE.



Gráfica 23. Kilómetros diarios recorridos en el *transporte colectivo*.

15. Viajes en *avión* al año

Mientras que el transporte de viajeros por carretera se ha duplicado desde los años noventa, el de los pasajeros por avión casi se ha triplicado. Las emisiones de los aviones y los barcos representan fuentes adicionales de contaminación (Ballester y Peiró, 2008). En esta pregunta, se encontraron diferencias significativas con grandes cambios. Del 30% que usa el *avión* para viajes de menos de 2 hrs. aumentó a un 37%, implicando una HE de 1100 m², esto significa que disminuyeron los viajes más largos (Gráfica 24). No obstante, del 56% que no utiliza el *avión*, pasó a ser un 36% lo cual no es un resultado positivo. Debemos enfatizar la disminución del uso del avión, ya que el transporte terrestre gasta casi 4 veces menos que el avión, tanto por los materiales para su producción, el tipo y la cantidad de gasolina.



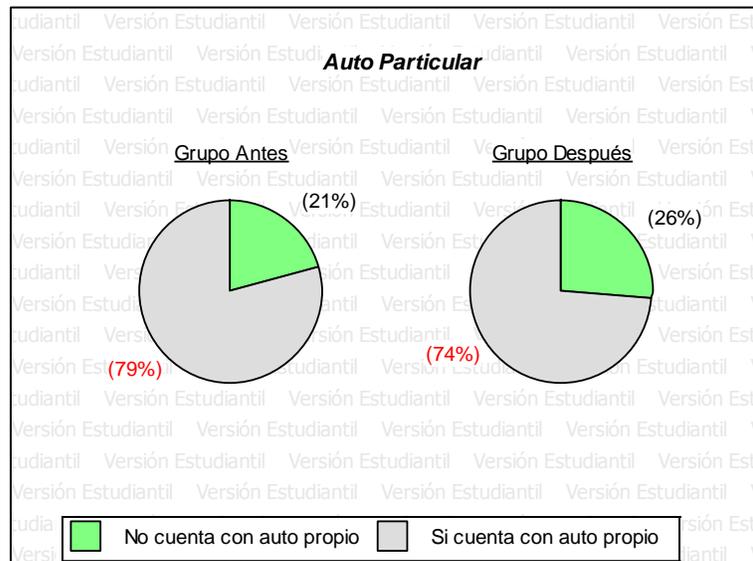
Gráfica 24. Horas recorridas en *avión* por año.

16. Auto particular

La mitad de la población hoy en día vive en áreas urbanas, y el mayor crecimiento se da lugar en las ciudades en desarrollo. Existen más de 24 millones 26 mil habitantes, en el AMCM con un stock de automóviles registrados alrededor de 7 millones 742 mil (INEGI, 2010; INEGI, 2012). Casi el 80% de las familias de la población estudiantil de este proyecto, cuenta con *auto propio*, generando una HE de 12000 m² (Gráfica 25). En este caso no hubo diferencias significativas, se puede explicar que esta situación no esta al alcance de los niños, sin embargo es elemental que se pueda difundir la información para la disminución de los contaminantes generados por el uso de automóviles.

En el DF, existen aproximadamente 4,200 escuelas públicas de nivel básico (contando ambos turnos) y aproximadamente 1,140 escuelas particulares de este nivel. Se sabe que entre un 45 y 50% de los alumnos en escuelas particulares acuden en automóvil propio y en promedio cada automóvil transporta a 1 alumno.

Por consiguiente, la Secretaría del Medio Ambiente formuló un Programa de Movilidad Escolar para mejorar la calidad y las corrientes del aire en la ciudad. El Programa contempla implementar transporte escolar en cada una de las escuelas y así disminuir la circulación de automóviles en las horas de entrada y salida de los estudiantes, ya que los vehículos destinados a llevarlos y recogerlos representan del 20 al 25% del total de vehículos circulando en ese momento (SEDEMA, 2014).

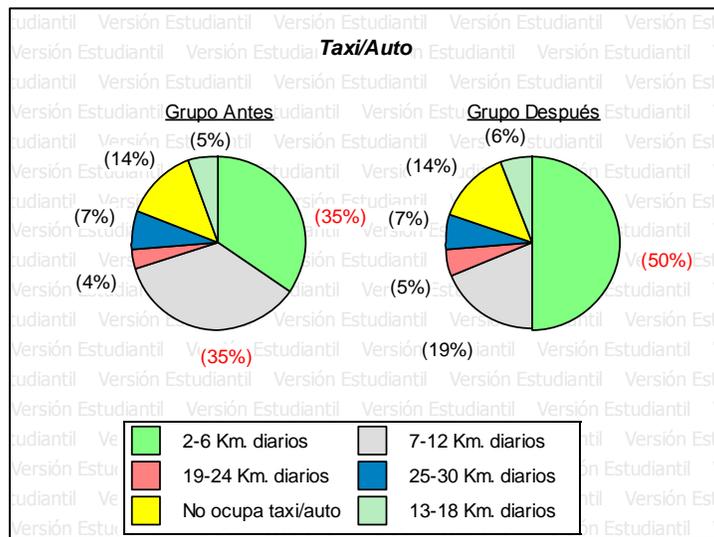


Gráfica 25. Población con *auto particular*.

17. Auto o taxi al día

En el AMCM, se realizan cerca de 22 millones de viajes diarios, de los cuales el 31.5% se realizan en *auto propio* o *taxi*. Pese a que el precio de la gasolina ha fluctuado desde 1980, ni el consumo de gasolina por vehículo, ni el stock de los mismos se ha visto afectado. Asimismo, los cambios realizados en las tarifas del transporte público no tienen efectos sobre su uso. En suma, estas razones demuestran la falta de sustitutos disponibles y viables del carro (Crôtte *et al.*, 2010).

En el presente estudio, aunque no hubo diferencias significativas, los resultados muestran una tendencia de consumo de 2 a 6 km y de 7 a 12 km diarios, ambos con un 35%. Para la etapa *Después*, aumentó la tendencia de 2 a 6 km a un 50%, con una HE de 520 m², mientras que los recorridos de 7 a 12 km disminuyeron un 16% (Gráfica 26).

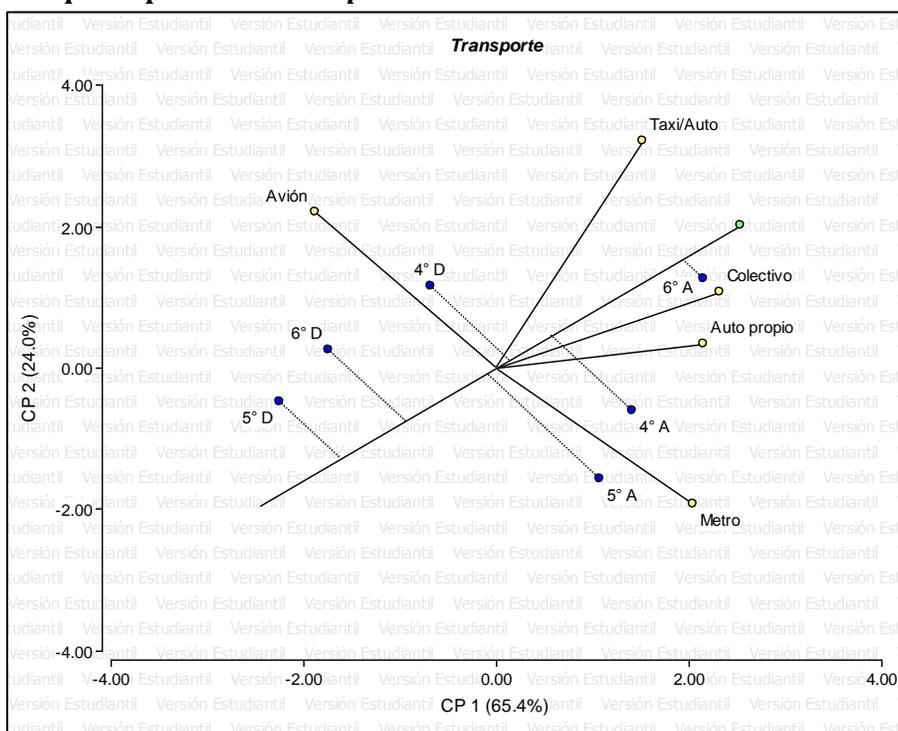


Gráfica 26. Kilómetros recorridos en *auto* o *taxi* diariamente.

Se atribuye al transporte terrestre y al rápido desarrollo de las ciudades el creciente cambio climático. Sin embargo, algunas ciudades han adoptado políticas sustentables para responder apropiadamente a los retos ambientales urbanos y mundiales del excesivo uso del auto particular (Ballester y Peiró, 2008). La Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Distrito Federal promueve la sustitución del auto particular o taxi por el uso de la bicicleta para tener una movilidad sustentable dentro del AMCM. Para lograrlo se han creado redes de infraestructura vial ciclista, además de hacer accesible la bicicleta a la población y fomentar la cultura de su uso. Dentro de las nuevas estrategias de esta política se encuentran los programas: Muévete en Bici, BiciEscuela y ECOBICI (SEDEMA, 2014).

Por otro lado, se cuentan con programas de captación de CO₂, como las Azoteas Verdes y Reforestación Urbana. De igual manera, existen programas para prevenir, minimizar y controlar la emisión de contaminantes provenientes de fuentes móviles como la Verificación y el Hoy no circula (SEDEMA, 2014).

Componentes principales del *Transporte*



Gráfica 27. Componentes principales de la categoría *Transporte* de la Huella Ecológica.

Tabla 16. Autovalores *Transporte*.

Lambda	Valor	%	% Acum.
1	3.27	65	65
2	1.20	24	89
3	0.38	8	97
4	0.16	3	100
5	4.3E-04	8.6E-03	100

Tabla 17. Autovectores *Transporte*.

Variables	e1	e2
Metro	0.46	-0.43
Colectivo	0.52	0.24
Avión	-0.42	0.49
Auto propio	0.48	0.07
Taxi/Auto	0.34	0.71

Los factores más fuertes en la categoría de *Transporte* son los de uso *colectivo* (*Metro, autobús, taxi*) y el *avión* (Gráfica 27). Los primeros se caracterizan por diferentes riesgos relacionados con la movilidad, el ruido, la contaminación atmosférica y el sedentarismo. El último es fuerte debido al excesivo impacto ecológico que produce, aunque la población de este estudio no lo utiliza frecuentemente.

La CP1 se conforma por la oposición de los rubros *colectivo*, con el valor positivo más alto, y *avión* con el valor negativo más alto, explicando el 65% de la variabilidad de los datos (Tabla 16). La CP2 yuxtapone la utilización del *Metro* y del *taxi/auto* para el traslado (Tabla 17).

En la muestra *Después* los grupos se oponen al uso de transporte *colectivo*, es por ello que se deben mejorar las infraestructuras del transporte público, hacerlo más seguro, procurando un tráfico tranquilo para así atraer a los consumidores a sustituir su uso.

Pese a que lo óptimo sería crear un diseño urbanístico orientado a las personas y no a los coches, se debe proporcionar información y educación sobre seguridad y transporte, así como regular el tráfico mediante la legislación y su cumplimiento.

Un aspecto novedoso para este país sería el uso de biocombustibles (biodiésel y bioetanol), sobretodo por su potencial impacto en los niveles de contaminación atmosférica y en el cambio climático. En un reciente informe se valora que se produciría una reducción del 12% en la emisión de gases de efecto invernadero mediante la introducción del bioetanol como sustituto de la gasolina y de un 41% con el biodiésel (Ballester y Peiró, 2008).

Con la nueva Reforma Energética se promueve el uso del gas natural para producir electricidad y sustituir el combustóleo y el diésel. Además se busca reducir progresivamente la emisión de contaminantes a la atmósfera y hacer frente al cambio climático, favoreciendo una mayor inversión en el desarrollo tecnológico y la adopción de fuentes de energía menos contaminantes y de bajo costo, como la solar, la eólica y el gas natural (Osorio-Chong, 2014).

Sección C: Energía

Los requerimientos de energía de la sociedad moderna se incrementan constantemente en paralelo al desarrollo de la población, junto con la demanda de bienes y servicios. La producción y el uso de energía perturban en muchos sentidos el equilibrio ecológico del planeta. La quema de combustibles representa la mayor fuente de emisiones de gases de efecto invernadero, resultando en el cambio climático. El reto de hoy es aprender a desarrollarse con un menor consumo de energía y procesos más sustentables.

