

**UNIVERSIDAD DE SONORA**  
**DIVISIÓN DE INGENIERIA**  
**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**INTEGRACIÓN DE HUELLA ECOLÓGICA, FELICIDAD Y  
DESEMPEÑO ACADÉMICO EN UNA UNIVERSIDAD**

**TRABAJO ESCRITO**

Que para obtener el GRADO de  
**MAESTRÍA EN SUSTENTABILIDAD**

**Presenta:**

**Marisela Trillas Ortíz**

**Director de Tesis:**

**Dra. Nora Elba Munguía Vega**

# Universidad de Sonora

Repositorio Institucional UNISON



“El saber de mis hijos  
hará mi grandeza”



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess





# UNIVERSIDAD DE SONORA

## DIVISIÓN DE INGENIERÍA



### COORDINACIÓN DE PROGRAMA DEL POSGRADO EN SUSTENTABILIDAD ESPECIALIZACIÓN EN DESARROLLO SUSTENTABLE / MAESTRÍA EN SUSTENTABILIDAD

Hermosillo, Sonora, a 12 de febrero del 2020

**Dr. Javier Esquer Peralta**  
**Coordinador del Posgrado en Sustentabilidad**  
**P R E S E N T E . -**

Por este conducto, hago de su conocimiento que estoy de acuerdo que se realice el siguiente examen de posgrado:

<b>Programa:</b>	<b>Maestría en Sustentabilidad:</b>	X	<b>Especialidad en Desarrollo Sustentable:</b>	
<b>Alumno (a):</b>	Marisela Trillas Ortiz			
<b>Expediente:</b>	21122744			
<b>Fecha:</b>	16 de febrero de 2021			
<b>Hora:</b>	05:00 p.m.			
<b>Edificio y Aula:</b>	En línea, vía Microsoft Teams			

#### Relación de Jurados:

	<b>NOMBRE</b>	<b>FIRMA</b>
<b>PRESIDENTE:</b>	Dra. Nora Elba Munguía Vega	
<b>SECRETARIO:</b>	Dr. Luis Eduardo Velázquez Contreras	
<b>VOCAL:</b>	Dr. Javier Esquer Peralta	
<b>SUPLENTE:</b>	Dra. Clara Rosalía Álvarez Chávez	

**A T E N T A M E N T E**

**MIEMBROS DEL JURADO**





## **RESUMEN**

En esta investigación se integra la Huella Ecológica, índice de felicidad y desempeño académico de los alumnos de cuatro programas de la Universidad de Sonora, que fueron seleccionados aleatoriamente. Los datos se obtuvieron a través de una encuesta aplicada a los alumnos vía presencial y en línea, se obtuvo un total de 355 participantes la investigación y se realizó un análisis de correspondencias para integrar las variables mencionadas. Los resultados muestran que los alumnos de la Universidad de Sonora tienen un buen desempeño académico y se consideran felices, pero tienen un alto consumo de recursos, por lo que son considerados como no sustentables. Se encontraron otros factores que podrían afectar el consumo de recursos y se considera que podrían ser tomados en cuenta para mejorar las prácticas de sustentabilidad de los alumnos de la universidad.

## **ABSTRACT**

This research integrates the Ecological Footprint, happiness index and academic performance of the University of Sonora's students, the evaluated programs are psychology and the Industrial Engineering Department, and the students were randomly selected. The data were obtained through a survey applied to the students via face-to-face and online, a total of 355 participants were obtained and a correspondence analysis was carried out to integrate the variables described. The results show that the University of Sonora's students have a good academic performance and consider themselves as happy, but have a high resources consumption, which is why they are considered as unsustainable. Other factors were found that could affect the consumption of resources and it is considered that they could be considered to improve the sustainability practices of university students.

# ÍNDICE

## Índice de Contenido

<u>Descripción</u>	<u>Página</u>
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVO ESTRATÉGICO.....	2
III. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	2
IV. ANÁLISIS LITERARIO.....	3
V. METODOLOGIA.....	12
VI. RESULTADOS.....	20
VII. ANÁLISIS.....	40
VIII. CONCLUSIONES.....	42
IX. RECOMENDACIONES.....	43
X. REFERENCIAS.....	44
XI. ANEXOS.....	47

## Índice de Tablas

Tabla 1. YF, EQF e índices de Biocapacidad usados (GFN,2016) .....	15
Tabla 2. Consumo nacional medio (FAO, 2020).....	15
Tabla 3. Porcentaje de respuestas a cada una de las preguntas de opción múltiple.....	20
Tabla 4. Porcentaje de respuesta a las preguntas abiertas de la encuesta .....	20
Tabla 5. Frecuencia absoluta entre la pregunta uno y dos.....	22
Tabla 6. Frecuencia relativa asociadas entre pregunta uno y dos .....	22
Tabla 7. Grupos de combinación de niveles para preguntas uno y dos .....	23
Tabla 8. Frecuencia relativa para pregunta uno y cinco .....	24
Tabla 9. Grupos de combinación de niveles para preguntas uno y cinco .....	25
Tabla 10. Frecuencia relativa entre la pregunta dos y la cinco.....	25
Tabla 11. Grupos de combinación de niveles para preguntas dos y cinco .....	26
Tabla 12. Resumen de individuos según la categoría de respuestas .....	26
Tabla 13. Frecuencia relativa entre la pregunta uno y ocho.....	27
Tabla 14. Grupos de combinación de niveles para preguntas uno y ocho.....	28
Tabla 15. Frecuencia relativa entre la pregunta diez y quince .....	29
Tabla 16. Grupos de combinación de niveles para preguntas diez y quince .....	30
Tabla 17. Frecuencia relativa entre la pregunta diez y diecisiete .....	30
Tabla 18. Grupos de combinación de niveles para preguntas diez y diecisiete .....	31
Tabla 19. Frecuencia relativa entre pregunta quince y diecisiete.....	32

Tabla 20. Grupos de combinación de niveles para preguntas quince y diecisiete .....	33
Tabla 21. Resumen de individuos según la categoría de respuestas para combinación 1 .....	33
Tabla 22. Resumen de individuos según la categoría de respuestas para la combinación 2 .....	33
Tabla 23. Clasificación de Atributos con porcentajes de respuesta. ....	34
Tabla 24. Frecuencia relativa entre índice de felicidad y desempeño académico .....	34
Tabla 25. Grupos de combinación de niveles para preguntas uno y cero.....	35
Tabla 26. Frecuencia relativa entre pregunta uno y valoración de la huella ecológica .....	36
Tabla 27. Grupos de combinación de niveles para pregunta uno y valoración de Huella Ecológica	37
Tabla 28. Frecuencia relativa entre pregunta cero y valoración de la huella ecológica .....	37
Tabla 29. Grupos de combinación de niveles para desempeño académico y sustentabilidad ambiental.....	38
Tabla 30. Combinaciones entre los niveles de Felicidad, desempeño académico y sustentabilidad ambiental.....	39

### Índice de Figuras

Gráfico 1. Gráfico de dispersión bivariante entre preguntas uno y dos .....	23
Gráfico 2. Gráfico de dispersión bivariante entre preguntas uno y cinco .....	24
Gráfico 3. Gráfico de dispersión bivariante entre preguntas dos y cinco .....	26
Gráfico 4. Gráfico de dispersión bivariante entre preguntas uno y ocho .....	27
Gráfico 5. Gráfico de dispersión bivariante entre preguntas diez y quince .....	29
Gráfico 6. Gráfico de dispersión bivariante entre preguntas diez y diecisiete .....	31
Gráfico 7. Gráfico de dispersión bivariante entre preguntas quince y diecisiete .....	32
Gráfico 8. Gráfico de dispersión bivariante entre índice de felicidad y desempeño académico. ....	35
Gráfico 9. Gráfico de dispersión bivariante entre índice de felicidad y sustentabilidad ambiental ...	36
Gráfico 10. Gráfico de dispersión bivariante entre desempeño académico y sustentabilidad ambiental .....	38

### Índice de Anexos

Anexo 1: Encuesta de Felicidad y Huella Ecológica.....	47
Anexo 2: Valores de Huella Ecológica .....	51

# I. INTRODUCCIÓN

La presente investigación está enfocada en la importancia de la interdisciplinariedad de la sustentabilidad, así como el bienestar de los estudiantes de la Universidad de Sonora, considerando su comportamiento en el consumo de recursos, el bienestar subjetivo y cómo estos aspectos podrían relacionarse con su desempeño académico.

Para llevar a cabo la integración se utiliza un esquema de simulación de un sistema, donde se presentan entradas, estado y salidas, siendo el consumo de recursos las entradas, como bienestar subjetivo se toma en cuenta el nivel de percepción de felicidad de los alumnos, y como las salidas o resultado del sistema se encuentra el desempeño académico.

Los alumnos de los programas de Psicología, Ingeniería Industrial, Ingeniería Mecatrónica e Ingeniería en Sistemas Computacionales de la universidad, se evalúan a través de sus respuestas a una encuesta aplicada a los alumnos seleccionados aleatoriamente. Como parte de la evaluación de la sustentabilidad se utilizó la Huella Ecológica, el cual es un método que compara el consumo de recursos naturales y la disponibilidad de suministros de dichos recursos por parte del planeta. Para la felicidad se aplica una fórmula para definir el Índice de felicidad, dependiendo de sus respuestas en las preguntas de dicha sección, y para el desempeño académico se utiliza el promedio de calificaciones.

Con esta Investigación se pretende contribuir a una mejor toma de decisiones por parte de los gestores universitarios, tomando la sustentabilidad y el bienestar subjetivo; definir cuáles podrían ser los puntos débiles en los temas mencionados y aportar a la búsqueda de soluciones para que los alumnos tengan resultados positivos en los aspectos evaluados.

## **II. OBJETIVO ESTRATÉGICO**

Desarrollar un método para la integración de la huella ecológica, felicidad y desempeño académico en una Universidad.

## **III. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Llevar a cabo un análisis literario sobre el estado del arte de los tópicos de huella ecológica y felicidad; así como de teorías de sistemas integrados.
- Determinar el nivel de percepción de felicidad entre la población estudiantil en una licenciatura de una Universidad.
- Calcular la magnitud de la huella ecológica de la población estudiantil en una licenciatura de una Universidad.
- Evaluar la integración entre la magnitud de la huella ecológica, felicidad y desempeño académico.

## IV. ANÁLISIS LITERARIO

### 4.1. Huella ecológica como indicador de sustentabilidad

El concepto de huella ecológica ha sido diseñado para estimar la demanda de los seres humanos sobre el medio ambiente, su cálculo se basa principalmente en los recursos consumidos y desechos generados por los mismos, así como en la capacidad que tiene la naturaleza para asimilar los impactos resultantes (Wackernagel, 2002). Al medir estos impactos, el concepto ofrece una medida cuantitativa de la sustentabilidad, que se puede estimar y comparar sistemáticamente entre individuos, hogares, instituciones y áreas geográficas (Ryu y Brody, 2006). Este método ha resultado ser eficaz para medir la sustentabilidad ambiental, al comparar el consumo humano de recursos naturales y la disponibilidad de suministros naturales (Wang et al., 2018).

La manera en que la huella ecológica mide el consumo humano de recursos naturales es a través del área total de tierra productiva requerida para producirlos constantemente y satisfacer las necesidades de las poblaciones correspondientes (Wackernagel y Rees, 1996); estos recursos se clasifican en un conjunto de seis áreas de tierra destinada para distintas actividades, que son tierras de cultivo, tierras forestales, de pastoreo, zonas de pesca, tierras de edificación y tierras necesarias para la neutralización de dióxido de carbono (Borucke et al., 2013). Sin embargo, el concepto ha sido criticado, pues se considera que el cálculo no está estrechamente relacionado con el valor del ecosistema, ya que no contempla la escasez de especies, la singularidad de los hábitats y el uso excesivo de las tierras, además de que el tema del agua, que es un recurso indispensable, se aborda sólo de manera indirecta (Zhang et al., 2017).

Otra de las críticas de la huella ecológica es su método de medición basado en la escala global de hectáreas, pues puede no reflejar objetivamente la oferta y demanda de recursos naturales locales, además de que puede resultar difícil unificar los estándares de condiciones naturales a una escala global sin comprometer la precisión de los datos a nivel local (Li y Wen, 2018). Como resultado de esto, se han desarrollado modelos más específicos, como el cálculo de la huella ecológica individual, que generalmente se basa primero en los datos de consumo a nivel nacional, donde se produce una huella ecológica nacional que es dividida entre la población correspondiente para obtener la huella ecológica per cápita, que posteriormente se ajusta al consumo individual de recursos según las respuestas a una serie de preguntas sobre ingresos, estilo de vida, uso de energía, dieta y prácticas de compra (Lambert y Cushing, 2017).

A lo largo de los años, la investigación sobre la huella ecológica ha variado en la escala de enfoque, yendo de la escala macro, donde se incluyen los grandes proyectos de ingeniería, ciudades y países, a la micro, donde se enfoca en familias, escuelas, procesos de construcción y eliminación de residuos (Luo et al., 2018). En la escala macro, la medición de la huella ecológica ha servido como un indicador de advertencia sobre los límites del planeta, pues esta herramienta puede reconocer si existen límites biofísicos a la demanda actual y si los patrones de consumo no son sostenibles a largo plazo (Lyndhurst, 2003). Su medición también ha demostrado que actualmente se necesita una capacidad de regeneración mayor de la que se encuentra disponible para proporcionar los bienes y servicios que se utilizan cada año por la humanidad, ya que se consume más de lo que se puede producir (World Wildlife Fund, 2014).

En un enfoque de escala micro, desde que fue desarrollada, esta herramienta ha sido aplicada a casi todos los tipos de unidades políticas e institucionales, incluyendo las universidades, donde ha demostrado ser una manera fácil de comunicar el consumo y niveles de residuos en los campus (Conway et al., 2008); puesto que el análisis de la huella ecológica en una institución demuestra claramente el alcance de los impactos producidos, además de que proporciona una orientación sobre dónde enfocar mejores esfuerzos para lograr la sustentabilidad (Flint, 2001).

La aplicación de la huella ecológica en instituciones es un tema que ha recibido recientemente una creciente atención en la literatura académica (Collins et al., 2018), ya que puede representar una forma adecuada de integrar la sustentabilidad, y más específicamente el desempeño ambiental en las operaciones propias de una institución de educación superior (Lambrechts y Van Liedekerke, 2014) además, tiene el potencial de crear conciencia sobre los principios y prácticas de sustentabilidad por parte de las personas colaboradoras, como estudiantes, maestros y empleados, al hacerlos partícipes en la recolección de datos, obtención de resultados y los planes de acción derivados para reducir la huella ecológica institucional (Gottlieb et al., 2012).

En la búsqueda de la reducción de la huella ecológica, la investigación sobre este concepto se ha llegado a relacionar con temas como el bienestar subjetivo, donde se ha obtenido como resultado que el bienestar no depende de un alto consumo de recursos, así como que una huella más baja no reduce el bienestar, en el sentido de que no se encuentra una correlación significativa (Verhofstadt et al., 2016). Asimismo, se han realizado estudios

que relacionan el uso de recursos con la felicidad, encontrando que la felicidad auténtica tiene muy poco que ver el consumo excesivo (O'Brien, 2010).

#### **4.2. La felicidad como indicador de bienestar**

El bienestar humano es un concepto multidimensional, cuya definición y medición de los distintos elementos que lo componen puede ampliar y profundizar la comprensión del bienestar social (Graham y Nikolova, 2015); con esta conceptualización se ha empezado a estudiar la relación entre las necesidades humanas específicas y la satisfacción percibida con cada una de ellas, la cual puede verse afectada por cuestiones subjetivas, y donde nace la oportunidad por parte de la política, por crear soluciones para satisfacer estas necesidades considerando la diversidad (Costanza et al., 2007). De esta manera, la creciente concienciación general sobre las posibilidades de medición y políticas basadas en el bienestar, han llevado a un número cada vez mayor de gobiernos nacionales y locales a utilizar datos e investigaciones sobre felicidad en su búsqueda de políticas que podrían permitir a las personas vivir una vida mejor (Helliwell et al., 2015).

El estudio de la felicidad y la medición empírica de su distribución entre las personas y países es interesante por tres principales razones, primero porque se puede llegar a saber lo felices que son las personas; segundo, porque es posible comparar los resultados entre los distintos estilos de vida y tercero, porque se pueden llegar a conocer el origen de esa felicidad y las consecuencias tiene en su comportamiento (Frey y Stutzer, 2002). Es por ello que la felicidad ya no es un tema limitado a las disciplinas de la filosofía, religión y psicología, ahora también es objeto de investigación en los campos de sociología, neurología y economía, siendo en este último un tema que va en crecimiento, pues mientras que la economía de mercado global basada en valores materialistas ha tenido éxito en encontrar algunas fuentes de felicidad como la salud, la riqueza y la calidad del trabajo, otras fuentes de felicidad han disminuido, como las relaciones familiares, el sentido de seguridad, la espiritualidad y la equidad (Aydin, 2012).

Una relación empírica entre la felicidad y sus distintas fuentes muestran que las personas con valores posmaterialistas son más felices que las personas con valores materialistas, sugiriendo que la sustentabilidad no requiere sacrificar la felicidad de las generaciones actuales, pero que el aumento de la felicidad si podría beneficiar la sustentabilidad (Zidansek, 2007). Paralkar, et al., (2017) de igual manera sugieren que centrarse en los resultados de los estudios de la felicidad para promover la

autotrascendencia puede proporcionar una estrategia para el desarrollo sustentable mientras que asegura una sustentabilidad económica, ambiental y social. Además, una mayor comprensión del vínculo entre el consumo de recursos y el bienestar puede proporcionar una orientación en el camino hacia la sostenibilidad al identificar posibles cambios estructurales sociales que pueden preservar y mejorar el bienestar humano mientras que reducen las amenazas e impactos ambientales (Knight y Rosa, 2011).

El estudio de la felicidad en relación con los aspectos sociales ha demostrado que, en un estado de felicidad, las personas son más optimistas, confiadas y que están dispuestas buscar nuevos caminos para alcanzar sus objetivos (Ali, 2014); desde esta perspectiva, se ha estudiado la relación de la felicidad con el desempeño de los estudiantes, obteniendo como resultado que los estudiantes que están contentos están más dispuestos a participar y realizar tareas difíciles, pensar profundamente sobre los problemas y desarrollar nuevas soluciones a estos, ya que la felicidad es un enfoque emocional que es importante para el aprendizaje (Applasamy et al., 2014).

Los estudiantes que califican su propia felicidad como alta en su experiencia estudiantil, en general también son optimistas sobre su futuro, pudiendo estos resultados tener implicaciones sobre como los gestores de las universidades administran la calidad de la experiencia del estudiante y cómo se utilizan sus recursos para enriquecer esta experiencia de aprendizaje (Dean y Gibbs, 2015). Esta posible implicación de los estudios de felicidad sobre el uso de recursos representa también una oportunidad para la sustentabilidad, al ser las universidades las responsables de la educación de millones de estudiantes, muchos de los cuales se convertirán en líderes y responsables de la toma de decisiones, pudiendo incorporar conceptos y procedimientos de sustentabilidad y tecnologías relevantes, participando en la formación de sociedades más sustentables (Almeida et al., 2013).

#### **4.3. Educación universitaria para la sustentabilidad**

La educación es un aspecto importante para la sustentabilidad, ya que es un detonante esencial para una mejor calidad de vida y para el logro de los Objetivos del Desarrollo Sustentable, por ello que ocupa un lugar primordial en la Agenda 2030 para el Desarrollo Sustentable (UNESCO, 2015). Específicamente el objetivo número cuatro habla sobre educación de calidad, donde una de las metas es asegurar que todos los alumnos adquieran los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para promover el desarrollo

sustentable, entre otras cosas, mediante la educación para el desarrollo sustentable y los estilos de vida sustentables (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2019).

Dentro de la educación, el papel de las universidades es educar a los miembros de la sociedad, incluidos los futuros líderes, por lo tanto deben estar a la vanguardia del movimiento de sustentabilidad, trabajando para aumentar la conciencia pública sobre temas ambientales y aumentando el conocimiento, la tecnología y la voluntad de crear un futuro sustentable (Pike et al., 2003). Por ello es necesario que las universidades reflexionen sobre el propósito de su existencia y reconsideren sus objetivos, pues ahora no solo se evalúan en función de su potencial para brindar una educación de calidad, sino que también se incluyen otros factores importantes, como el compromiso con el progreso de la sociedad (Nejati y Nejati, 2013).

En su compromiso con el progreso de la sociedad, la educación superior tiene la gran responsabilidad de impartir la visión moral y los conocimientos técnicos necesarios para garantizar una alta calidad de vida para las generaciones futuras (Wright, 2006), de igual manera, tiene el deber de comprometerse con los problemas sociales y políticos, además de promover la justicia ambiental, teniendo con esto, la oportunidad de desarrollar estrategias y prácticas de sustentabilidad (Zou et al., 2015). Estas prácticas y estrategias forman parte de la educación para la sustentabilidad, que permite un cambio en el pensamiento de la sustentabilidad en todo el segmento de educación, teniendo en cuenta el plan de estudios, pero también la gobernanza de las instituciones (Dumitrascu y Ciudin, 2015).