En la Imagen 10, se observa que la producción de energía hidroeléctrica, geo-termoeléctrica, eólica y fotovoltaica. A pesar de ser formas de energía sustentable y tener bajo impacto ambiental, las instalaciones y los procesos aún son muy costosos, por eso no han tenido un gran auge en los últimos diez años.

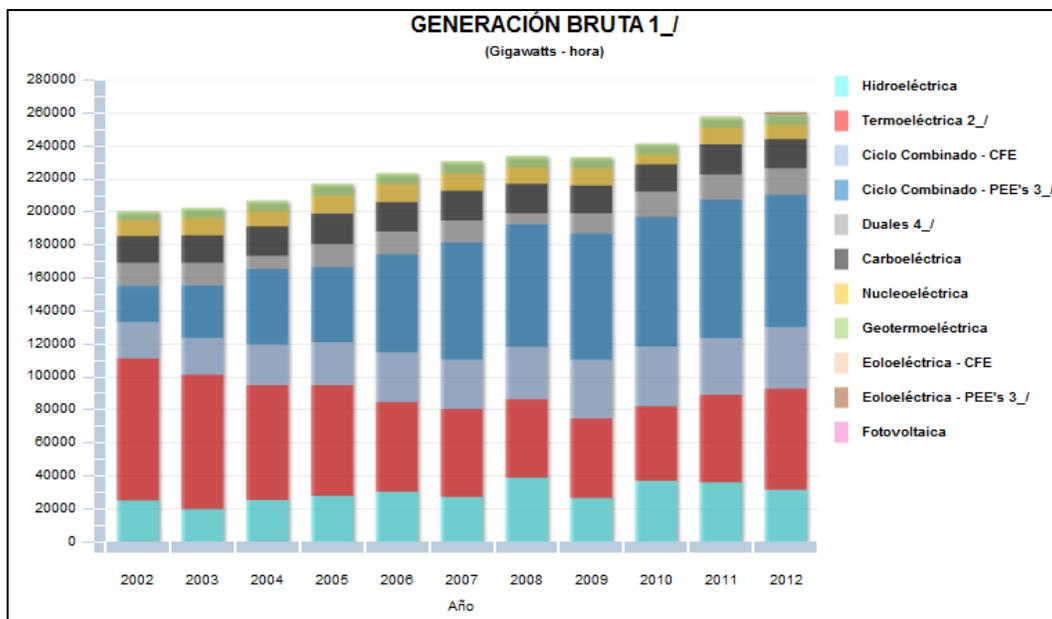


Imagen 10. Estadística de la generación bruta de energía. (SENER, 2014).

Entre las fuentes de energía, el petróleo y sus productos son los más importantes tanto en uso como en la economía, teniendo en segundo lugar la electricidad. El sector del petróleo está entrando en un periodo crítico debido a su decremento en cantidad y calidad, así como inadecuadas estrategias de explotación y de producción. El sector electricidad también enfrenta una crisis severa, incluyendo un manejo deficiente y la falta de inversión en infraestructura.

El esquema tradicional de producción de energía no es capaz de abastecer las necesidades de la población a mediano plazo. Más aún, la intensa utilización y la dependencia en combustibles fósiles van en contra del desarrollo sustentable (Morales y Sauer, 2001). El análisis del consumo de energía en el presente estudio, se centró en el uso de aparatos electrodomésticos y electrónicos, además del uso del celular, tipo de foco y de calentador (Tabla 18).

Tabla 18. Tabla recapitulativa de consumo de Energía.

Aparatos	Tendencia	Porcentaje	HE (m ²)	Observaciones
Electrodomésticos	Cuenta con todos los aparatos	43	4518	Promover el cambio de aparatos ahorradores de energía
Focos convencionales	1 – 3 focos	52	190	Procurar el cambio a focos ahorradores
Focos ahorradores	1 – 3 focos	34	78	
Celular	Sí tiene	63	76	Disminuir el uso del celular, computadora y televisor.
Electrónicos	Computadora	64	12,630	
Calentador	Gas LP	75	500	Promover el cambio a calentador eléctrico

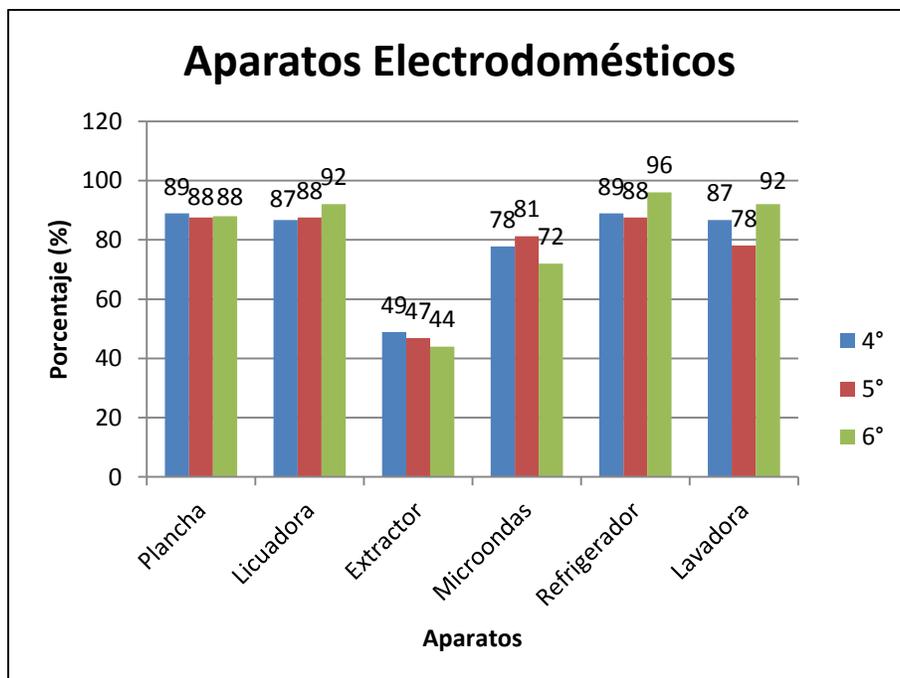
18. Aparatos *electrodomésticos*

Una casa con electrodomésticos apagados, pero no desenchufados supone un gasto de energía de 1.6 kWh (kilowatts por hora) diarios. Al mantenerse enchufados a la corriente consumen energía porque sigue en funcionamiento la fuente de alimentación. Es lo que se conoce como consumo en modo de espera, el cual es responsable del 5% al 10% del total de la electricidad consumida en la mayoría de los hogares y de una cantidad desconocida en oficinas, comercios y fábricas (Profeco, 2014; Profeco, 2014).

En esta pregunta solo se consideró si se contaba con los siguientes aparatos (Tabla 19):

Tabla 19. Consumo de energía y HE de los aparatos *electrodomésticos*.

Aparato	Consumo de Energía (kWh/año)	HE (m ²)
Plancha	1000	10
Licuada	350	11
Extractor de jugos	250-450	6
Microondas	1000	56
Refrigerador	350	4400
Lavadora	395	35



Gráfica 28. Electrodomésticos presentes en el hogar.

No se registraron diferencias significativas, principalmente debido a la insolvencia de cambiar los aparatos. Como lo muestra la Gráfica 28, tampoco difieren los resultados entre grupos acerca de la posesión de los electrodomésticos. En promedio, el 88.3% cuenta con plancha, el 89% con licudadora, el 46.6% con extractor de jugos, el 77% con microondas, el 91% con refrigerador y el 85.6% con lavadora. Al contar con todos los aparatos antes citados se obtiene una HE de 4518 m² y sólo el 43% de esta población genera este valor. Cabe señalar que solo se consideraron estos aparatos por ser los más utilizados, para casos más específicos se podría considerar la estufa, parrillas y/o hornos eléctricos.

19. Focos Convencionales y Ahorradores

El 40% de la energía que se consume en los hogares es para iluminar, si se utilizan *focos convencionales*. Debido a esto es importante impulsar el uso de los *focos ahorradores*, ya que gastan 75% menos de energía y duran 4 veces más. También es necesario revisar constantemente que la instalación eléctrica no presente fugas a tierra (Profeco, 2014).

Tabla 20. Prueba Kruskal-Wallis Uso de focos convencionales contra ahorradores (Antes).

	Variable	n	Media	D.E.	Mediana	H	P
Antes	Focos convencionales	110	491.18	422.93	335	33.19	<0.0001
	Focos ahorradores	110	185.45	168.62	78		

Si "p" es menor 0.05, entonces Si hay diferencias significativas
 Si "p" es mayor 0.05, entonces No hay diferencias significativas

Si existen diferencias significativas entre el uso de focos convencionales y focos ahorradores en la prueba Antes

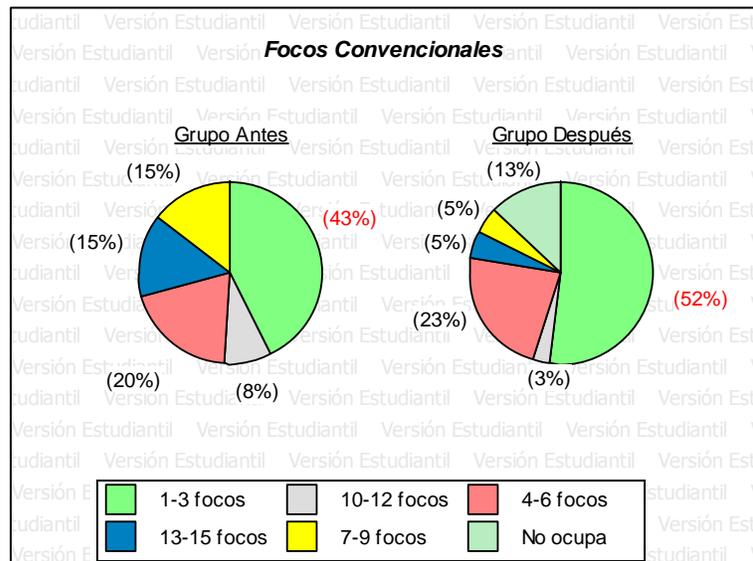
Tabla 21. Prueba Kruskal-Wallis Uso de focos convencionales contra ahorradores (Después).

	Variable	n	Media	D.E.	Mediana	H	P
<i>Después</i>	Focos convencionales	102	338.33	315.11	190	11.97	0.0003
	Focos ahorradores	102	200.20	163.67	190		

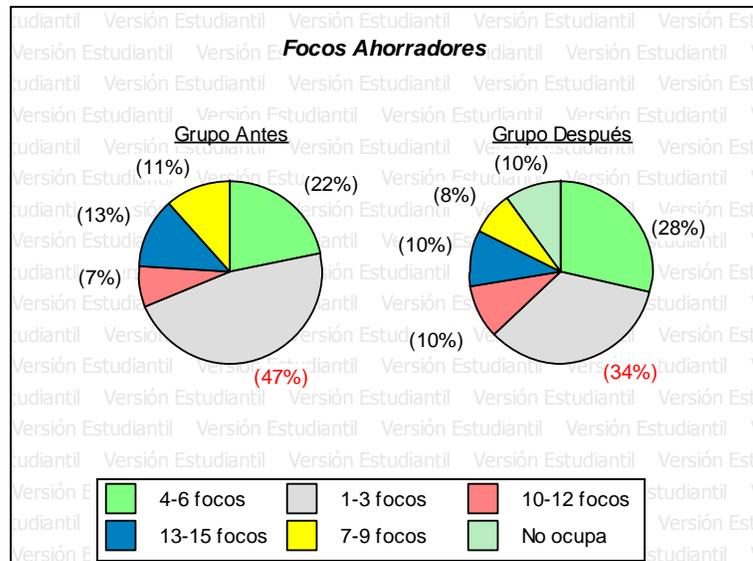
Si “p” es menor 0.05, entonces Si hay diferencias significativas
 Si “p” es mayor 0.05, entonces No hay diferencias significativas

Si existen diferencias significativas entre el uso de focos convencionales y focos ahorradores en la prueba *Después*

Se realizaron pruebas comparando el consumo de focos *convencionales* y *ahorradores*, el resultado mostró diferencias significativas, es decir que cambió el empleo de focos *convencionales* por *ahorradores* (Tabla 20 y Tabla 21). Para los primeros, resultó que el 52% de la población tiene únicamente de 1 a 3 focos en su casa lo que genera 190 m² (Gráfica 29). Para los ahorradores, se obtuvo un alto porcentaje para los que tienen de 1 a 3 focos (34%) y de 4 a 6 focos (28%), con una HE de 78 y 190 m², respectivamente (Gráfica 30). Cabe señalar, que se genera la misma HE de 190 m² para el uso de 1 a 3 focos *convencionales* y de 4 a 6 focos *ahorradores*, se pueden ocupar más focos ahorradores con el mismo impacto que si se utilizaran la mitad en focos convencionales.