La transformación del aprendizaje hacia una educación para la sustentabilidad requiere el compromiso de los profesores y académicos, pues con sus esfuerzos, motivación e ideas innovadoras el cambio en los contenidos y métodos puede materializarse (Leal et al., 2018). A pesar de la importancia de llevar a cabo esta transformación, existen barreras que afectan las acciones que fomentan la sustentabilidad en universidades, donde entre las más importantes se encuentran la falta de recursos económicos; la ambigüedad y complejidad del concepto de sustentabilidad, que es considerado un tema abstracto; la resistencia al cambio asociada a comportamientos, prácticas o iniciativas; estructuras organizacionales rígidas y la falta de compromiso e interés (Aleixo et al., 2018).

Sin embargo, se han proporcionado soluciones a algunas de las barreras de la sustentabilidad que se pueden implementar sin una gran cantidad de recursos, como el

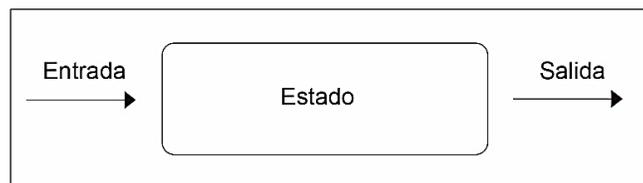
fomento de los vínculos entre la teoría y la práctica de sustentabilidad, enfocarse en aspectos específicos de la sustentabilidad que vayan acorde con los programas, así como difundir el valor de la sustentabilidad con el fin de aumentar su aceptación y aplicación (Leal, 2000). De igual manera se han proporcionado sugerencias para tomar iniciativa en sustentabilidad ambiental en las Instituciones de Educación Superior, como integrar completamente los principios de sustentabilidad en sus planes de estudio, permitir que sus estudiantes trabajen con problemas reales con enfoques interdisciplinarios y realizar sus actividades de enseñanza, investigación y operaciones en el campus para que funcionen con un impacto ambiental mínimo (Almeida et al., 2013).

#### **4.4. Interdisciplinariedad e Integración de sistemas para el desarrollo sustentable**

El desarrollo sustentable es considerado un proceso de interconexión de tres imperativos, que son el ecológico, social y económico; donde la premisa básica es que los sistemas humanos y naturales son dinámicamente interdependientes y no pueden considerarse de forma aislada para resolver problemas críticos (Dale y Newman, 2005). Debido a esta interconexión, se ha recurrido a la interdisciplinariedad para abordar una amplia gama de problemas ambientales donde intervienen dichos sistemas (MacLeod y Nagatsu, 2018); tomando en cuenta que la integración de disciplinas facilita la resolución de problemas, promoviendo una mejor comprensión de cada parte que comprende un problema y fomentando soluciones que combinan conceptos de diferentes disciplinas para lograrlas (Annan-Diab y Molinari, 2017).

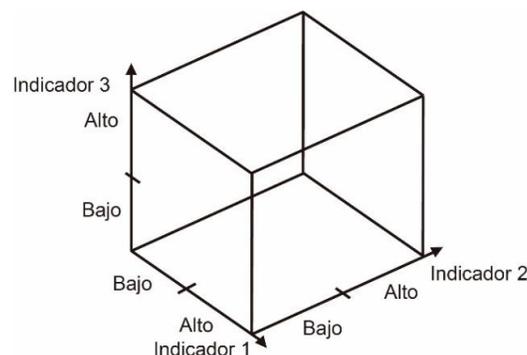
En la búsqueda de la integración de los distintos sistemas que intervienen, se han desarrollado varios modelos que representen la sustentabilidad de manera holística, partiendo desde el triple resultado de la sustentabilidad económica, ambiental y social, que en inglés es llamado triple bottom line, y ha servido como base para el desarrollo de nuevos modelos de sustentabilidad (Wilson, 2015). Si bien, el enfoque del triple resultado tiene un gran valor en ciertas aplicaciones, no responde a la pregunta más profunda de qué hace que un sistema sea sustentable o no, ya que los sistemas abiertos se conectan a su entorno a través de entradas y salidas, y cuando se considera la sustentabilidad, es necesario tener en cuenta las restricciones básicas de disponibilidad de entrada y absorción de salida (Fath, 2015).

De igual manera se han considerado las dimensiones de la sustentabilidad como una pirámide de tres pisos, donde la base representa los activos naturales, que forman los insumos cruciales para el sistema; el nivel intermedio puede verse como el estado del sistema, específicamente la sociedad, su organización y estructura, y el nivel superior de la pirámide, es la economía real del sistema, que debe producir la salida útil del sistema (Pulselli, et al., 2015). Desde esta perspectiva, y bajo un enfoque de las leyes de la termodinámica y los flujos de energía en los ecosistemas, se ha representado un ecosistema de manera esquemática como entrada, estado y salida, como se puede ver en la Figura 1 (Pulselli, et al., 2011).

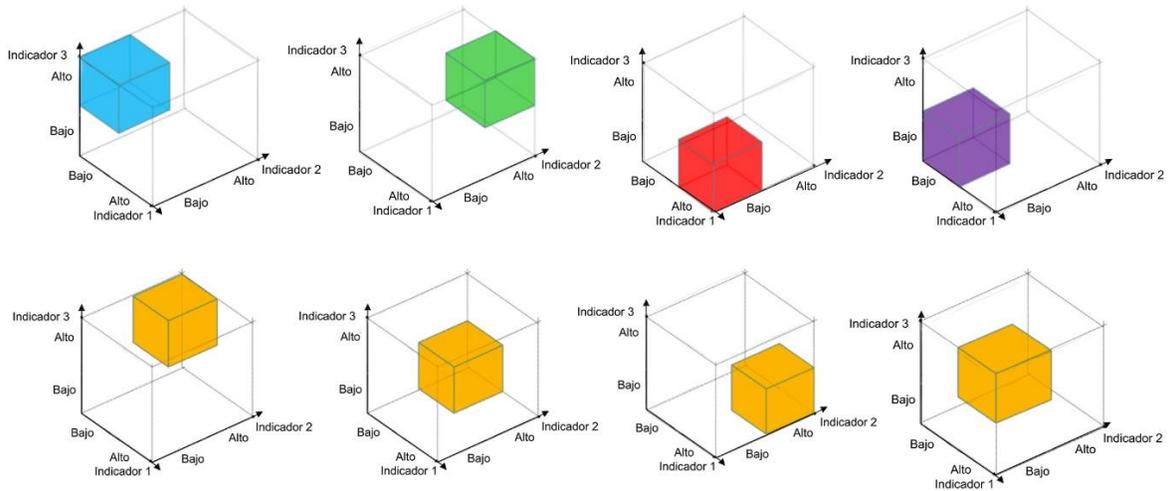


**Figura 1.** Entrada, estado y salida en representación de un sistema. Fuente: adaptado de Pulselli et al. (2011).

La necesidad de reunir los aspectos multidimensionales de la sustentabilidad para formar una imagen única también surge si se considera la dimensión temporal, ya que las dinámicas naturales, sociales y económicas generalmente ocurren a una velocidad diferente, en este escenario, el marco de entrada, estado y salida representa una solución que optimiza la información de una serie de indicadores sin agregarlos en una sola cifra (Bastianoni et al., 2018). Esta propuesta ha sido precursora para el desarrollo de una herramienta donde se pueden medir tres indicadores, que son entrada, estado, y salida, representados en los tres ejes principales de un cubo; donde cada uno de ellos es un indicador que se divide en alto y bajo, como se observa en la figura 2, y que da como resultado un total de ocho categorías posibles según su ubicación dentro del cubo, como se observa en la figura 3, (Coscieme et al., 2013).



**Figura 2.** Indicadores representados en un cubo. Fuente: adaptado de Coscieme et al. (2013).



**Figura 3.** Posición en el cubo de las ocho categorías posibles, según los resultados altos o bajos de los indicadores a evaluar. Fuente: adaptado de Coscieme et al. (2013).

Se ha desarrollado también otra herramienta donde intervienen distintas variables, denominada como sistema de cuadrantes de datos, donde se utilizan cuadrantes en lugar de puntos para demostrar objetos de cuatro dimensiones en un espacio bidimensional sin pérdida de información, siendo capaz de manejar problemas ambientales y humanos complejos descritos por cuatro variables diferentes, que se utiliza, en este caso, para analizar la felicidad sustentable (Kocsis, 2012). Así como herramientas que ayudan en la toma de decisiones de criterios múltiples, ya que esto generalmente requiere la medición o evaluación del desempeño en distintas unidades y su combinación a través de la aplicación de factores de ponderación, como lo es el índice de toma de decisiones, llamado en inglés como Interlink Decision Making Index, que se usa para comparar las opciones de casos particulares (Hu et al., 2004) y la herramienta de diagramas ternarios, que se basa en las propiedades del triángulo para representar tres variables (Giannetti et al., 2004).

Como resultado del presente análisis literario, se destacan tres aspectos de una universidad que se consideran importantes para lograr brindar educación de calidad y con enfoque sustentable; estos son: la huella ecológica, que se puede traducir en los recursos necesarios para llevar a cabo las actividades de una universidad; la felicidad, que es un aspecto significativo en el rendimiento de los estudiantes de la universidad, y el resultado de la educación brindada a dichos alumnos, así como el compromiso por parte de los gestores universitarios para la mejora este resultado. De igual manera se enfatiza el

desarrollo de métodos para la integración de variables de distinta índole, representando la oportunidad de obtener indicadores compuestos de los aspectos más importantes de un sistema, que en este caso es la universidad, y lo que facilitará la toma de decisiones por parte de las personas a cargo del funcionamiento de dicho sistema.

## V. METODOLOGIA

### 5.1. Tipo de estudio

El estudio es de tipo cuantitativo, ya que se evalúa estadísticamente la percepción estudiantil de las variables de huella ecológica, felicidad y desempeño académico en una universidad.

### 5.2. Diseño Metodológico

El diseño metodológico es no experimental y se trata de una investigación transeccional, ya que se recolectaron los datos en un solo momento, sin darle seguimiento a las variables. Se utilizó una estructura de evaluación que posee una caracterización sistemática donde se considera la vida útil de un sistema, a través de la interacción entre las entradas físicas, el estado actual y los resultados; esta estructura es el modelo entrada-estado-salida, descrito por Pulselli et al. (2011); Coscieme et al. (2013); Coscieme et al., (2014 a); y Pulselli et al., (2015). Este modelo es adaptado para considerar como las entradas físicas, los bienes provenientes del ambiente, que se mide como la huella ecológica; como estado actual, la felicidad, y como resultado, el desempeño académico de los estudiantes evaluados, como se puede observar en la figura 4.