Gráfica 29. Uso de focos convencionales en el hogar.



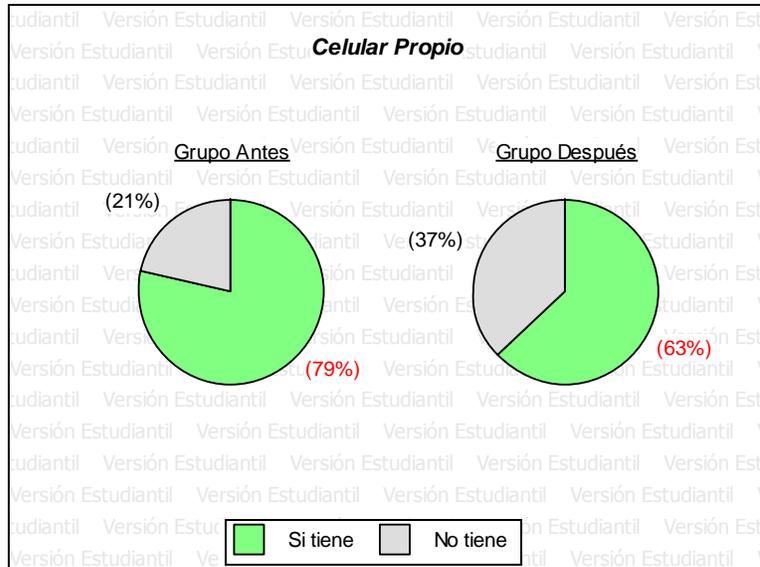
Gráfica 30. Uso de focos ahorradores en el hogar.

20. Teléfono Celular

El 63% de los estudiantes cuentan con *celular* propio, lo que representa una HE de 76 m² (Gráfica 31). Este aparato se ha vuelto esencial para la vida cotidiana del ser humano, sin embargo, para los niños entre los 9 y 12 años de edad no es recomendable por que dificulta la atención en la escuela. Uno de cada 4 de los escolares dedica más de 2h diarias a actividades sedentarias (televisión, videojuegos, etc.) Los resultados del presente estudio enfatizan la importancia de los hábitos de la familia en las actividades extracurriculares de los niños. Se deben tomar medidas urgentes para mejorar estos hábitos y a su vez, retomar un estilo de vida más saludable (Llargués *et al.*, 2009).

En el terreno ambiental, el desecho de los celulares se está convirtiendo en un grave problema. Se estima que en el mundo existen 40 mil millones de teléfonos celulares, de los cuales anualmente se retiran 65 millones de líneas en México. Éste producto tiene una vida útil de 16 meses, debido a la constante innovación tecnológica, los precios accesibles o la mercadotecnia y fácilmente es desechado por uno más actual. Sin embargo, los celulares son considerados como residuos peligrosos ya que se requiere un manejo especial para acopiarlos, transportarlos y recuperar los materiales. Entre los metales que se recuperan del celular están: acero, aluminio bromo, bario, berilio, bronce, cobre, cobalto, oro, plata y zinc. Por su alto contenido de plásticos, metales y sustancias químicas tóxicas, al ser arrojados con el resto de los residuos sólidos urbanos, sufren un proceso de corrosión y fermentación que puede alcanzar una temperatura de 70°C, aparte de ocasionar graves daños a los acuíferos, a los suelos y a la salud humana.

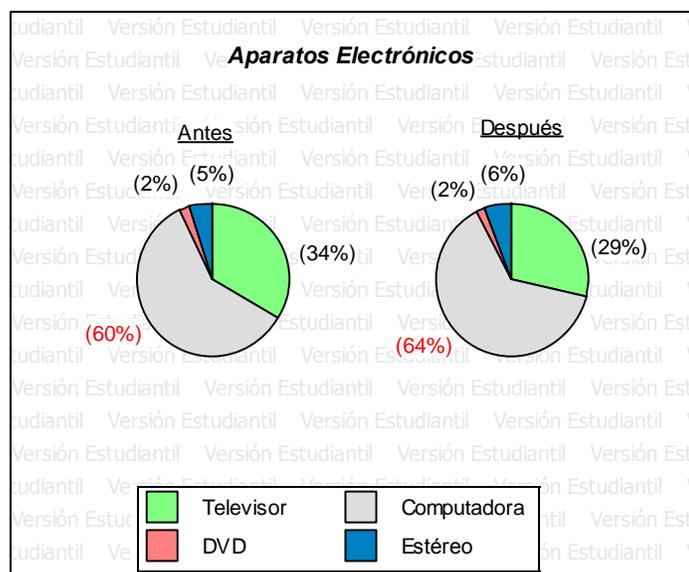
Existen el programa de “Manejo Responsable de Pilas y Celulares Usados en el D.F.” y consiste en la adaptación gradual de 250 Columnas Informativas y Turísticas con un contenedor que permite almacenar temporalmente pilas y celulares que la ciudadanía deposite en ellas. Estos materiales se envían a reciclaje o a disposición final controlada evitando que lleguen al relleno sanitario.



Gráfica 31. Población que cuenta con *celular* propio.

21. Aparatos electrónicos

Dentro de esta pregunta se toma en cuenta el tiempo de uso de los siguientes aparatos electrónicos: televisor, DVD, computadora y estéreo. El mayor consumo de energía para esta población lo ocupa la computadora con un 64%, del total, generando una HE de 12,630 m² (Gráfica 32), el porcentaje resultante es significativo. Seguido del televisor (29%) con una HE de 5,668 m². Estos resultados son congruentes con el estilo de vida de los niños, hoy en día la mayoría de las tareas requieren del uso de la computadora, ya sea para consulta o trabajos. Debido al incremento de programas para niños, ha aumentado el uso del televisor y por lo tanto del sedentarismo. El DVD y el estéreo apenas contribuyen con un 8%, y una HE de 401 y 1122 m², respectivamente.

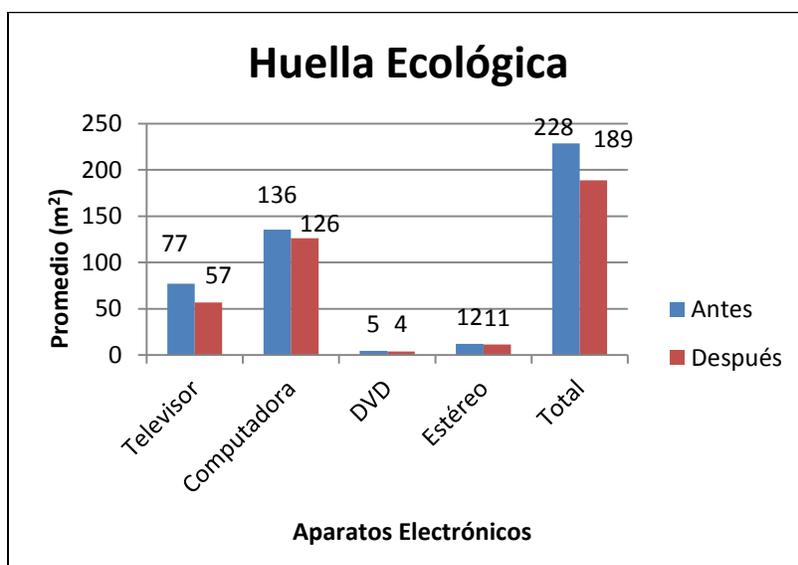


Gráfica 32. Tiempo de uso de los aparatos *electrónicos*.

De acuerdo a la Gráfica 33, la computadora tiene el mayor impacto ecológico con un promedio de 126.3 m² de HE, aunque en la gráfica se observa una ligera disminución, no se identificaron diferencias significativas en su uso (Tabla 22). El 48% de la población tiene una tendencia de usar la computadora de 15 a 20 horas por semana (Tabla 23).

El televisor ocupa el segundo lugar de mayor impacto con el promedio de 56.7 m². No obstante, este aparato tiene diferencias significativas (Tabla 22), concretando una disminución en su uso. Como resultado de esta disminución fue que el 61% utiliza el televisor 7 horas o menos a la semana (Tabla 23).

El DVD y el estéreo no muestran un gran aporte en el impacto ambiental. El DVD sólo lo utiliza el 55% de la población de la misma manera que el 41% ocupa el estéreo de 2 a 3 horas por semana. Las HE derivadas de estos productos son bajas, comparadas con la TV y la computadora. Se debe inferir acerca de otro tipo de aparatos como MP3, ipad, ipod, consolas de videojuegos, etc.



Gráfica 33. Promedio HE de aparatos electrónicos.

Tabla 22. Prueba Kruskal-Wallis Uso de aparatos electrónicos por semana.

Aparato	Media	D.E.	Mediana	H	p
Televisor	77.10	56.45	70	6.38	0.0061
	56.68	49.97	28		
Computadora	136.92	76.13	120	1.08	0.2720
	126.30	74.41	120		
DVD	4.54	3.78	3	1.30	0.2149
	4.01	3.75	3		
Estéreo	11.39	11.84	9	0.03	0.8612
	11.22	12.07	9		
Total	226.41	123.19	207	3.81	0.0504
	195.51	111.83	176.50		

Si "p" es menor 0.05, entonces Si hay diferencias significativas

Si "p" es mayor 0.05, entonces No hay diferencias significativas

Si existen diferencias significativas en el uso del Televisor, con los aparatos restantes no se registraron diferencias.

Tabla 23. Consumo de energía y HE de los aparatos electrónicos.

Aparato	Tendencia	Porcentaje (%)	Consumo de Energía (kWh/año)	HE (m ²)
Televisor	7 horas o menos x sem.	61	1000	28
Computadora	15 a 20 horas x sem.	48	350	120
DVD	2 a 3 horas x sem.	55	250-450	3
Estéreo	2 a 3 horas x sem.	41	1000	9

22. Tipo de calentador

El Gas LP es uno de las principales combustibles en todos los sectores, especialmente en el residencial (Morales y Sauer, 2001). Hoy en día tenemos nuevas alternativas, como el gas natural y los calentadores eléctricos. Como se puede observar en la Imagen 11, el gas natural empieza a tener un gran auge, sin embargo aún falta mucho para difundir su uso. Al distribuirse por medio de redes subterráneas como las tuberías del agua, no se corre el riesgo de tener combustible almacenado dentro de la casa en tanques o cilindros. Además, con el gas natural se ahorra hasta un 47% comparado con el consumo de Gas LP (MaxiGas, 2013).

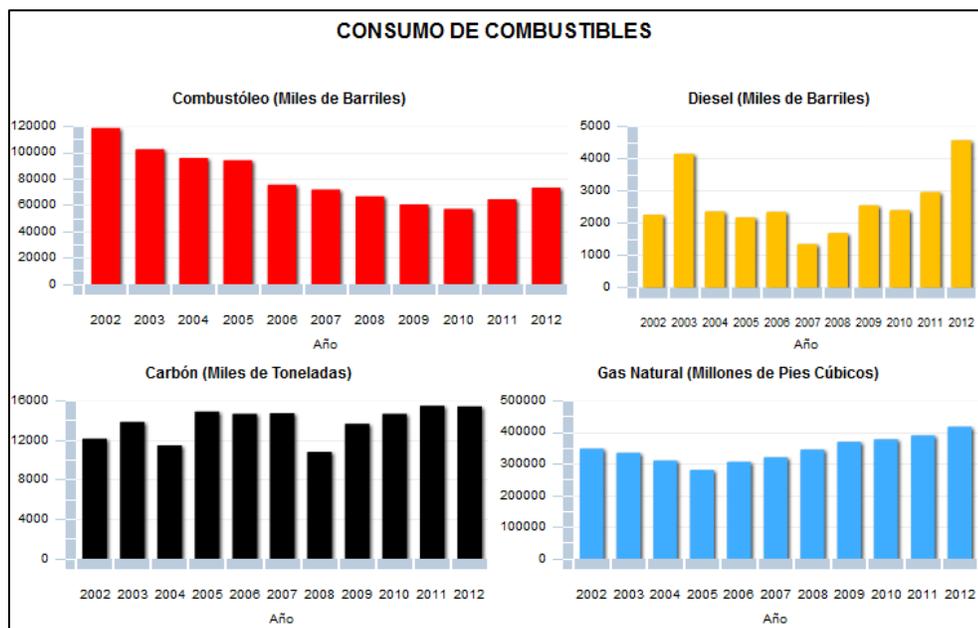


Imagen 11. Estadística de consumo de combustible.
(SENER, 2014).