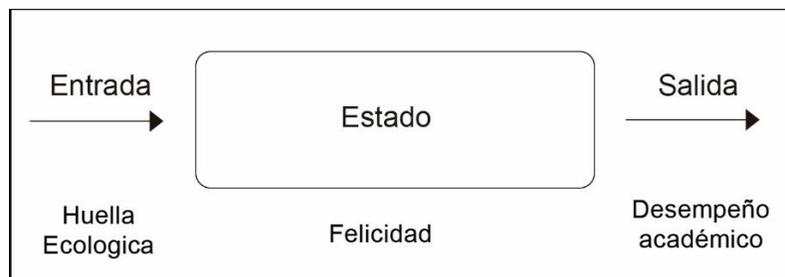


Figura 4. Interpretación del modelo entrada-estado salida con las variables de la investigación

### 5.3. Alcance

La investigación es de alcance exploratorio, en el cual se evalúan los estudiantes de cuatro programas de la Universidad de Sonora, de la División de Ingeniería participaron Ingeniería Industrial, Ingeniería en Mecatrónica, e Ingeniería en Sistemas de Información y de la División de Ciencias Sociales participa Psicología. La investigación se llevó a cabo de agosto de 2018 a agosto de 2020.

#### **5.4. Preguntas de investigación**

¿Es posible la integración de las variables de Huella Ecológica, felicidad y desempeño académico?

¿Cuáles son los puntos débiles para lograr que los alumnos sean sustentables, felices y con buen desempeño académico?

¿De qué manera se podría contribuir a una mejor toma de decisiones por parte de los gestores universitarios?

#### **5.5. Objeto de estudio**

El objeto de estudio es la población estudiantil de los programas de Ingeniería Industrial, Ingeniería Mecatrónica, Ingeniería en Sistemas de Información y Psicología.

#### **5.6. Selección del objeto de estudio o del lugar que ubica al objeto de estudio**

La selección de los programas participantes fue por conveniencia, por la disponibilidad para la obtención de los datos necesarios para hacer la selección de muestra correspondiente. Todos los participantes se ubican en la Unidad Regional Centro de la Universidad de Sonora, en Hermosillo, Sonora, México

#### **5.7. Selección y tamaño de muestra**

Se realizó un muestreo probabilístico estratificado, donde se consideró tomar una muestra de al menos 10% de cada una de las poblaciones seleccionadas, al ser un procedimiento estadístico multivariante, como norma general, debe tener una ratio mayor a 10 al dividir el número de muestra entre el número de variables dimensionales (Peña, 2002); en este caso de estudio el total de población es de 3392 alumnos, seleccionando el 10% resultan 340, y las variables dimensionales son 22, dando un resultado de 16 que cumple con la norma general.

Se tuvo acceso a la lista completa de alumnos de cada programa solicitado, la cual posteriormente se clasificó por año escolar cursante dependiendo de las materias en las que se encontraran inscritos los alumnos y se numeraron. De dicha lista se seleccionaron números aleatorios y se separaron los alumnos correspondientes a los números seleccionados, logrando hacer una selección aleatoria estratificada por año escolar. En total se obtuvo una muestra de 355 alumnos, de los cuales 49 forman parte del programa de Ingeniería en Sistemas de Información, 116 de Ingeniería Industrial y de sistemas, 89 de Ingeniería Mecatrónica y 101 alumnos psicología.

## **5.8. Instrumentos de recolección y manejo de datos**

### **5.8.1. Recolección de datos**

La recolección de datos tuvo lugar de septiembre de 2019 a febrero de 2020 y fue por medio de un cuestionario, el cual fue diseñado originalmente Pinto y Giannetti (2019) y adaptado para su utilización en la Universidad de Sonora; consta de tres secciones: en la primera sección el estudiante proporciona datos sobre su perfil socioeconómico y su desempeño académico; en la segunda sección se le pregunta al estudiante sobre su percepción de la felicidad dentro del campus universitario, esta sección está conformada por doce preguntas; por último, la tercera sección cuestiona sobre la huella ecológica individual, misma que está conformada por doce preguntas (Anexo 1).

El 75% de los cuestionarios fueron aplicados de manera presencial, donde los estudiantes recibieron una copia impresa que respondieron ellos mismos, mientras que el 25% restante se aplicaron en línea, a través de una invitación a participar en el proyecto que fue enviada al correo electrónico institucional de los alumnos. Posteriormente las respuestas fueron capturadas en una tabla de datos, estratificada por año escolar y programa cursante.

### **5.8.2. Manejo de datos**

El cuestionario aplicado fue diseñado para obtener los datos necesarios para el calcular el índice de felicidad y la Huella ecológica, además contiene una pregunta directa sobre el promedio general de cada uno de los alumnos, obteniendo de esta forma las tres variables para efectuar la evaluación, la cual se realizó a través de un análisis de correspondencias, que es una técnica de carácter descriptivo para representar tablas de contingencia, es decir, tablas donde recogemos las frecuencias de aparición de dos o más variables cualitativas en un conjunto de elementos (Peña, 2002).

#### **5.8.2.1 Descripción de Variables**

##### **Sustentabilidad ambiental**

La sustentabilidad ambiental se representa a través de la Huella ecológica, la cual ofrece resultados en unidades estandarizadas llamadas hectáreas globales, que representan una cantidad igual de productividad biológica. Una hectárea global equivale a 1 ha con una productividad igual a la media, siendo 11.400 millones de hectáreas bio-productivas. Bajo esta perspectiva, los estudiantes fueron clasificados como "muy sustentables " si su índice de huella ecológica se encontraba entre 0 a 0.49, "sustentable" si oscilaba entre 0.5 y 1,

"poco sustentable" entre 1 y 1.5, e "nada sustentable" si su índice de Huella ecológica era superior a 1.5.

Para la presente investigación, se utilizaron como medida de huella ecológica (Eq. 1) las respuestas de los participantes a once preguntas (Anexo 1) sobre el consumo de carne, pescado, verduras, frutas, productos lácteos, medios de transporte, distancia desde la universidad hasta el hogar, el consumo de papel, el consumo de electricidad y el número de personas con las que vivían.

$$EF = \left( \frac{P}{Y_N} * YF * EQF \right) / BC \quad \text{Eq. 1}$$

Dónde:

*P*: es la cantidad anual consumida de un producto (t/año), de acuerdo con los Anexos A y B;

*Y<sub>N</sub>*: es el ingreso medio nacional relativo al consumo (t/ha/año), según la tabla 2;

*Y<sub>F</sub>*: factor anual de la diferencia entre la productividad nacional y el promedio mundial dentro de una categoría determinada de uso de la tierra, como se muestra en la tabla 1.

*EQF*: factor de equivalencia que pesa diferentes tipos de tierra en función de su capacidad inherente para producir recursos biológicos humanos útiles en relación con la productividad global media en todos los tipos de tierras utilizadas (gha/ ha), como se muestra en la tabla1;

*BC*: es la biocapacidad de un área determinada para abastecer una demanda en gha, Tabla 1.

**Tabla 1. YF, EQF e índices de Biocapacidad usados (GFN,2016)**

ZONA DE HUELLA	YF (ADIMENSIONAL)	EQF (GHA/HA)	BIOCAPACIDAD (GHA)
Cultivo	0.66	2.50	0.5
Pasto	0.79	0.46	0.2
Bosques	0.66	1.28	0.7
Superficie construida	0.66	2.50	0.1
Pesca	1.09	0.37	0.2
		1.28	

**Tabla 2. Consumo nacional medio (FAO, 2020)**

CONSUMO	YN (TON/H AÑO)
Verduras	8.52
Frutas	9.97
Carne	0.02
Leche y productos lácteos	0.15
Papel	7.31
Pescado	0.04

El cálculo de la huella ecológica (EP) se refiere al consumo de recursos disponible en los Anexos A y B, excepto en la categoría «carbono», que utiliza un enfoque de cálculo diferente (Eq. 2), contabilizando el transporte del estudiante a la universidad y la electricidad consumida en sus hogares. Este enfoque diferenciado fue sugerido como más preciso por Mancini et al. (2016).

$$EF_{carb} = \frac{P_c * (S_{ocean})}{Y_w} * EQF \quad \text{donde } Y_w = \frac{AFCS}{0.27} \quad Eq.2$$

Dónde:

$P_c$  son las emisiones antropogénicas mundiales anuales de dióxido de carbono (tCO<sub>2</sub>/ año). Esta cantidad se identifica con las respuestas al cuestionario del Anexos A sobre el transporte y el uso de la electricidad. Los factores de consumo de estas respuestas se muestran en el Anexo 2;

$S_{ocean}$ : es la fracción (0,72) de la emisión antropogénica de CO<sub>2</sub> secuestrada por el océano en un año determinado. Los datos de Khatiwala et al. (2009) son utilizados actualmente por las Cuentas Nacionales de Huella (NFA) y la fracción de captura para el año 2010 fue del 28% (Lazarus et al., 2014; Borucke et al., 2013);

$Y_w$  :es la tasa anual de secuestro de dióxido de carbono por hectárea del bosque medio del mundo;

$EQS$ : es el factor de equivalencia utilizado para ponderar las áreas forestales (Tabla 9);

$AFCS$ : 0.73 tC / ha, es el secuestro medio de carbono de los bosques (Mancini et al., 2016);

0.27: tC/tCO<sub>2</sub> representa la porción de C en la molécula de CO<sub>2</sub> y se utiliza para convertir toneladas de carbono en toneladas de dióxido de carbono.

La huella de carbono se calcula por separado, tomando en cuenta los factores de emisión para un modo de transporte determinado multiplicado por sus respectivas rutas. Las emisiones de electricidad se refieren únicamente al estudiante, como se indica en el cuestionario. Estas dos emisiones se añaden a la huella de consumo de papel que también utiliza la biocapacidad de la zona forestal.

Los valores de  $Y_n$  mexicanos para el año 2020 fueron extraídos de la FAO para la producción nacional de consumo 'P'. El  $Y_F$ , el MEC y el uso del suelo se extrajeron de los datos publicados del GFN (2016). Así, la Huella Ecológica de los estudiantes tiene en cuenta las características de producción nacional ajustadas en todo el mundo y la biocapacidad global.

## Felicidad

La sección de felicidad comprendía un conjunto de nueve preguntas sobre la felicidad auto declarada, la seguridad en el campus, la oferta de actividades recreativas, y culturales, sentirse solo en la escuela, la relación con colegas y maestros, la oferta de actividades de voluntariado, las intenciones de seguir siendo un estudiante, la formación académica, la preparación para un transportista profesional y la preparación para ser un agente de cambio. Cada pregunta comprendía cuatro opciones, donde A significa la respuesta menos favorable y D la más favorable. Cada estudiante registró un índice de Felicidad (H.I.), combinando las puntuaciones de las nueve preguntas principales. El método utilizado para analizar los datos de felicidad es de Alkire Foster (2007, 2011) para calcular el índice de felicidad. I. (Eq. 3):

$$H.I. = 1 - \left( \frac{B_{\text{total de elementos respondidos con A o B}}}{\text{total de elementos en la sección de felicidad}} \right) \quad \text{Eq. 3}$$

La clasificación de los alumnos se hizo bajo el siguiente criterio: H. I. de 0 a 0.49 fue considerado bajo la categoría de "no feliz", un valor de 0.50 a 0.74 fue considerado como "poco feliz", de 0.75 a 0.99 "feliz", y el H. I. 1 se consideró como "muy feliz".

## Desempeño Académico

El Desempeño académico en la Universidad de Sonora es un sistema de calificación numérica que se mide del cero al cien, donde el promedio mínimo aprobatorio es de sesenta y el mejor desempeño sería un cien. El rendimiento académico era una pregunta abierta y se clasificó de la siguiente manera: de noventa a cien "muy bueno"; de ochenta a ochenta y nueve "bueno", de setenta a setenta y nueve "regular"; y de cero a sesenta y nueve "bajo", aunque ninguno de los alumnos respondió tener un promedio por debajo de 60. Esta pregunta fue respondida por 293 estudiantes.

### 5.8.2.2 Análisis de correspondencias

El Análisis de Correspondencias es una técnica de carácter descriptivo que se aplica en la representación de tablas de contingencias y equivale al método multivariado de Componentes Principales. La diferencia es debida a que una tabla de contingencias posee información de carácter cualitativo que se representa mediante tablas con  $m$  renglones asociadas a la variable renglón y  $n$  columnas asociadas a la variable columna. Así cada

renglón y cada columna representan niveles cualitativos de las respectivas variables. Cada intersección de renglón y columna indica una frecuencia observada de individuos que cumplen de manera simultánea dos cualidades: el nivel renglón y el nivel columna de las variables que se analizan.

Dada una muestra multivariada de  $n$  individuos la matriz que representa a la tabla de contingencias la representaremos mediante  $F$ . El Análisis de Correspondencias trabaja con la tabla de frecuencias relativas o porcentajes a los cuales se representan mediante  $f_{ij}$  las cuales satisfacen tanto por renglón como por columna las ecuaciones siguientes:

$\sum_1^m \sum_1^n f_{ij} = 1$ . Tanto las sumas por renglón como por columna se denominan frecuencias relativas marginales y se obtienen mediante:

$$\sum_{j=1}^n f_{ij} = f_{i.} \quad (\text{frecuencia relativa marginal del renglón } i)$$

$$\sum_{i=1}^m f_{ij} = f_{.j} \quad (\text{frecuencia relativa marginal de la columna } j)$$

En el Análisis de Correspondencias se ejecutan dos análisis: uno por renglón y otro por columna. Todo renglón puede representarse como vector de frecuencias relativas de dimensión  $n$  y toda columna puede representarse como un vector de dimensión  $m$ .

Para ejecutar el análisis por renglón es necesario que los mismos sean comparables en términos de una distancia. Lo anterior se logra transformando cada renglón de la tabla  $F$  de tal forma que su suma sea uno, lo que se denomina frecuencias relativas condicionadas. Si se construye un vector con los valores de frecuencias marginales por renglón y con el mismo una matriz diagonal  $D_f$  entonces la nueva matriz de frecuencias relativas condicionadas se obtiene mediante la siguiente ecuación matricial:  $R = D_f^{-1} F$ .

Para tomar en cuenta la variabilidad entre los valores condicionados se transforma la matriz  $R$  en una matriz  $Y$  cuyos valores representan valores de una variable  $\chi^2$  de un grado de libertad mediante  $Y = D_f^{-1} F D_c^{-1/2}$  donde  $D_c$  es una matriz diagonal construida con el vector de frecuencias relativas por columna. La matriz  $Y$  tiene una representación espacial conforme a los vectores columna y lo que se desea es que puedan representarse de una mejor manera mediante nuevas direcciones en el espacio.

Si  $a$  representa una dirección  $n$ -dimensional desconocida que mejor representa a la información contenida en  $Y$  que tenga norma 1, entonces debe resolverse un problema de optimización condicionada de la forma siguiente:

$$\begin{aligned} & \text{Max } a^t Y a \\ \text{s. a. } & a^t a = 1 \end{aligned}$$

Lo anterior equivale a determinar los valores y vectores propios de la matriz  $Y$ . Esto implica que existe un vector propio  $a$  por cada valor propio de  $Y$ . Esta matriz posee un valor propio igual a 1 lo que no brinda información por lo que es descartado, y se toman los dos valores propios de mayor valor diferentes a uno y por lo tanto los dos vectores propios asociados  $a_1$  y  $a_2$  como las direcciones en que se deben transformar los datos de la matriz  $Y$ . Para ello se aplica la transformación  $Y a_1$  y  $Y a_2$ . El gráfico obtenido brinda la configuración por renglones.

De manera similar se hace un análisis por columna, y se encuentra que la matriz  $Y^t$  posee los mismos valores propios que  $Y$  pero distintos vectores propios y descartando el valor propio 1 se determinan los dos vectores propios asociados a los dos valores propios mayores pero menores que 1,  $b_1$  y  $b_2$ . La transformación  $Y^t b_1$  y  $Y^t b_2$  y su gráfico brinda la configuración por columnas. Al empalmar los dos gráficos obtenidos se obtienen patrones entre niveles por renglón y columna que al ser analizados brindan un conocimiento de las respuestas obtenidas en una tabla de contingencias de frecuencias relativas.

## VI. RESULTADOS

Se realizó un análisis de las respuestas obtenidas por parte de los estudiantes participantes en el proyecto, en primer lugar, se examina cada pregunta en función de las respuestas dadas a cada una de las opciones, lo cual se puede observar en la tabla 3, sobre las preguntas de opción múltiple y en la tabla 4, referente las preguntas abiertas. Posteriormente, los resultados se presentan en cuatro partes, las primeras tres, sobre cada una de las secciones de la encuesta, y una última donde se evalúan los tres atributos principales.

**Tabla 3. Porcentaje de respuestas a cada una de las preguntas de opción múltiple**

Pregunta	A (%)	B (%)	C (%)	D (%)
1	01.4	11.5	63.0	21.1
2	01.4	10.1	72.6	12.9
3	0	09.3	53.7	34.2
4	01.4	10.4	58.3	26.3
5	00.5	15.6	60.5	20.3
6	04.4	15.9	67.7	06.3
7	08.8	08.5	22.7	56.7
8	00.3	06.0	71.0	19.7
9	03.3	28.2	57.3	08.2
10	01.1	29.9	54.2	12.1
11	14.2	73.2	09.0	00.8
12	01.9	10.4	48.5	35.9
13	01.1	31.5	45.2	19.5
14	01.9	24.1	44.7	25.2
15	44.4	00.5	47.1	04.9
16	59.7	32.9	04.4	0
17	57.3	33.4	06.0	00.5
18	23.3	54.5	17.3	01.9
19	03.3	10.1	23.3	60.0
20	07.9	23.3	53.7	12.3
20 a	22.2 (SI)	75.1 (NO)		

**Tabla 4. Porcentaje de respuesta a las preguntas abiertas de la encuesta**

Pregunta	Sí (%)	No (%)
3 <sup>a</sup>	17.5	82.5
6 <sup>a</sup>	05.1	94.9
7 <sup>a</sup>	20.3	79.7

Las partes II, III y IV, se realizaron por medio del análisis de Correspondencias, que busca representar la información categórica de una tabla de contingencias o tabla de varios renglones y varias columnas, y que presenta los niveles o respuestas asociadas a una variable con respecto a los niveles de otra también de carácter cualitativa, en un espacio de dimensión menor. Por ejemplo, si se relacionan las preguntas uno y dos, y se desea analizar el comportamiento de las respuestas de la pregunta uno con respecto a las opciones de la pregunta dos, como existen cuatro respuestas (A, B, C y D) para la segunda pregunta, entonces se dice que cada una de las opciones de la primer pregunta están en un especie de dimensión cuatro, entonces las frecuencias absolutas de la opción B se observan como un vector de dimensión cuatro (1, 9, 30, 2) o en frecuencia relativa como (0.0028, 0.0255, 0.0850, 0.0057). Así, el Análisis de correspondencias puede ejecutarse por renglón o por columna, aunque también se realiza de las dos formas y el resultado se presenta en un gráfico de dos dimensiones y cada variable se codifica con un símbolo diferente.

### **6.1. Parte I: Perfil Sociodemográfico**

De los alumnos participantes en el estudio, 32.7% pertenecen al programa de Ingeniería Industrial, 25.1% a Ingeniería mecatrónica, 28.5% a Psicología y 13.8% al programa de Ingeniería en Sistemas de Información. En cuanto al año escolar que cursan los alumnos, el 27.9% cursan el primer año, 26.5% segundo año, 22.0% tercer año, 13.5% cuarto año y 10.0% cursan el quinto año de su plan de estudios.

La edad de los participantes es a partir de los 17 años, donde el 37.5% tiene entre 17 y 19 años, el 53.5% tiene entre 20 y 24 años, el 7.9% tiene 25 años o más, y el porcentaje restante, que es 1.1%, decidió no responder a esta pregunta. En cuanto al género, todos decidieron responder, siendo el 42.3% de género femenino y 57.7% de género masculino.

El desempeño académico de los estudiantes se midió a través del promedio de calificaciones, y los resultados fueron los siguientes: 0.6% tiene promedio de 60 a 69, 11.0% de 70 a 79, 42.8% de 80 a 97, 28.2% de 90 a 100 y el 17.5% de los participantes decidió no responder a esta pregunta.

### **6.2. Parte II: Variable Latente de felicidad**

Como representación de la felicidad de los alumnos se ha realizado un análisis de correspondencias entre las preguntas uno, dos, cinco y ocho, que hacen referencia a si felices en la universidad, si se sienten seguros, a las relaciones con sus compañeros y

maestros y a la perspectiva a futuro, representando los cuatro elementos importantes para la felicidad que tomaron se tomaron en cuenta en el diseño del cuestionario original (Pinto, y Giannetti, 2019)

### 6.2.1. Correspondencias entre la pregunta uno y dos

En la pregunta uno se hace referencia a si se sienten felices en la universidad, teniendo las siguientes opciones de respuesta: A=No me siento Feliz, B=Poco feliz, C=Feliz y D=Muy feliz; mientras que la pregunta dos es sobre si se sienten seguros dentro del campus y las opciones de respuesta son las siguientes: A=No, B= Un poco, C=Si y D=Mucho

La tabla de contingencias con frecuencia absoluta entre la pregunta uno (variable renglón) y dos (variable columna) se puede observar en la tabla 5.