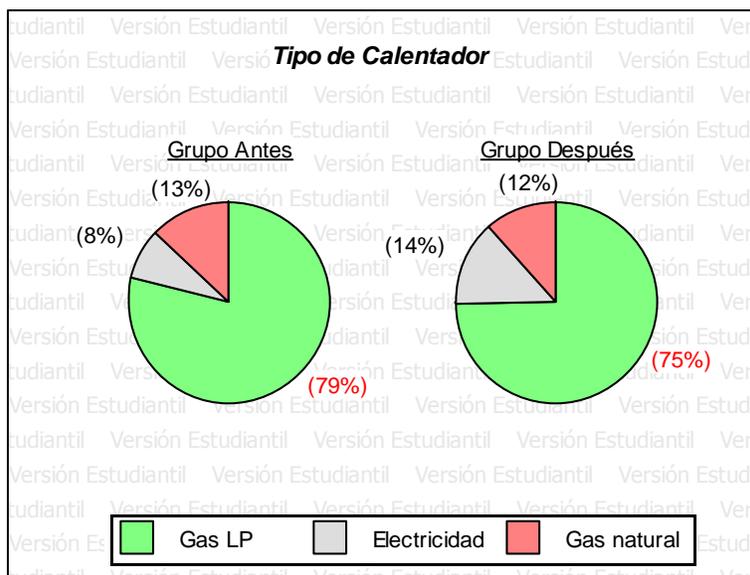
Tabla 24. Tabla comparativa de precios de Gas.

Capacidad kg	Cilindro	Gas natural	Capacidad m ³
1	13.27	-	1
10	132.70	110.82	10
20	265.40	172.11	20
30	398.10	233.40	30
40	597.15	325.33	40

(Flamagas, 2004; MaxiGas, 2013).

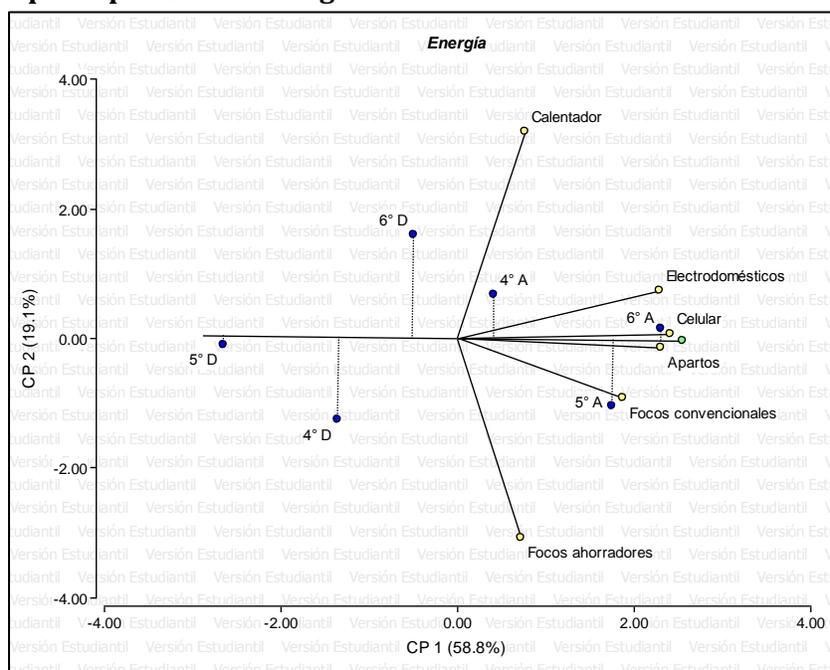
En este componente, los niños no influyen en la decisión acerca del tipo de calentador que se encuentra en su casa. Todavía tres cuartas partes de la población estudiada utilizan gas LP en sus hogares (75%), generando una HE de 500 m². Mientras que el gas natural lo utiliza un 12 %, con un HE de 400 m² (Gráfica 34). Si comparamos precios, el gas natural es más barato que el gas LP (Tabla 24). Pese a que es difícil el cambio, debido a cuestiones económicas, de espacio, de instalación, etc., es posible dar las advertencias adecuadas acerca de cuanta energía se gasta para cada tipo de calentador.

No obstante, se debe seguir informando a las familias de los beneficios que conlleva cambiar el calentador. Por ejemplo, el calentador eléctrico solo lo ocupa el 14% de la población estudiada. Y es un hecho negativo ya que tiene ciertas ventajas. Funciona sin flama, ni emisiones contaminantes, por lo que no produce gases de efecto invernadero. Además, trabaja con 9 o hasta 36 kW, dependiendo del tamaño, lo que generaría un gasto de \$7.15 a \$28.62 por hora de uso. Sin mencionar que sólo genera una HE de 300 m² (Gráfica 34).



Gráfica 34. Tipo de calentador en el hogar.

Componentes principales de la Energía



Gráfica 35. Componentes principales de la categoría *Energía* de la Huella Ecológica.

Tabla 25. Autovalores Energía.

Lambda	Valor	%	% Acum.
1	3.53	59	59
2	1.14	19	78
3	0.79	13	91
4	0.48	08	100
5	0.06	01	100

Tabla 26. Autovectores Energía.

Variables	e1	e2
Electrodomésticos	0.50	0.16
Focos convencionales	0.41	-0.20
Focos ahorradores	0.16	-0.67
Celular	0.53	0.02
Electrónicos	0.50	-0.03
Calentador	0.17	0.70

Los componentes que tienen mayor peso en la categoría de *Energía* son *celular*, *focos ahorradores* y el *calentador* (Gráfica 35).

La CP1 está conformada por el uso del *celular*, y todos los valores se inclinan hacia esta variable, explicando el 59% de la variabilidad de los datos (Tabla 25). La CP2 en contraste (Tabla 26), está regida por el tipo de *calentador*, con el mayor valor positivo y se opone con el consumo de *focos ahorradores* (valor negativo).

Concerniente al calentador, existe un gran potencial para reducir la demanda de combustibles y por lo tanto de gases de efecto invernadero, alentadas por programas de conservación de energía, desarrollo de tecnologías eficientes y el uso de mejores fuentes de energía alternativa y renovable (Morales y Sauer, 2001). Conjuntamente, existe un programa de sustitución de electrodomésticos por parte del gobierno del Distrito Federal, que toma cada vez más fuerza. En el cual se promueve el cambio de ciertos aparatos viejos (refrigerador o aire acondicionado) por nuevos, que tengan nueva tecnología para ahorrar energía (Profeco, 2014).

Se observa que en los conjuntos estudiados de *Antes*, se agrupan hacia el lado de las variables de los aparatos *electrodomésticos* y *electrónicos*, incluyendo el *celular*. La población se muestra renuente al uso de alternativas energéticas debido a los elevados costos de éstas, lo cual no estimula a los usuarios al ahorro de energía.

Otras razones son la falta de financiamiento para implementar proyectos a gran escala de conservación energética y la información incomprensible o nula impartida a los consumidores. La energía solar es percibida como una interesante alternativa para ser explotada en el futuro, gracias a que muchas regiones en el país cuentan con favorable radiación solar (Morales y Sauer, 2001).

Consumo de Agua

Cerca de un 97 por ciento del agua del planeta está contenida en los océanos, es decir, consiste en agua salada. Del restante 3 por ciento, la llamada agua “dulce” con que cuenta el planeta, tres cuartas partes están congeladas en la Antártida, en el Ártico y en Groenlandia (Gutiérrez, 2007). Las aguas dulces del mundo constituyen un recurso escaso, amenazado y en peligro. Solamente el 0.007% de las aguas dulces se encuentran realmente disponibles para todos los usos humanos directos (Toledo, 2002).

De los aproximadamente 113,000 km³ de agua que se precipitan cada año sobre la Tierra en el ciclo hidrológico, cerca de 71,000 km³ se evaporan y retornan a la atmósfera, el resto recargan acuíferos o retornan a los océanos (42,000 km³). Sin embargo los volúmenes realmente disponibles, se estiman entre 9 y 14 mil km³. Y lo que es más preocupante, cerca del 70% es necesario para sostener los ecosistemas terrestres, lo que reduce a un 30% (4,200 km³) la disponibilidad real para el consumo humano. Si este volumen se divide entre los 6,000 millones de habitantes, a cada persona le corresponderían unos 700 m³ al año (Toledo, 2002).

En México aproximadamente el 17% del total del agua extraída es para el uso doméstico. (INE, 2009). El consumo doméstico de agua se puede dividir en: lavar trastos, la regadera, regar plantas, lavar los dientes y lavar ropa. En este proyecto solo se abordó el consumo en la regadera, en lavado de los dientes y el escusado por la edad de los participantes (Tabla 27).

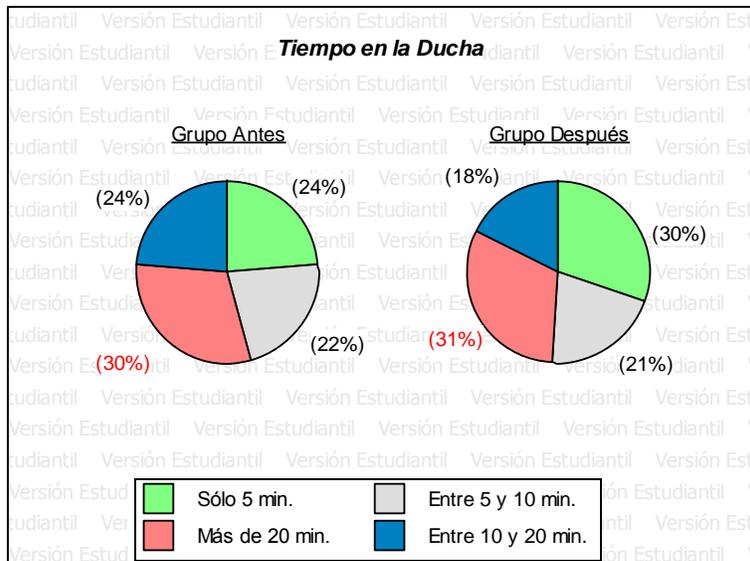
Tabla 27. Tabla recapitulativa de consumo de agua.

Actividad	Tendencia	Porcentaje	HE (m ²)	Observaciones
Tiempo en la ducha	Más de 20 min.	31	910	Poner atención, demasiado tiempo en la ducha
Lavado de dientes	Utiliza un vaso	79	6	Uso adecuado
Veces que utiliza el WC	2-3 x día	76	55	Entra en los límites, pero promover uso del escusado de vaciado parcial

23. Tiempo en la ducha

Aunque las tendencias están casi equilibradas, es preocupante que el 31% de los niños se tarda más de 20 minutos en bañarse, lo que equivale a una HE de 910 m² (Gráfica 36). La Norma Oficial Mexicana para Regaderas, que entró en vigor en 1998, incluye la restricción de gasto de agua a un máximo de 10 litros por minuto. En teoría todas las regaderas de uso doméstico que se comercializan en México deberían operar con un consumo menor o igual al mencionado.

Sin embargo aún se encuentran en los hogares regaderas convencionales que utilizan de 10 a 23 litros por minuto, mientras que en el mercado ya están a la venta regaderas economizadoras con un consumo de 7 litros por minuto. Tomando en cuenta el valor estándar (10 litros), los niños están gastando alrededor de 200 litros cuando se bañan. Se debe procurar que no sobrepasen los 20 minutos e inculcar que se bañen lo más rápido posible. Forjar buenas costumbres que hagan posible el ahorro de agua en la regadera, por ejemplo cerrar la llave mientras se enjabonan o colocar una cubeta mientras se calienta el agua. Además, al ahorrar agua caliente en la regadera, también se ahorra energía (INE, 2009).



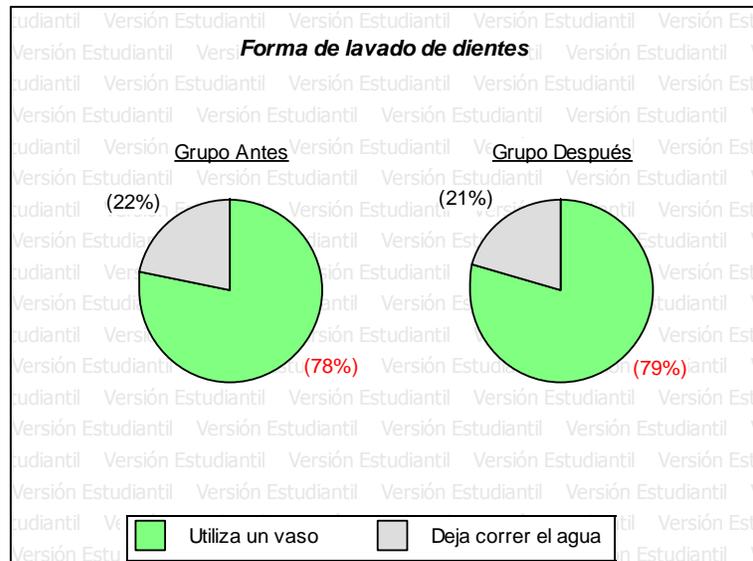
Gráfica 36. Tiempo que pasa en la ducha.