**Tabla 5. Frecuencia absoluta entre la pregunta uno y dos**

Nivel	A	B	C	D	Total
A	1	1	3	0	5
B	1	9	30	2	42
C	3	24	<b>178</b>	24	229
D	0	3	53	21	77
Total	5	37	264	47	353

De lo anterior, se desprende que la combinación (C, C) presenta la mayor frecuencia con 178, que implica que más del 50% de los entrevistados corresponden a esta combinación, coinciden en sentirse felices y seguros dentro de la universidad. Las frecuencias relativas asociada se pueden observar en la tabla 6.

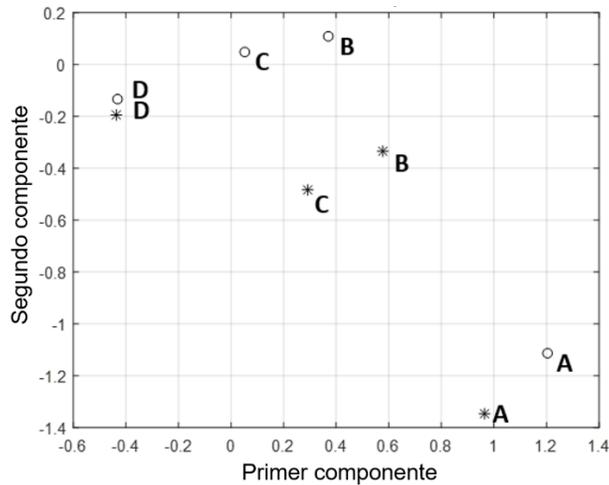
**Tabla 6. Frecuencia relativa asociadas entre pregunta uno y dos**

Nivel	A	B	C	D	Total
A	0.0085	0.0028	0.0085	0	0.0142
B	0.0028	0.0255	0.0850	0.0057	0.1190
C	0.0085	0.0680	<b>0.5042</b>	0.0680	0.6487
D	0	0.0085	0.1501	0.0595	0.2181
Total	0.0142	0.1048	0.7479	0.1331	1

Aplicando un programa codificado en el software MATLAB, diseñado específicamente para este proyecto, y que ha sido denominado como “correspondencias” se obtiene que los niveles de la variable uno (renglón) y dos (columna) presentan las coordenadas que se

observan en el diagrama de dispersión bivalente que se muestra en el gráfico 1, en el cual se indican con círculos los niveles de la variable renglón (pregunta uno) y con asteriscos los niveles de la variable columna (pregunta dos). Se pueden observar cuatro grupos, dos mediante la combinación de niveles de la pregunta uno y niveles de la pregunta dos, en ese orden, y dos grupos que sólo involucran niveles de la misma variable.

**Gráfico 1. Gráfico de dispersión bivalente entre preguntas uno y dos**



En la tabla 7 se presentan los grupos con su combinación de niveles y el porcentaje indicado que corresponde a la suma de las frecuencias relativas de la tabla de contingencia para la combinación respectiva. Por ejemplo, el grupo II con combinación (BC, \*\*) y el grupo III (\*\*, BC) tiene como suma común en la tabla de frecuencias relativas de  $0.0255+0.0850+0.0680+0.5042$  dando un total de 0.6827.

**Tabla 7. Grupos de combinación de niveles para preguntas uno y dos**

Grupo	Combinación	Suma de frecuencias relativas	Porcentaje (%)
I	(A, A)	0.0028	0.28
II	(BC **)	0.1105	11.05
III	(**, BC)	0.5722	57.22
IV	(D, D)	0.0595	5.95

El grupo I contiene aquellos que son poco felices y que además se sienten inseguros, mientras que el grupo II contiene a quienes se sienten desde poco felices a felices y el grupo III contiene a los que se sienten poco seguros y aquéllos seguros. Estos dos grupos

comparten a los que se sienten tanto felices como seguros. El grupo IV contiene a los muy felices y muy seguros.

### 6.2.2. Correspondencias entre la pregunta uno y cinco

En la pregunta uno se hace referencia a si se sienten felices en la universidad, teniendo las siguientes opciones de respuesta: A=No me siento Feliz, B=Poco feliz, C=Feliz y D=Muy feliz; mientras que la pregunta cinco se cuestiona sobre cómo clasificarían su relación con compañeros y profesores. Siendo las opciones de respuesta A=Insatisfactoria, B=Regular, C= Buena y D= Excelente. La tabla de contingencias con frecuencia relativa entre la pregunta uno (variable renglón) y la cinco (variable columna) se presenta en la tabla 8.

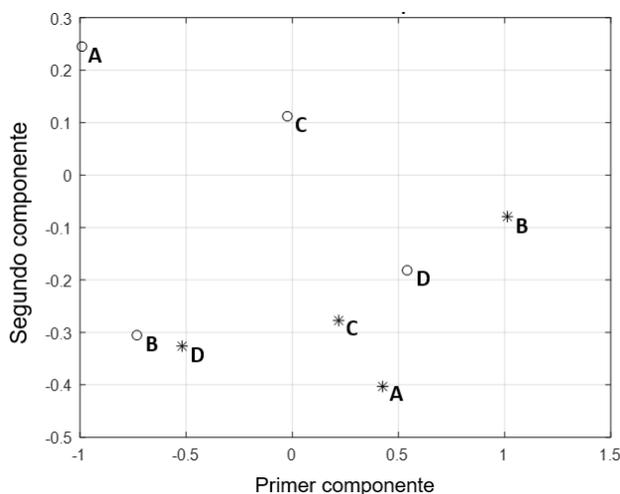
**Tabla 8. Frecuencia relativa para pregunta uno y cinco**

Nivel	A	B	C	D	Total
A	0	0.0085	0.0057	0	0.0142
B	0.0057	0.0397	0.0680	0.0057	0.1190
C	0	0.1048	<b>0.4306</b>	0.1133	0.6487
D	0	0.0057	0.1218	0.0907	0.2181
Total	0.0057	0.1586	0.6261	0.2096	1

De la tabla 8, se observa que la combinación (C, C) presenta el mayor porcentaje, con 43.06 % y que corresponde a sujetos que se consideran felices y con una buena relación con compañeros y profesores.

La aplicación del programa correspondencias brinda además las coordenadas para las preguntas uno y cinco que se presentan en el gráfico 2, donde los niveles para la pregunta uno tienen forma de círculo y los niveles para la pregunta cinco tienen forma de asterisco.

**Gráfico 2. Gráfico de dispersión bivalente entre preguntas uno y cinco**



En el gráfico 2 se aprecian cuatro grupos de niveles, cuales se encuentran en la tabla 9, y donde se puede observar que en el grupo I corresponde a los que son desde muy felices, sino que también tienen buenas relaciones con compañeros y profesores. En el grupo II se ubican todos aquellos que se sienten poco felices, pero tienen buenas relaciones, en el grupo III los que consideran no sentirse felices, el grupo IV contiene a los felices.

**Tabla 9. Grupos de combinación de niveles para preguntas uno y cinco**

<b>Grupo</b>	<b>Combinación</b>	<b>Suma de frecuencias relativas</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
<b>I</b>	(D, ABC)	0.1275	12.75
<b>II</b>	(B, D)	0.0057	0.57
<b>III</b>	(A, **)	0.0142	1.42
<b>IV</b>	(C, **)	<b>0.6487</b>	<b>64.87</b>

### **6.2.3. Correspondencias entre la pregunta dos y cinco**

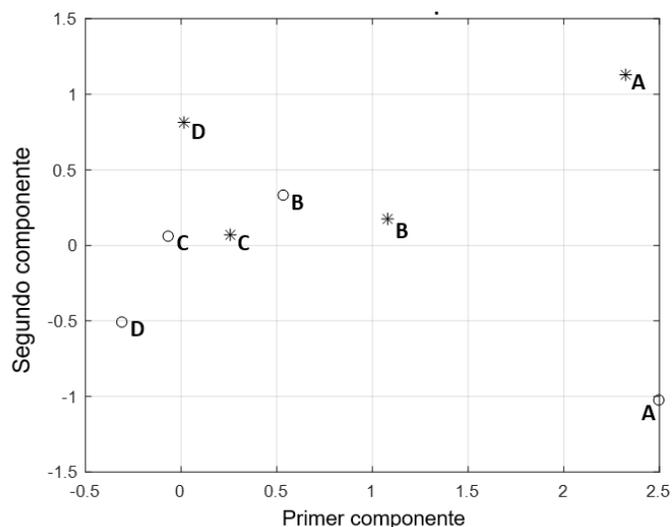
Realizando el mismo método que las correspondencias entre las preguntas uno y dos y uno y cinco, se realizaron entre las preguntas dos y cinco, la tabla de contingencias con frecuencia relativa entre la pregunta dos y la cinco se presenta en la tabla 8.

**Tabla 10. Frecuencia relativa entre la pregunta dos y la cinco**

<b>Nivel</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>Total</b>
<b>A</b>	0.0028	0.0057	0.0028	0.0028	0.0142
<b>B</b>	0.0028	0.0340	0.0652	0.0028	0.1048
<b>C</b>	0	0.1133	<b>0.4901</b>	0.1445	0.7479
<b>D</b>	0	0.0085	0.0652	0.0595	0.1331
<b>Total</b>	0.0057	0.1615	0.6232	0.2096	1

En la tabla 10 se observa que la combinación (C, C) es la de mayor frecuencia relativa con 49.01 % y la aplicación del programa correspondencias da las coordenadas que se presentan en el gráfico 3, donde los niveles para la pregunta dos tienen forma de círculo y los niveles para la pregunta uno tiene forma de asterisco.

**Gráfico 3. Gráfico de dispersión bivalente entre preguntas dos y cinco**



En el gráfico 3 se pueden apreciar tres grupos de niveles, los que se pueden ver en la tabla 11. El primero contiene a quienes se consideran desde poco a muy seguros y que además afirman tener una relación de regular a excelente con sus compañeros y profesores, el grupo II está formado por los que se consideran no sentirse seguros, el grupo III por los que tienen relaciones insatisfactorias con compañeros y profesores

**Tabla 11. Grupos de combinación de niveles para preguntas dos y cinco**

Grupo	Combinación	Suma de frecuencias relativas	Porcentaje (%)
I	(BCD, BCD)	<b>0.9831</b>	<b>98.31</b>
II	(A, **)	0.0142	1.42
III	(**, A)	0.0057	00.57

Los grupos más representativos, en la relación por pares de variables, se han señalado remarcando en negritas el porcentaje que abarcan en las relaciones establecidas y en todas ellas por lo menos aparece C en las variables analizadas. Mediante la operación lógica conjunción y mediante la suma de casos favorables se determina cuantos individuos caen en la categoría indicada en la tabla 12.

**Tabla 12. Resumen de individuos según la categoría de respuestas**

Categoría	1C,2C,5A	1C,2C,5B	1C,2C,5C	1C,2C,5D	Total
Cantidad	0	26	122	29	177
Porcentaje	0	0.0732	0.3437	0.0817	0.4986

#### 6.2.4. Correspondencias entre la pregunta uno y ocho

La pregunta número 8 hace referencia a la perspectiva a futuro, donde se cuestiona sobre si los alumnos creen que su formación académica los está preparando para una carrera profesional, teniendo como opciones de respuesta son las siguientes: A= No tengo expectativas positivas, B= Baja expectativa, C= Expectativa normal y D= Alta expectativa.

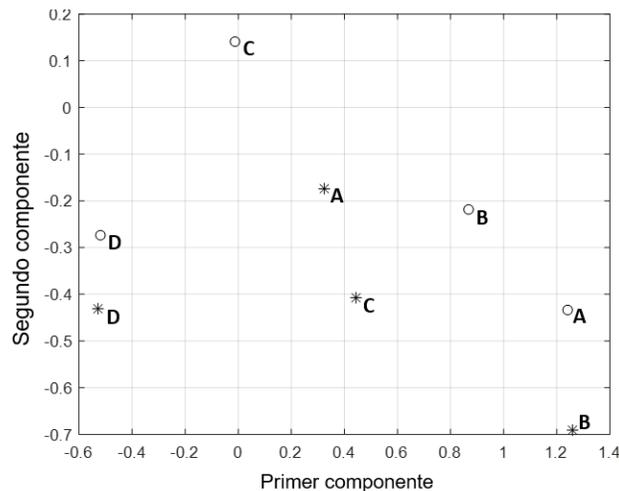
La tabla 13 presenta la frecuencia relativa entre las preguntas uno y ocho, donde se observa que la combinación (C, C) presenta el mayor porcentaje de 51.23 % y que corresponde a sujetos que se consideran felices y que tienen una expectativa normal en su formación académica y profesional

Tabla 13. Frecuencia relativa entre la pregunta uno y ocho

Nivel	A	B	C	D	Total
A	0	0.0057	0.0085	0	0.0142
B	0.0028	0.0283	0.0850	0.0028	0.1190
C	0	0.0283	<b>0.5123</b>	0.1076	0.6487
D	0	0	0.1246	0.0935	0.2181
Total	0.0028	0.0623	0.7309	0.2040	1

La aplicación del programa de correspondencias brinda las coordenadas que se presentan en el gráfico 4, donde los niveles para la pregunta uno tiene forma de círculo y los niveles para la pregunta ocho tienen forma de asterisco.

Gráfico 4. Gráfico de dispersión bivalente entre preguntas uno y ocho



En el gráfico 4 se pueden apreciar cuatro grupos, constituidos como se presentan en la tabla 14, donde el grupo I corresponde a los que no son felices y que tienen bajas expectativas en su formación académica y profesional. En el grupo II se ubican todos aquellos que son poco felices y que no tienen expectativas en su formación académica y profesional o que tienen una expectativa normal de su formación. En el grupo III se consideran felices y se resaltan aquellos que tienen una expectativa ya sea normal o alta en su formación académica. En el grupo IV se ubican quienes son muy felices y que además tienen una alta expectativa en su formación académica y profesional.

**Tabla 14. Grupos de combinación de niveles para preguntas uno y ocho**

Grupo	Combinación	Suma de frecuencias relativas	Porcentaje (%)
I	(A, B)	0.0057	<b>0.57</b>
II	(B, AC)	0,0878	8.78
III	(C, **)	<b>0.6199</b>	61.99
IV	(D, D)	0.0935	9.35

Como conclusión a la parte II, referente a la felicidad, puede indicarse que los niveles C de cada pregunta son los más representativos de los grupos formados por lo que, con respecto a estas tres preguntas, los estudiantes se consideran así mismos felices, seguros y con buena relación con sus compañeros y profesores.

### **6.3. Parte III: Variable Latente de Huella Ecológica**

Como representación de la huella ecológica, se ha realizado un análisis de correspondencias entre las preguntas diez, quince y diecisiete, que hacen referencia a su consumo de carne, transporte y hojas de papel.

#### **6.3.1. Correspondencias entre la pregunta diez y quince**

La tabla de contingencias con frecuencia relativa entre la pregunta diez (variable renglón) y la quince (variable columna) se presenta en la tabla 13. La pregunta diez hace referencia a cuantas veces consumen carne durante la semana, y las opciones de respuesta son A= No como carne, B= raramente, C= Ocasionalmente y D= a menudo, mientras que la pregunta quince hace referencia al medio de transporte que más utiliza para asistir a la escuela, siendo las opciones A=Automóvil, B=Motocicleta, C=Transporte público y D= No utilizo medio de transporte motorizado para asistir a la escuela.

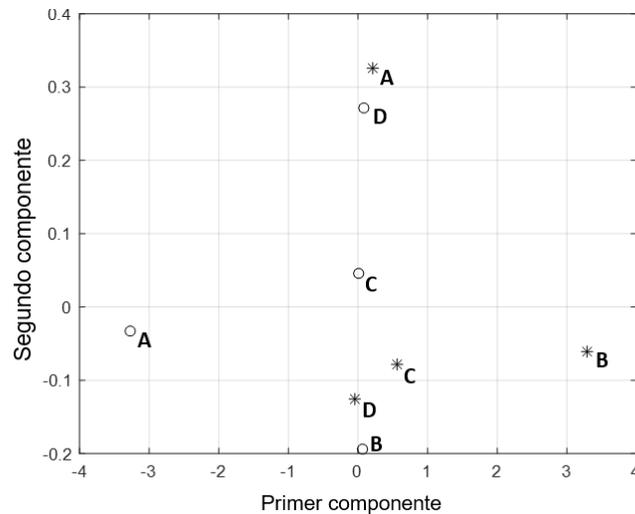
En la tabla 15 se observa que las combinaciones (B, A), (B, C), (C, A) y (C, C) presentan el mayor porcentaje de 81.36 % y que corresponde a sujetos que consumen rara u ocasionalmente carne y que utilizan el automóvil o el transporte público para realizar sus traslados a la escuela.

**Tabla 15. Frecuencia relativa entre la pregunta diez y quince**

Nivel	A	B	C	D	Total
A	0.0028	0.0028	0.0056	0	0.0113
B	<b>0.1130</b>	0	<b>0.1695</b>	0.0226	0.3051
C	<b>0.2684</b>	0.0028	<b>0.2627</b>	0.0254	0.5593
D	0.0734	0	0.0480	0.0028	0.1243
Total	0.4576	0.0056	0.4859	0.0508	1

La aplicación del programa correspondencias brinda además las coordenadas que se encuentran en el gráfico 4 para cada uno de los niveles de la pregunta diez, que se representan con un círculo y quince, que se representan con un asterisco.

**Gráfico 5. Gráfico de dispersión bivalente entre preguntas diez y quince**



En el gráfico 5 se identifican cuatro grupos que se pueden observar en la tabla 16, donde el primero contiene a quienes rara u ocasionalmente comen carne y que utilizan el transporte o ningún medio mecanizado para ir a la escuela, el grupo II está formado por los que se no consumen carne, el grupo III por los que usan motocicleta para ir a la escuela y el grupo IV por los que consumen a menudo carne y viajan en auto a la escuela.

**Tabla 16. Grupos de combinación de niveles para preguntas diez y quince**

Grupo	Combinación	Suma de frecuencias relativas	Porcentaje (%)
I	(BC, CD)	<b>0.4802</b>	<b>48.02</b>
II	(A, **)	0.0084	0.84
III	(**, B)	0.0028	0.28
IV	(D, A)	0.0734	7.34

### 6.3.2. Correspondencias entre la pregunta diez y diecisiete

La pregunta diez hace referencia a cuantas veces consumen carne durante la semana, y las opciones de respuesta son A= No como carne, B= raramente, C= Ocasionalmente y D= a menudo, y la pregunta 17 se refiere al consumo de hojas de papel durante la semana, siendo las opciones de respuesta A=Hasta 20 hojas de papel, B= De 21 a 50 hojas de papel, C= De 51 a 100 hojas de papel, y D= Más de 100 hojas de papel

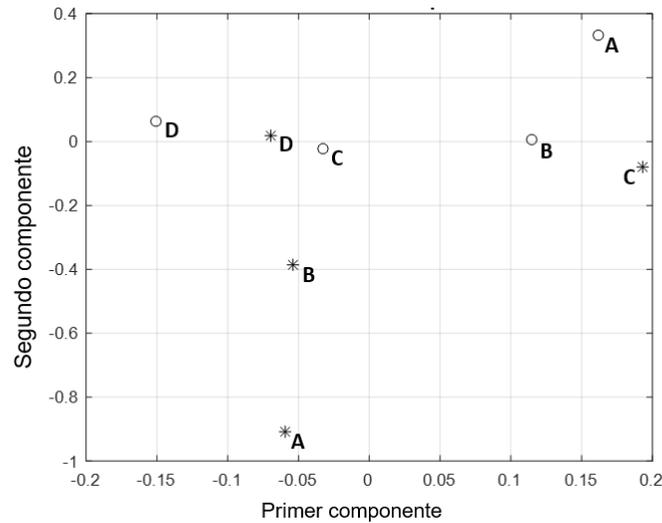
La tabla de contingencias con frecuencia relativa entre la pregunta diez (variable renglón) y la diecisiete (variable columna), se presentan en la tabla 17, donde se observa que las combinaciones (B, A), (B, B), (C, A) y (C, B) presentan el mayor porcentaje de 80.85 % y que corresponde a sujetos que consumen rara u ocasionalmente carne y que utilizan hasta 20 hojas o hasta 50 hojas de papel a la semana.

**Tabla 17. Frecuencia relativa entre la pregunta diez y diecisiete**

Nivel	A	B	C	D	Total
A	0.0085	0.0028	0	0	0.0113
B	<b>0.1831</b>	<b>0.1099</b>	0.0113	0.0028	0.3070
C	<b>0.3211</b>	<b>0.1944</b>	0.0394	0.0028	0.5577
D	0.0761	0.0366	0.0113	0	0.1239
Total	0.5887	0.3437	0.0620	0.0056	1

La aplicación del programa correspondencias brinda además las coordenadas que se presentan en el gráfico 6 para cada uno de los niveles de la pregunta diez con forma de círculo y para la pregunta diecisiete con forma de asterisco.