24. Dientes

La salud bucodental es parte fundamental de la salud infantil. Para asegurarla, se precisa mantener hábitos saludables como revisiones periódicas, cepillado dental correcto, frecuente y dieta no cariogénica. Los niños, y entre ellos los más pequeños, son un colectivo especialmente vulnerable, ya que dependen totalmente de terceras personas para su cuidado. Con respecto al cepillado dental diario, más del 48% de los preescolares y cerca del 63% de los escolares, se cepillan 2 o más veces al día (Barriuso *et al.*, 2012).

Es remarcable que más de las tres cuartas partes (79%) de la población opta por utilizar un vaso al lavarse los dientes, esto refleja la educación que se les da en casa (Gráfica 37). Este hábito es muy importante, ya que repercutirá en el estilo de vida como adulto. Es un resultado positivo, ya que al lavarse los dientes con el grifo abierto, en promedio se ocupan 3 minutos y se gastan cerca de 30 litros de agua. En cambio, si se lavan los dientes abriendo y cerrando el grifo sólo se gastan alrededor de 1.5 litros de agua.

La mejor opción es utilizar un vaso ocupando aproximadamente 250 ml. Concretamente, con la información citada y el resultado de este estudio, se puede resaltar que los pequeños ocupan cerca de 750 ml. de agua al día en el lavado de sus dientes, tomando en cuenta que se laven una vez después de cada comida (Cattaneo y López, 2012).



Gráfica 37. Forma del lavado de *dientes*.

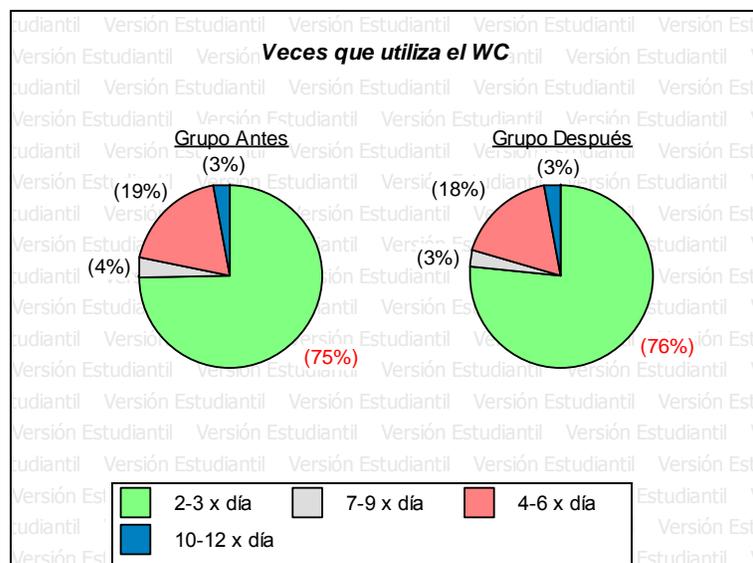
25. WC al día

De los litros de agua residuales generados por uso doméstico, un 41 por ciento se dedica a operar los inodoros (Gutiérrez, 2007). Los inodoros con más de 10 años de antigüedad tienen depósitos grandes que consumen de 11 a 20 litros de agua por descarga. A partir de 1999, sólo se autoriza la comercialización de equipos de 6 litros, de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana para inodoros de uso doméstico. Esto significa que a partir de su expedición, los recipientes que se comercializan en México deben operar con un consumo menor o igual al mencionado.

Hoy en día, en el mercado mexicano, se cuenta con sistemas de doble descarga. Este tipo de escusados cuentan con la opción de media descarga para los líquidos y consume alrededor de 3 litros o descarga completa que se usa para evacuar sólidos y utiliza alrededor de 6 litros.

Uno de los usos del agua en el hogar en donde hay mayores oportunidades de ahorro es el WC. A través de buenos hábitos, tecnología eficiente, arreglo de fugas y algunos trucos, se puede reducir el consumo de agua en este espacio. Con los escusados anteriores de más de 10 litros, se puede utilizar botellas de plástico llenas de agua para disminuir la capacidad del depósito del WC (INE, 2009).

En los hogares, se cuenta por lo general con escusado con vaciado completo (6 litros). Si la tendencia de uso del WC, resultante de este estudio, es de 2 a 3 veces por día (76%), con una HE de 55 m² (Gráfica 38), se utilizan entre 12 y 18 litros de agua al día por niño.



Gráfica 38. Uso del escusado.

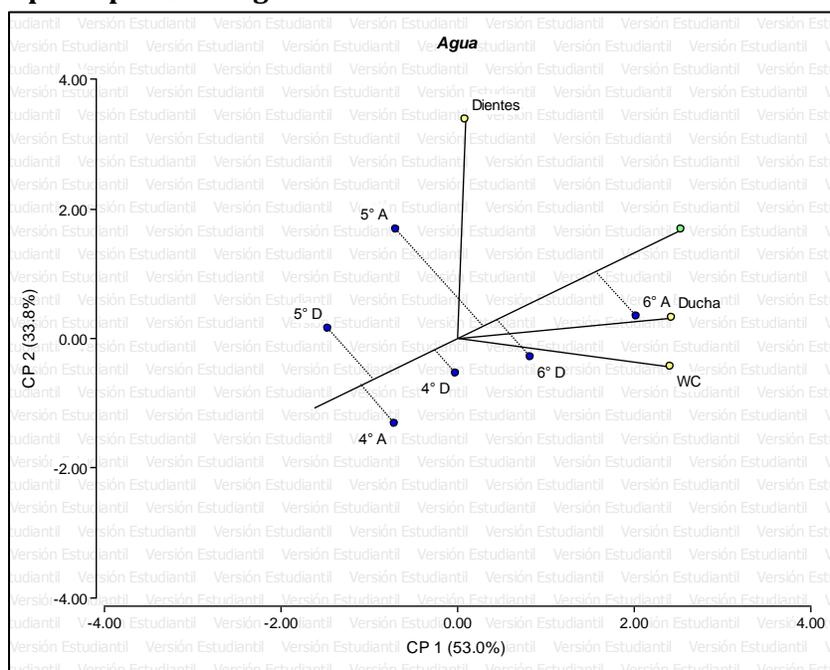
Conforme a los resultados, los hábitos de lavado más frecuentes se presentan a continuación (Tabla 28).

Tabla 28. Litros de agua utilizados por hábitos de aseo.

Actividad	Tendencia	Litros por minuto/uso	Litros por día	Litros al año
Tiempo en la ducha	Más de 20 min.	Regadera con consumo de 10 lt.	200	73,000
Lavado de dientes	Utiliza un vaso	3 veces al día (0.250 lt.)	0.750	273.75
Veces que utiliza el WC	2-3 x día	Depósito del WC de 6 lt.	12-18	4,380-6,570
Total			212.75-218.75	77,653.75 - 79,843.75

Un estudiante de primaria consume en promedio 215 litros de agua al día, que serían alrededor de 78 mil litros por año. Toledo (2002) refiere, según investigaciones, que corresponden 56 mil litros por persona al año, se puede concluir que los niños están excediendo el consumo de agua, sin tener actividades como lavar la ropa, el auto o los trastes. Es un resultado preocupante, que debe poner en alerta a los padres de familia y maestros, para disminuir este gasto insostenible de agua.

Componentes principales del Agua



Gráfica 39. Componentes principales del *agua* de la Huella Ecológica.

Tabla 29. Autovalores Agua.

Lambda	Valor	%	% Acum.
1	1.59	53	53
2	1.01	34	87
3	0.40	13	100

Tabla 30. Autovectores Agua.

Variables	e1	e2
Ducha	0.71	0.09
Dientes	0.03	0.99
WC	0.71	-0.13

Para el consumo de *Agua*, las tres actividades tienen un gran peso para el impacto ambiental (Gráfica 39). En el baño la usamos para el aseo personal y para deshacernos de desechos sanitarios. Si bien el uso del agua en el baño es indispensable, hay muchas fuentes de desperdicio y es posible reducir el uso de ésta sin comprometer los hábitos de higiene.

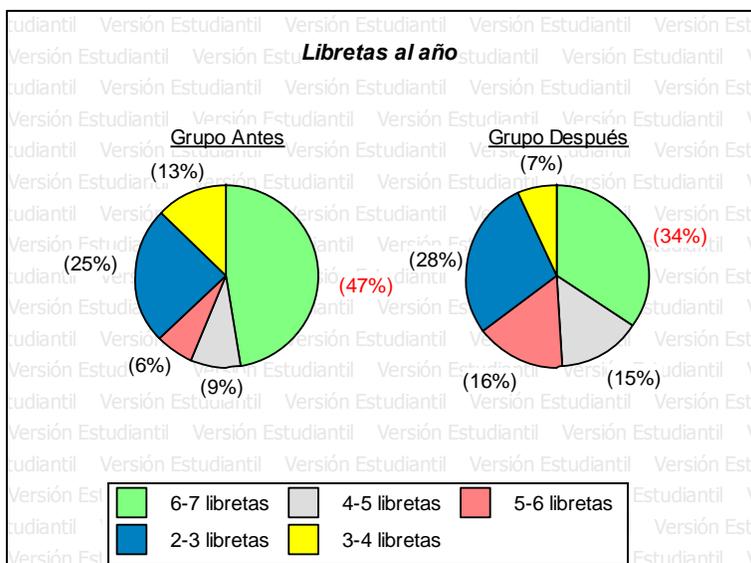
La CP1 está conformada por las unidades referentes al consumo de agua en la Ducha y en el WC, ambos con el mismo valor, explican el 87% de la variabilidad de los datos (Tabla 29). La Cp2 se separa con el eje del consumo de agua para el lavado de los dientes, con el mayor valor positivo (Tabla 30). Pese a que sigue siendo un gran gasto de agua, energía y genera una gran HE, esta actividad es sostenible, con los niños utilizando un vaso para lavarse los dientes. Sin embargo el WC, también tiene peso (valor negativo), oponiéndose a la actividad antes mencionada.

En los últimos años, el incremento de la población mundial no sólo ha producido un aumento en la demanda de las cantidades de agua aptas para su consumo. Este crecimiento demográfico ha traído otras consecuencias que están provocando el deterioro del agua como recurso (Cattaneo y López, 2012). Se debe crear conciencia del uso del recurso agua, mejorando hábitos de aseo, arreglando fugas y en la medida de lo posible, instalando algunos accesorios que ayuden a hacer más eficiente su uso (INE, 2009).

Sección D: Forestal

26. Libretas al año

Los estudiantes de cuarto a sexto año de Primaria tienen como mínimo las asignaturas de Español, Matemáticas, Ciencia Naturales, Historia, Geografía y Educación Cívica, en este caso, la escuela es de tipo privada y tienen clases extracurriculares como Inglés y Computación, a manera que al año necesitan un total mínimo de 7 a 8 cuadernos por año (SEP, 2011). El 34% de los estudiantes utilizan de 6 a 7 libretas al año, generando 151 m² de HE (Gráfica 40).



9. Discusión

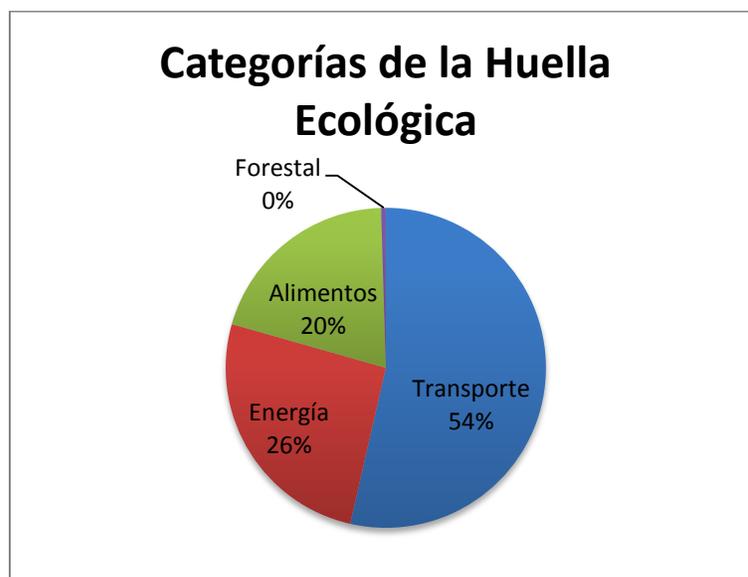
Como promedio total, se registró una HE de 2.31 para *Antes* del Curso-Taller y una de 2.30 para *Después*. De acuerdo con Wackernagel *et al.* (2004), el promedio mundial de HE es de 2.9 hag., al compararlo con los resultados obtenidos, concluimos que la población escolar está por debajo de la media mundial, pero sigue siendo un consumo insostenible.

Aunque no se obtuvieron diferencias significativas, sí hubo una disminución y manifiesta la influencia del Curso-Taller sobre las decisiones del consumo de los estudiantes.

Las mujeres presentaron una HE menor que los hombres, además de haber disminuido su promedio después del Curso-Taller. Pese a que las mujeres tienen menor impacto ecológico, las diferencias no son significativas. Se puede concluir que el género no influye en el resultado de la HE, aunque se podrían ampliar los análisis para detectar en cuál de las categorías están consumiendo más los hombres.

Al analizar la HE de cada grupo, 5° disminuyó de 2.33 hag. a 2.28, mientras que 6° fue de 2.35 hag. a 2.06. Por el contrario, el grupo de 4° aumentó de 2.27 a 2.45 hag. Por medio de los análisis, se observó que no es relevante el rango de edad de los alumnos estudiados. Se puede decir que no hay diferencias en el resultado de la HE para niños de 9 a 12 años. En estudios posteriores, se podría agrupar en una sola muestra este intervalo de edad.

Con respecto a las categorías que conforman la HE, el *Transporte* conlleva el mayor peso con una media de 1.23 hag. En segundo lugar se encuentra la categoría de *Energía* con 0.59 hag. En tercer lugar, se encuentran los *Alimentos* con 0.46 hag. Y por último, el sector *Forestal* con 0.01 hag (Gráfica 41). De acuerdo al Análisis de Componentes Principales, *Alimentos* y *Energía* son los sectores a los que se inclina el consumo de la población estudiantil, acorde a Vázquez y Negreros (2009) en un estudio similar en la Universidad Veracruzana.



Gráfica 41. Proporción de cada categoría en el resultado de la HE.

Tabla 31. Sinopsis de resultados estadísticamente significativos.

Variable	Media (Antes)	Media (Después)	Observaciones Diferencias favorables
Frutas Verduras	4.44	3.54	Disminuyó el consumo, pero afecta una dieta adecuada del niño
	2.44	1.75	
Res Pollo Cerdo	121.63 349.48 23.93	102.03 256.43 17.26	Aunque es un consumo elevado, hubo una disminución
Yogurt	273.33	222.57	El consumo disminuyó, pero se debe consumir sin envasado
Leche	543.96	436.75	A pesar de que es bajo el consumo, es un resultado negativo para la salud del niño
Frituras	2736.06	3031.30	Aunque el consumo disminuyó sigue siendo alto para incluirse en la dieta del niño
Refresco	2.69	1.84	El consumo decreció a favor de la disminución de producción de plásticos
Dulces	10.91	7.89	Tiene una baja ingesta, lo que es positivo para la salud
Chocolate	70.57	55.75	No hubo diferencias significativas, pero se debe cuidar el consumo de este producto dada la tendencia de obesidad infantil del país
Agua	13.77	9.95	Disminuyó, pero se debe concientizar a favor del reciclaje del PET
Metro	129.38	57.94	Disminuyó el uso de estos tipos de transporte, a favor de la disminución de gases invernadero
Colectivo	389.47	260.49	
Auto propio	9490.91	8823.53	Visualmente disminuyeron su HE, pero no hubo cambio significativo, es una de las formas de transporte más contaminantes y se debe promover alternativas para el traslado de los habitantes
Taxi/Auto	1070.55	978.63	
Electrodomésticos	4338.45	4106.65	No hubo diferencias significativas, por lo que se debe poner atención para que se realice el cambio a aparatos más modernos y ahorradores de energía
Focos convencionales	562.81	338.33	Hubo una disminución en el número de focos, ayudando a disminuir el consumo de energía
Celular	59.81	47.69	Hubo una leve disminución, pero es un resultado alarmante que cerca del 63% tenga un celular
Electrónicos	230.21	193.10	La computadora es el aparato con el mayor impacto, debido al uso excesivo de 15 a 20 horas por semana
Calentador	470.64	460.78	No hubo diferencias, y debe promoverse el cambio del uso de gas LP
Ducha	467.49	456.10	Hubo ligeras disminuciones pero no significativas, pero el consumo de agua de los niños es insostenible. Se deben cambiar hábitos de baño
Dientes	2.09	2.03	
WC	74.56	73.35	
Forestal	113.62	109.38	Hubo una disminución no significativa, se debe buscar el reciclaje, ya que es una de los componente que más utilizan los niños en su periodo escolar

Para la categoría de *Alimentos*, la *tortilla*, los *dulces* y el *chocolate* definen las preferencias de la población. Aunque las actividades del Curso-Taller no están directamente relacionadas con la ingesta moderada de alimentos, si hubo disminuciones significativas. El consumo de *frutas* y *verduras* está por debajo de las recomendaciones mientras que el *pan* y la *tortilla* se mantienen de acuerdo a la media poblacional. La ingesta de carnes rojas (res, pollo y cerdo) está por arriba de las raciones recomendadas e involucran un gran impacto en el ambiente. Algunos productos son saludables para el ser humano y en especial para la dieta de los niños, sin embargo lo más relevante con respecto al impacto ambiental es el tipo de proceso que conllevan, la eliminación de sus residuos y sobretodo el envasado, como son el *yogurt*, la *leche*, el *agua* y el *refresco*. Aunque las frecuencias del consumo de *dulces* y *chocolate* no son altas, este producto es base en la dieta de los niños.

El *Transporte* está caracterizado por el uso del *Metro*, *autobús* y *taxi*. Aunque el *Metro* forma parte del estilo de vida de la población del D.F., sólo el 52% de los alumnos hacen uso de este servicio debido a la falta de estaciones cercanas a su primaria. La disminución en el uso del transporte colectivo, se puede relacionar a la efectividad del Curso-Taller. Por otro lado, la utilización del *auto propio* o *taxi* no tuvo un cambio significativo estadísticamente, pero si se observó una disminución. Este cambio da una pauta para seguir impartiendo más talleres dedicados a la reducción de gases contaminantes por el uso de vehículos a motor. Se debe incitar a la mejora del servicio público para atraer a los usuarios a utilizarlo, además de promover sustitutos disponibles como la bicicleta o ir a pie.

El consumo de *Energía*, está basado en el uso del *celular*, los focos *ahorradores* y el tipo de *calentador*. El gasto de electricidad derivado de los aparatos *electrodomésticos* no influye en el resultado final de la HE, sin embargo la mayor parte de las familias estudiadas cuentan con estos aparatos. La dificultad que se presenta en este ámbito, es que los padres de familia no pueden cambiar fácilmente sus aparatos por otros con tecnología ahorradora, por eso es importante instruir la forma más adecuada de utilizarlos para ocupar su máximo rendimiento, sin exceder el consumo de electricidad. Con respecto al tipo de foco en los hogares, es importante resaltar que la mayoría ya está cambiando sus *focos convencionales* por *ahorradores*, razón por la que este último es un eje principal del gasto de energía en el resultado de la HE. Lo más notable en esta categoría, fue el empleo del *celular* y de la *computadora*, aunque presentaron una disminución sigue siendo demasiado tiempo de uso. Si bien son elementos básicos para la vida cotidiana, se debe poner mucha atención en la forma y el tiempo de uso, para que los niños no desperdicien los recursos tanto de tecnología como de energía.

El gasto de *agua*, se define por el excesivo tiempo que toman los niños en la *ducha*, y el consumo en el *WC*. Hoy en día, se deben forjar mejores costumbres acerca del correcto manejo del agua. Tanto los infantes como los adultos deben tomar conciencia en reducir al mínimo el gasto de este recurso. Sería recomendable contar con más talleres que ejemplifiquen el impacto que tiene el gasto del agua sobre los ecosistemas, de manera que puedan observarlo más detallada y tangiblemente los alumnos.

10. Conclusiones

El cuestionario en conjunto con el Curso-Taller cumplió con el cometido de generar en los alumnos un impacto positivo. Hay muchas cuestiones a tratar, gracias a este estudio se identificaron los puntos que generan mayor Huella Ecológica (HE) y lo siguiente será trabajar sobre estas líneas de información. Es imprescindible que tanto los maestros como las familias participen en este cambio benéfico para toda la sociedad local.

El cuestionario utilizado podría tener algunas modificaciones en cuanto al vocabulario, sería recomendable hacerlo más asimilable para la edad de los estudiantes de primaria. Se debe enfatizar en el uso de aparatos electrónicos de tipo iPad, reproductor de mp3 y videojuegos. También se debe hacer la distinción de litros de agua y botellas de plástico utilizadas. Se podrían incluir el número de libros, materiales extra como para maquetas y/o exposiciones. También, es necesario contabilizar las actividades con las 3R's (reducir, reciclar, reutilizar) que cuentan también para disminuir su HE.

El Curso-Taller se enfocó en la separación de residuos alimenticios, una propuesta es incluir más actividades relacionadas con el consumo moderado de alimentos, así como de productos orgánicos, sin tantos conservadores o fertilizantes. En complemento, talleres relacionados al correcto empleo del agua.

Una parte importante en este estudio fueron los retos semanales que se les iban dando a los estudiantes, aunque no hubo un monitoreo de éstos. Como mejora de este estudio, se plantea desarrollar más esta parte de los retos, para que se pueda analizar estadísticamente las diferencias con las actividades llevadas al hogar.

El estudio de la HE se debe difundir más en las escuelas, ya que al conocer su impacto ambiental, los niños se sensibilizan a un cambio. Aunque ya existen programas de Educación Ambiental en distintos estados de México, se debe fomentar y desarrollar planes de estudios que involucren valores ambientales dentro de la educación primaria y que incluyan la Huella Ecológica.

11. Anexo

TEST DE HUELLA ECOLÓGICA PERSONAL Nivel: Primaria

Nombre: _____

Fecha de nacimiento: / / ____ Sexo: F M Fecha: / /

Grado que se cursa: _____ Escuela: _____

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 ☺

SECCION A: ALIMENTOS

1) ¿Cuántos platitos de **fruta** consumes a la **semana**?

Nota: considera un platito como de pastel, un plátano o una manzana

- | | |
|---------------------------------------|---|
| a) Casi no consumo fruta en la semana | 0 |
| b) 1 a 2 platitos a la semana | 2 |
| c) 3 a 4 platitos a la semana | 4 |
| d) 5 a 6 platitos a la semana | 6 |
| e) 7 ó más platitos a la semana | 9 |

2) ¿Cuántas veces consumes **verduras** durante la **semana**?

Nota: considera una ración de **verdura** un plato mediano de ensalada o los vegetales que acompañan a la carne (papas fritas, jitomate, pepinos, zanahorias, elotes, calabacitas, brócoli y similares)

- | | |
|---------------------------------|---|
| a) Casi no consumo verduras | 0 |
| b) 1 a 2 raciones a la semana | 1 |
| c) 3 a 4 raciones a la semana | 2 |
| d) 5 a 6 raciones a la semana | 4 |
| e) 7 ó más raciones a la semana | 6 |

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

- | | |
|--------------------------------------|-----|
| a) 0 a 2 piezas de pan a la semana | 27 |
| b) 3 a 4 piezas de pan a la semana | 55 |
| c) 5 a 6 piezas de pan a la semana | 93 |
| d) 7 a 8 piezas de pan a la semana | 131 |
| e) 9 ó más piezas de pan a la semana | 170 |

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

- | | |
|--------------------------------------|-----|
| a) 0 a 2 piezas de tortilla al día | 91 |
| b) 3 a 4 piezas de tortilla al día | 182 |
| c) 5 a 6 piezas de tortilla al día | 295 |
| d) 7 a 8 piezas de tortilla al día | 422 |
| e) 9 ó más piezas de tortilla al día | 542 |

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

- | | |
|----------------------------|-----|
| a) No consumo carne de res | 0 |
| b) 1 a 3 veces por semana | 121 |
| c) 4 a 6 veces por semana | 190 |
| d) 6 a 8 veces por semana | 267 |

e) 8 a 10 veces por semana 343

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

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

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

- | | |
|------------------------------|-----|
| a) No consumo carne de cerdo | 0 |
| b) 1 a 2 veces por semana | 24 |
| c) 3 a 4 veces por semana | 48 |
| d) 5 a 6 veces por semana | 72 |
| e) 7 a 8 veces por semana | 140 |
| f) 8 a 10 veces por semana | 155 |

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

- | | |
|----------------------------------|------|
| a) No consumo pescado o mariscos | 0 |
| b) 1 a 2 veces al mes | 217 |
| c) 3 a 4 veces al mes | 425 |
| d) 5 a 6 veces al mes | 711 |
| e) 7 a 8 veces al mes | 998 |
| f) 8 ó más veces al mes | 1298 |

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

- | | |
|-----------------------------|-----|
| a) 0 a 1 vez a la semana | 104 |
| b) 2 a 4 veces a la semana | 243 |
| c) 5 a 6 veces a la semana | 382 |
| d) 7 a 8 veces a la semana | 521 |
| e) 9 a 10 veces a la semana | 660 |

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

- | | |
|-----------------------------|-----|
| a) 0 a 1 vez a la semana | 130 |
| b) 2 a 4 veces a la semana | 304 |
| c) 5 a 6 veces a la semana | 478 |
| d) 7 a 8 veces a la semana | 651 |
| e) 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 () 50 _____

Una bolsa de papas fritas o frituras () 20 _____

Quesadillas, gorditas, tlacoyos,
Tortas (jamón, pierna, pollo,
queso, huevo, milanesa) () 350 _____

Tacos (orden de tres)
(carnitas, pastor, longaniza, etc.) () 250 _____

Jugo de naranja (natural) () 250 _____

Total pregunta 11: _____

12) ¿Cuántas veces a la **semana** tomas **refresco**?
(Considera como base una lata de refresco de 355 mL)
Si no consumes refresco, omite esta pregunta.

- | | |
|-----------------------------|---|
| a) 1 a 2 veces a la semana | 1 |
| b) 3 a 4 veces a la semana | 2 |
| c) 5 a 6 veces a la semana | 4 |
| d) 7 a 8 veces a la semana | 5 |
| e) 9 a 10 veces a la semana | 7 |

13) ¿Cuántos **dulces** consumes en un día?
(dulces en presentación para consumo individual)

- | | |
|----------------------|----|
| a) No consumo dulces | 0 |
| b) 1 al día | 3 |
| c) Entre 2 y 5 | 10 |
| d) Entre 6 y 10 | 24 |
| e) Entre 11 y 15 | 40 |

14) ¿Cuántas barras de **chocolate** consumes a la semana?

Si no consumes chocolates pasa a la siguiente pregunta.

- | | |
|------------------------------|-----|
| a) 1 a 2 barras a la semana | 40 |
| b) 2 a 4 barras a la semana | 79 |
| c) 4 a 6 barras a la semana | 131 |
| d) 6 a 8 barras a la semana | 186 |
| e) 8 a 10 barras a la semana | 239 |

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

- | | |
|-------------|----|
| a) 1 a 2 L | 5 |
| b) 3 a 4 L | 10 |
| c) 5 a 6 L | 15 |
| d) 7 a 8 L | 20 |
| e) 9 a 10 L | 25 |

SECCIÓN B: TRANSPORTE

(Considera un día hábil promedio)

16) ¿Cuántos estaciones recorres **diariamente** en el **Sistema Colectivo Metro** o en **Metrobus**?

Nota: considera recorridos de ida y vuelta.

- | | |
|------------------------|-----|
| a) 2-6 estaciones | 70 |
| b) 7-12 estaciones | 160 |
| c) 13-18 estaciones | 260 |
| d) 19-24 estaciones | 360 |
| e) 25 ó más estaciones | 470 |

17) ¿Cuántos kilómetros recorres **diariamente** en transporte colectivo? (**combi, microbús o autobús**)

Nota: considera recorridos de ida y vuelta y que un kilómetro son mil metros (unas 10 cuerdas en promedio).

- | | |
|-----------------------------|-----|
| a) 5-7 kilómetros diarios | 250 |
| b) 8-10 kilómetros diarios | 380 |
| c) 11-13 kilómetros diarios | 510 |
| d) 14-16 kilómetros diarios | 630 |
| e) 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

- | | |
|---|--------|
| a) Menos de 2 horas
(por ejemplo Mex-Acapulco-Mex) | 1 100 |
| b) Entre 2 y 7 horas
(por ej. Mex-Los Angeles-Mex) | 4 400 |
| c) Entre 7 y 15 horas
(por ej. 2 viajes Mex-EUA-Mex) | 8 800 |
| d) Entre 15 y 25 horas
(por ej. Mex-Europa-Mex) | 11 100 |
| e) Más 25 horas
(varios viajes largos o más de 5 cortos) | 22 000 |

19) ¿Tu familia cuenta con auto particular?

- | | |
|-------|-------|
| a) SI | 12000 |
| b) NO | 0.0 |

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

- | | |
|-----------------------------|------|
| a) 2-6 kilómetros diarios | 520 |
| b) 7-12 kilómetros diarios | 1200 |
| c) 13-18 kilómetros diarios | 2000 |
| d) 19-24 kilómetros diarios | 2800 |
| e) 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.

a) Plancha	10
b) Licuadora	11
c) Extractor de jugos	6
d) Microondas	56
e) Refrigerador	4400
f) Lavadora	35

Total pregunta 21: _____

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

a) 1-3	190
b) 4-6	480
c) 7-9	780
d) 10-12	1000
e) 13-15	1300

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

a) 1-3	78
b) 4-6	190
c) 7-9	310
d) 10-12	430
e) 13-15	540

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

a) SI	76
b) NO	0

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

Televisor

a) 7 horas o menos a la semana	28
b) 8 a 12 horas a la semana	70
c) 13 a 17 horas a la semana	100
d) 18 a 22 horas a la semana	140
e) 23 a 28 horas a la semana	170

Computadora

a) 15 a 20 horas a la semana	120
b) 21 a 25 horas a la semana	160
c) 26 a 30 horas a la semana	190

d) 31 a 35 horas a la semana	230
e) 36 a 40 horas a la semana	260

DVD

a) 2 a 3 horas a la semana	3
b) 4 a 6 horas a la semana	6
c) 7 a 9 horas a la semana	9
d) 10 a 12 horas a la semana	12
e) 13 a 15 horas a la semana	16

Estéreo

a) 2 a 3 horas a la semana	9
b) 4 a 6 horas a la semana	17
c) 7 a 9 horas a la semana	28
d) 10 a 12 horas a la semana	38
e) 13 a 15 horas a la semana	48

Total pregunta 25: _____

26) Tu **calentador** o "**boiler**" utiliza:

a) Gas LP (en tanques)	500
b) Gas natural (por tuberías desde la calle)	400
c) Electricidad	300

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

a) Más de 20 minutos	910
b) Entre 10 y 20 minutos	450
c) Entre 5 y 10 minutos	223
d) Sólo 5 minutos	149

28) Cuando te lavas los dientes...

a) Dejas correr el agua mientras lo haces	6
b) Utilizas un vaso de agua para realizar esta actividad	1

29) ¿Cuántas veces por **día** utilizas el escusado o WC?

a) 2 a 3 veces por día	55
b) 4 a 6 veces por día	108
c) 7 a 9 veces por día	176
d) 10 a 12 veces por día	240

SECCION D: FORESTAL

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

a) 2 a 3 libretas	58
b) 3 a 4 libretas	81
c) 4 a 5 libretas	105
d) 5 a 6 libretas	128
e) 6 a 7 libretas	151

**Respuestas
alimentación**

1 _____
2 _____
3 _____
4 _____
5 _____
6 _____
7 _____
8 _____
9 _____
10 _____

11 _____

12 _____

13 _____

14 _____

15 _____

**Respuestas
transporte**

16 _____

17 _____

18 _____

19 _____

20 _____

Respuestas energía

21 _____

22 _____

23 _____

24 _____

25 _____

26 _____

27 _____

28 _____

29 _____

Respuesta forestal

30 _____

Total alimentos:
_____Total transporte
_____Total energía:
_____Total forestal:
_____TOTAL GLOBAL:

- 🌱 Si obtuviste menos de 16,000 puntos (son metros cuadrados), requieres menos de 1.8 hectáreas (ha) y vives dentro de los límites del Planeta: ¡¡Bien hecho!! Para satisfacer tu patrón de consumo requieres entre:

0.1 ha—1.5 ha

Traducido a campos de fútbol: menos de dos campos de fútbol

Traducido a planetas requieres entre: 0.05—0.8 Planetas

- 🌱 Si tu puntaje está entre 16,000 y 18,000 ¡¡cuidado!! Aunque te encuentras dentro de los límites del Planeta corres el riesgo de sobrepasar las 1.8 hectáreas. Para satisfacer tu patrón de consumo requieres entre:

1.6 ha—1.8 ha

Traducido a campos de fútbol: dos campos de fútbol

Traducido a planetas: 0.8—1 Planeta

- 🌱 Si obtuviste un puntaje mayor a 18,000 significa que tu ritmo de vida es completamente insostenible, tu huella ecológica es superior a 1.8 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.

Para satisfacer tú patrón de consumo requieres: más de 1.8 ha

Traducido a campos de fútbol: más de dos campos de fútbol

Traducido a planetas: más de 1 Planeta

Cuestionario elaborado por:**Nancy M. J. Martínez Montiel y Sara Vega García****Tesistas de la FES Zaragoza, UNAM**e-mails: buz-5sem@hotmail.com y sarahbeg-g@hotmail.com

12. Referencias

- Abram, L. (2006). L' Empreinte Ecologique des Zones Urbaines. Estimation de l' empreinte du Canton de Genève. Gestion de Ressources et Gouvernance. Suiza, Université de Genève-Université de Lausanne. Diplome d' études superieures: 61.
- ACHS. (2001). Guía para el control y prevención de la contaminación industrial. Fabricación de productos lácteos. Comisión Nacional del Medio Ambiente. Santiago, Chile, Asociación Chilena de Seguridad (ACHS): 57.
- Aranceta, J., Pérez, C., Dalmau, J., Gil, A., Lama, R., Martín, M. A., Martínez, V., Pavón, P. y Suárez, L. (2008). El comedor escolar: situación actual y guía de recomendaciones. Anales de Pediatría 69: 17
- Badii, M. H. (2008). La huella Ecológica y sustentabilidad. International Journal of Good Conscience 3: 7
- Ballesta, S., Velasco, C., Borobio, M. V., Argüelles, F. y Perea, E. J. (2008). Yogures frescos frente a pasteurizados: estudio comparativo de sus efectos sobre los parámetros microbiológicos, inmunológicos y el bienestar gastrointestinal. Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica 26: 6
- Ballester, F. y Peiró, R. (2008). Políticas de salud pública. Políticas frente a los riesgos cotidianos. Transporte, medio ambiente y salud. SESPAS. España, Gaceta Sanitaria. 22.
- Barriuso, L., Sanz, B. y Hernando, L. (2012). Prevalencia de hábitos bucodentales saludables en la población infanto-juvenil residente en España. Anales de Pediatría 76: 8
- Borucke, M., Galli, A., Iha, K., Lazarus, E., Matton, S., Morales, J. C., Pobleto, P. y Wackernagel, M. (2013). The National Footprint Accounts, 2012 edition. Working paper. Global Footprint Network: 8
- Borucke, M., Moore, D., Cranston, G., Gracey, K., Iha, K., Larson, J., Lazarus, E., Morales, J. C., Wackernagel, M. y 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: 16
- Carballo, A. y Villasante, C. S. (2008). Applying physical input-output tables of energy to estimate the energy ecological footprint (EEF) of Galicia (NW Spain). Energy Policy 36: 16
- Casanueva, E., Kaufer-Horwitz, M., Pérez-Lizaur, A. B. y Arroyo, P. (2008). Nutrición del preescolar y del escolar. Nutriología Médica. Editorial Médica Panamericana. México, Fundación Mexicana para la Salud: 823.
- Cattaneo, M. y López, E. M. (2012). Los ciudadanos y su relación con el agua. Ciencia y Tecnología 10: 12
- Córdoba, L. G., Luengo, L. M. y García, V. (2012). Ingesta dietética de los estudiantes de secundaria de la ciudad de Badajoz. Endocrinología y Nutrición 59: 9
- Crôtte, A., Noland, R. B. y Graham, D. J. (2009). Is the Mexico City Metro an inferior good? Transport Policy 16: 6

- Crôtte, A., Noland, R. B. y Graham, D. J. (2010). An analysis of gasoline demand elasticities at the national and local levels in Mexico. *Energy Policy* 38: 12
- Cussó, X., Garrabou, R. y Tello, E. (2006). Social metabolism in an agrarian region of Catalonia (Spain) in 1860-1870: Flows, energy balance and land use. *Ecological Economics* 58: 17
- Dehesa, F. L. (2012). *Tecnología Alimentaria y Salud Humana. El caso de la leche y los productos lácteos. La industria alimentaria como estrategia sanitaria. Producciones artesanales y seguridad alimentaria.* Real Academia de Medicina del País Vasco, Gaceta Médica Bilbao: 10.
- Di Rienzo, J. A., Casanoves, F., Balzarini, M. G., Gonzalez, L., Tablada, M. y Robledo, C. W. (2013). Infostat. Grupo Infostat FCA. Argentina, Universidad Nacional de Córdoba.
- Doménech, J. L. (2007). *Globalización sostenible. Huella Ecológica y desarrollo sustentable.* Asociación Española de Normalización y Certificación. España, Dayton.
- Durá, T., Gallinas, F. y Navarra, G. C. (2012). Evolución natural del exceso de peso corporal (sobrepeso y obesidad). *Anales de Pediatría* 79: 7
- Ewing, B., Moore, D., Goldfinger, S., Oursler, A., Reed, A. y Wackernagel, M. (2010). *The Ecological Footprint Atlas 2010.* Global Footprint Network. Oakland.
- Flamagas (2004). Lista de precios. from <http://www.flamagas.net/precios.php>.
- García, A. E. (2012). *Modelo de aprendizaje fundamentado en problemas reales para desarrollar competencias en temas de impacto ambiental en el bachillerato.* Facultad de Ciencias. México, Universidad Nacional Autónoma de México. Maestría en Docencia para la Educación Media Superior: 160.
- GDF (2014). *Sistema de Transporte Colectivo.* Retrieved 08 Abril 2014, 2014, from <http://www.metro.df.gob.mx/index.html>.
- Global-Footprint-Network (2013-2014). *Global Footprint Network. Advancing the Science of Sustainability.* 2014, from <http://www.footprintnetwork.org/en/index.php/GFN/>.
- Gómez-Perales, J. E., Colvile, R. N., Nieuwenhuijsen, M. J., Fernández, A., Gutiérrez, V. J., Páramo, V. H., Blanco, S., Bueno, E., Mandujano, F., Bernabé, R. y Ortiz, E. (2004). Commuter's exposure to PM 2.5, CO, and benzene in public transport in the metropolitan area of Mexico City. *Atmospheric Environment* 38: 11
- González, J. (2010). *Los requerimientos de tierra cultivable y los patrones de alimentación de los hogares mexicanos en el año 2010.* CEDUA. México, El Colegio de México.
- Google.Earth. (2014). *Mapa de ubicación de la zona de estudio.* INEGI.

- Gottlieb, D., Vigoda-Gadot, E., Haim, A. y Kissinger, M. (2012). The ecological footprint as an educational tool for sustainability: A case study analysis in a Israeli public high school. *International Journal of Educational Development* 32: 8
- Goulet, J. (1991). Leche y productos lácteos fermentados. *Ciencia y tecnología de la leche. Principios y aplicaciones*. Acribia. Zaragoza, España.
- Granados, A., Iglesias, M. L., Carod, C. y Artigas, B. (2006). Intoxicación aguda por ingesta de carne de pollo. *Medicina Clínica* 126: 3
- Gutiérrez, E. R. (2007). Agua: uso y administración ante la nueva realidad. *Cumbre Social: Ambiente*. Puerto Rico, Escuela Graduada de Planificación: 5.
- Hopton, M. y White, D. (2012). A simplified ecological footprint at regional scale. *Journal of Environmental Management* 111: 8
- INE. (2009). Los hábitos y la tecnología en el baño. Las cinco recomendaciones. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. *Vivienda sustentable*: 11
- INEGI (2010). Población. México en Cifras. 2014, from <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/>.
- INEGI (2012). Automóviles registrados en circulación. México en Cifras. 2014, from <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/>.
- INEGI. (2014). Zona de estudio. Mapa Digital de México. México.
- Juárez, C. G. (2011). Educación para la Formación de Valores Ambientales en la Escuela Primaria "Lucía Hidalgo Sanlúcar", Centro, Tabasco. *Revista Latapí* 2
- Kissinger, M. (2013). Approches for calculating a nation's food ecological footprint - The case of Canada. *Ecological Indicators* 24: 9
- López, H. (2009). Los niveles socioeconómicos y la distribución del gasto. *Revista de la AMAI*: 40
- Llargués, E., Franco, R., Recasens, A., Nadal, A., Vila, M., Pérez, M. J., Martínez, F., Recasens, I., Slavador, G., Serra, J. y Castells, C. (2009). Estado ponderal, hábitos alimentarios y de actividad física en escolares de primer curso de educación primaria: estudio AVall. *Endocrinología y Nutrición* 56: 6
- Martínez, A., Peris, P., Reyes, R. y Guañabens, N. (2008). Aporte de calcio, magnesio y sodio a través del agua embotellada y de las aguas de consumo público: implicaciones para la salud. *Medical Clinic* 131: 6
- MaxiGas (2013). Calcula tu ahorro con MaxiGas Natural. 2014, from <http://www.maxigasnatural.com.mx/consumo.asp>.
- McKeown, T. (1978). El problema y su enfoque. El crecimiento moderno de la población. Antoni Bosch.

- Millán, F., Gracia, S., Jiménez, R., Serrano, M., Rousaud, F., Sánchez, F., Angerri, O., Martínez, R. y Villavicencio, H. (2009). Análisis de las aguas embotelladas y de grifo españolas y de las implicaciones de su consumo en la litiasis urinaria. *Actas Urológicas Españolas* 33: 16
- Monroy, A. (2009). *Manual de prácticas de Educación Ambiental*. UNAM. México: 86.
- Monroy, R., López, M. y Naves, J. (2013). Prácticas de alimentación, nutrición y situación socioeconómica en hogares con niños prematuros en Guanajuato (México). *Anales de Pediatría* 78: 6
- Morales, A. C. y Sauer, I. L. (2001). Mitigation of greenhouse gas emissions originating from energy consumption by the residential sector in Ecuador. *Energy for Sustainable Development* 5: 13
- Muñuzuri, J., Van Duin, J. H. R. y Escudero, A. (2010). How efficient is city logistics? Estimating ecological footprints for urban freight deliveries. *Procedia. Social and Behavioral Sciences* 2: 12
- Nicolucci, V., Tiezzi, E., Pulselli, F. M. y Capineri, C. (2012). Biocapacity vs Ecological Footprint of world regions: A geopolitical interpretation. *Elsevier* 16: 8
- Noguerón, R. (2013) El agua embotellada. Aún mejor negocio que los refrescos. *Revista Digital Enlace México*.
- Nunes, L. M., Catarino, A., Ribau, M. y Cuesta, E. M. (2013). Framework for the inter-comparison of ecological footprint of universities. *Ecological Indicators* 32: 9
- Olalla, M. A. (2003). *Indicadores de Sostenibilidad y Huella Ecológica. Aplicación a la UAM*. Ecología UAM. México, UAM. Licenciatura.
- Ortega, N. y Velasco, E. (2006). *Manual de Educación Ambiental para Escuelas Primarias del Estado de Guanajuato*. Instituto de Ecología del Estado y Fundación de Apoyo Infantil. México: 333.
- Ortega, R. M., Requejo, A. M., Navia, B., Quintas, M. E., Andrés, P., López-Sobaler, A. M. y Perea, J. M. (2000). The consumption of milk products in a group of pre-school children: influence on serum lipid profile. *Nutrition Research* 20: 12
- Osorio-Chong, M. A. (2014). *Reforma Energética. Resumen Ejecutivo*. Gobierno de México. México: 16.
- Pearce, D. (1990). Población, Pobreza y Medio Ambiente. *Pensamiento Iberoamericano* 18: 35
- Perales, C. (2010). La relación sociedad-ambiente en el currículum de secundaria en México. *Ciencias Sociales*. México, Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales. Maestría en Ciencias Sociales: 200.
- PGM (2013). *Story of Bottled Water Story of stuff project*. 2014, from <http://storyofstuff.org/movies/story-of-bottled-water/>.
- Profeco (2014, Abril, 2014). *Ahorro Energético*. *Revista del Consumidor en Línea*. from <http://revistadelconsumidor.gob.mx/?p=33310>.

- Profeco (2014). Cambia tus electrodomésticos viejos. Revista del consumidor en Línea. from <http://revistadelconsumidor.gob.mx/?p=3857>.
- Rocha, M. A. (2006). La situación ambiental del espacio megalopolitano de la Ciudad de México. Los límites de la economía metropolitana. *Economía Informa* 339: 16
- Rodríguez, J. A., González, F. J., Magarolas, R. y Martínez, C. (2011). El aire es nuestro: la importancia de mantener su calidad. *Archivos de Bronconeumología* 47: 4
- Ruiz, L., Z., Á. M., Zubiaur, A., Sánchez, J. y Flores, J. (2008). Aumento de la prevalencia de sobrepeso y obesidad en la población infantil de la provincia de Alicante en los últimos 10 años. *Endocrinología y Nutrición* 55: 7
- Scotti, M., Bondavalli, C. y Bodini, A. (2009). Ecological footprint as a tool for local sustainability: The municipality of Piacenza (Italy) as a case study. *Environmental Impact Assessment Review* 29: 12
- SEDEMA (2014). Movilidad sustentable. from www.sedema.df.gob.mx/sedema/index.php/movilidad-sustentable/.
- SEIEM. (2009). Asignatura Estatal Educación Ambiental para la Sustentabilidad del Estado de México. Educación Básica. Secundaria. Toluca, Estado de México: 92.
- SENER. (2014). Estadísticas del Sector Eléctrico. Anual, Sector Eléctrico Nacional Subsecretaría de Electrecidad.
- SEP. (2011). Plan de Estudios de Educación Básica. México, Dirección General de Desarrollo Curricular: 93.
- Siche, R., Pereira, L., Agostinho, F. y Ortega, E. (2010). Converge of ecological footprint and energy analysis as a sustainability indicator of countries: Peru as case study. *Commun Nonlinear Sci Number Simulat* 15: 11
- Televisa (2013). Almanaque Mundial 2014. México, Editorial Televisa International, S.A.
- Tobasura, I. (2008). Huella Ecológica y biocapacidad: indicadores biofísicos para la gestión ambiental. El caso de Manizales, Colombia. XI Jornadas de Economía Crítica. *Eco Cri. Bilbao*. XI: 12.
- Toledo, A. (2002). El agua en México y el mundo. *Gaceta Ecológica* 64: 10
- Vásquez, G. A. M. (1993). Fabricación de composta. Recicla tus desperdicios, podrás obtener beneficios. *Ecología y Formación Ambiental*. McGraw-Hill. México.
- Vázquez, J. C. y Negreros, P. (2009). La Huella Ecológica de la comunidad de la Universidad Veracruzana, Campus Xalapa. Facultad de Biología. Xalapa, Veracruz, Universidad Veracruzana: 16.
- Vega, S. y Martínez, N. (2013). Modelo de cuestionario para el cálculo de la Huella Ecológica y su aplicación a estudiantes de la Carrera de Biología. *Investigación Vegetal*. México, UNAM. Licenciatura.

- Velasco, J. J. (2012). *Cultura y Educación Ambiental: una mirada desde la antropología social. Experiencias latinoamericanas en educación ambiental*. México: 162.
- Vieira, S. E., Tetelbom, R., Archanjo, A., Duzolina, L., Cosme, S. S., Lemos, M., Rodrigues, E., David, P. y Hilario, P. (2012). Los contaminantes atmosféricos urbanos son factores de riesgo significativos para el asma y la neumonía en niños: influencia del lugar de medición de los contaminantes. *Archivos de Bronconeumología* 48: 7
- Virtanen, J. K., Siscovick, D. S., Longstreth, W. T., Kuller, L. H. y Mozaffarian, D. (2008). Consumo de pescado y riesgo de anomalías cerebrales subclínicas detectadas mediante resonancia magnética en adultos de edad avanzada. *Revista Internacional de Acupuntura* 3: 2
- Wackernagel, M., Monfreda, C., Schulz, 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* 21: 8
- Wackernagel, M., Onisto, L., Bello, P., Callejas, A., López, I. S., Méndez, J., Suárez, A. I. y Suárez, M. G. (1999). National natural capital accounting with the ecological footprint concept. *Ecological Economics* 29: 16
- Wackernagel, M. y Rees, W. (1996). *Ecological Footprints for Beginners. Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth*. Canada, New Society Publishers.
- Wang, L., Manson, J. E., Buring, J. E. y Sesso, H. D. (2008). Consumo de carne roja y riesgo de hipertensión. *Hipertensión* 25: 2