**Gráfico 6. Gráfico de dispersión bivalente entre preguntas diez y diecisiete**



En el gráfico 6 se identifican tres grupos de niveles, que se presentan en la tabla 18. El grupo I contiene a quienes ocasionalmente o a menudo comen carne y que utilizan entre 21 a 50 hojas o más de 100, el grupo II está formado por los que se no consumen o rara vez comen carne y usan entre 51 hasta 100 hojas de papel, el grupo III por los que usan hasta 20 hojas de papel a la semana.

**Tabla 18. Grupos de combinación de niveles para preguntas diez y diecisiete**

Grupo	Combinación	Suma de frecuencias relativas	Porcentaje (%)
I	(CD, BD)	<b>0.2310</b>	<b>23.10</b>
II	(AB, C)	0.0113	1.13
III	(**, A)	0.0113	1.13

### 6.3.3. Correspondencias entre la pregunta quince y diecisiete

Al igual que con los dos análisis pasados, se realizó un análisis entre la pregunta quince (variable renglón) y diecisiete (variable columna), la tabla de con contingencias con frecuencia relativa entre dichas preguntas se encuentra en la tabla 19, donde observa que las combinaciones (A, A), (A, B), (C, A) y (C,B) presentan el mayor porcentaje de 88.42 % y que corresponde a sujetos que viajan a la escuela en auto y usan de una hasta cincuenta

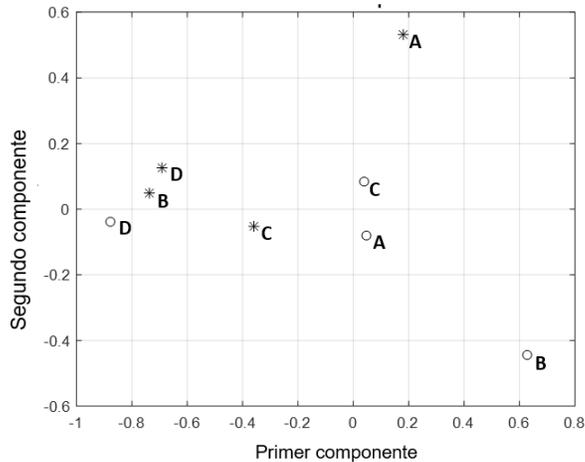
hojas a la semana, y por quienes usan el transporte público para su traslado a la escuela y también usan de una a cincuenta hojas a la semana.

**Tabla 19. Frecuencia relativa entre pregunta quince y diecisiete**

Nivel	A	B	C	D	Total
A	<b>0.2853</b>	<b>0.1497</b>	0.0198	0.0028	0.4576
B	0.0056	0	0	0	0.0056
C	<b>0.2825</b>	0.1667	0.0367	0	0.4859
D	0.0141	0.0282	0.0056	0.0028	0.0508
<b>Total</b>	0.5876	0.3446	0.0621	0.0056	1

La aplicación del programa correspondencias brinda además las coordenadas que se presentan en el gráfico 7 para cada uno de los niveles de la pregunta quince con forma de círculo, y de la pregunta diecisiete con forma de asterisco.

**Gráfico 7. Gráfico de dispersión bivalente entre preguntas quince y diecisiete**



En el gráfico 7 se pueden observar cuatro grupos de niveles, que se especifican en la tabla 20. El grupo I contiene a quienes usan automóvil o transporte público para su traslado a la escuela y consumen entre 51 a 100 hojas de papel a la semana,, el grupo II está formado por los que no usan transporte motorizado para su traslado a la escuela y usan entre 21 a 50 hojas o más de 100 a la semana, el grupo III por los que usan hasta 20 hojas de papel a la semana y el grupo IV por los que usan motocicleta para su traslado a la escuela.

**Tabla 20. Grupos de combinación de niveles para preguntas quince y diecisiete**

Grupo	Combinación	Suma de frecuencias relativas	Porcentaje (%)
I	(AC, C)	0.0565	5.65
II	(D, BD)	0.0310	3.10
III	(**, A)	<b>0.5876</b>	<b>58.76</b>
IV	(B, **)	0.0056	0.56

Dado el carácter que tienen las preguntas 10,15 y 17 y la medición indirecta del impacto ecológico se determinaron los tamaños de cada combinación que se consideran de fuerte impacto y se indican en las tablas 21 y 22.

**Tabla 21. Resumen de individuos según la categoría de respuestas para combinación 1**

Categoría	10C,15A,17C	10C,15A,17D	10C,15B1,7C	10C15B17D	Total
Cantidad	5	1	0	0	6
Porcentaje	0.0141	0.0028	0	0	0.0169

**Tabla 22. Resumen de individuos según la categoría de respuestas para la combinación 2**

Categoría	10D,15A,17C	10D,15A,17D	10D,15B,17C	10D,15B,17D	Total
Cantidad	1	0	0	0	1
Porcentaje	0.0028	0	0	0	0.0028

Con referencia a las tablas 21 y 22, se infiere que las combinaciones de impacto no llegan al 2 %, esto es, el grupo conformado por los que consumen ocasionalmente o a menudo carne, que usan el automóvil o motocicleta como su transporte a la escuela y consumen más de 50 hojas de papel a la semana es pequeño. Por lo anterior se concluye que los grupos representativos están conformados por los que rara u ocasionalmente comen carne, viajan en auto o en transporte público a la escuela y consumen entre 1 hasta 50 hojas de papel a la semana, considerándose un comportamiento de consumo relativamente bajo.

#### 6.4. Parte IV: Análisis de la relación entre el índice de felicidad, sustentabilidad ambiental y desempeño académico

En esta parte se analizan los tres atributos principales, las clasificaciones de cada uno de los atributos se pueden observar en la tabla 24, con los porcentajes de respuesta respectivos. Para esta parte, se consideraron sólo los alumnos que respondieron a las tres variables latentes, es el 82.5% de la muestra, y corresponde a 293 alumnos.

Tabla 23. Clasificación de Atributos con porcentajes de respuesta.

Atributo	A	B	C	D
Desempeño académico	Bajo desempeño (60-69)	Desempeño Regular (70-79)	Buen desempeño (80-79)	Excelente desempeño (90-100)
	0.68%	13.31%	51.88%	34.13%
Índice de felicidad	No (0 a 0.49)	Poco feliz (0.50 a 0.74)	Feliz (0.75 a 0.99)	Muy feliz (1)
	6.14%	16.72%	41.98%	35.16%
Sustentabilidad ambiental	Nada sustentable (1.5 o más)	Poco sustentable (1 a 1.49)	Sustentable (0.50 a 0.99)	Muy sustentable (0 a 0.49)
	30.72%	47.44%	19.80%	2.04%

##### 6.4.1. Correspondencias entre el índice de felicidad y el desempeño académico

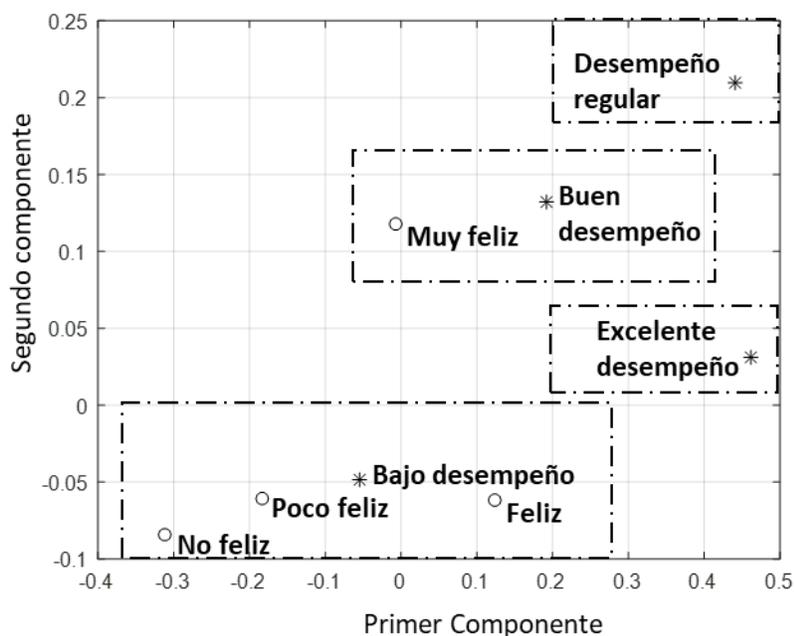
En esta relación el índice de felicidad corresponde a la variable renglón y el desempeño académico e a la variable columna. La tabla de contingencias con frecuencia relativa entre dichas preguntas se presenta en la tabla 24, en la que se puede observar que las combinaciones (C, C), (C, D), (D, C) y (D, D) presentan el mayor porcentaje de 67.58 % y que corresponde a sujetos que se consideran felices a muy felices y cuyos promedios son por lo menos 80.

Tabla 24. Frecuencia relativa entre índice de felicidad y desempeño académico

Nivel	A	B	C	D	Total
A	0	0.0137	0.0239	0.0239	0.0068
B	0	0.0307	0.0751	0.0614	0.1656
C	0.0034	0.0512	<b>0.2457</b>	<b>0.1195</b>	0.4198
D	0.0034	0.0375	<b>0.1741</b>	<b>0.1365</b>	0.3515
Total	0.0068	0.1331	0.5188	0.3413	1

La aplicación del programa de correspondencias brinda las coordenadas para cada uno de los niveles que se presentan en el gráfico 8, donde se representan como un círculo los niveles del índice de felicidad y como un asterisco los niveles del desempeño académico.

**Gráfico 8. Gráfico de dispersión bivalente entre índice de felicidad y desempeño académico.**



Con referencia al gráfico 8, se pueden identificar cuatro grupos de coincidencia, que se presentan en la tabla 25, donde el grupo I contiene a quienes se sienten desde no felices, poco felices y felices pero su promedio se localiza entre 60 y 69, el grupo II está representado por quienes son muy felices y su promedio se ubica entre 80 y 89, el grupo III, por los que tienen un promedio entre 70 y 79 sin importar como se sientan, el grupo IV por los que su promedio es 90 o superior.

**Tabla 25. Grupos de combinación de niveles para preguntas uno y cero**

Grupo	Combinación	Suma de frecuencias relativas	Porcentaje (%)
I	(ABC, A)	0.0034	0.34
II	(D, C)	0.1365	13.65
III	(**, B)	0.1331	13.31
IV	(**, D)	0.5188	51.88

### 6.4.2. Correspondencias entre el índice de felicidad y sustentabilidad ambiental

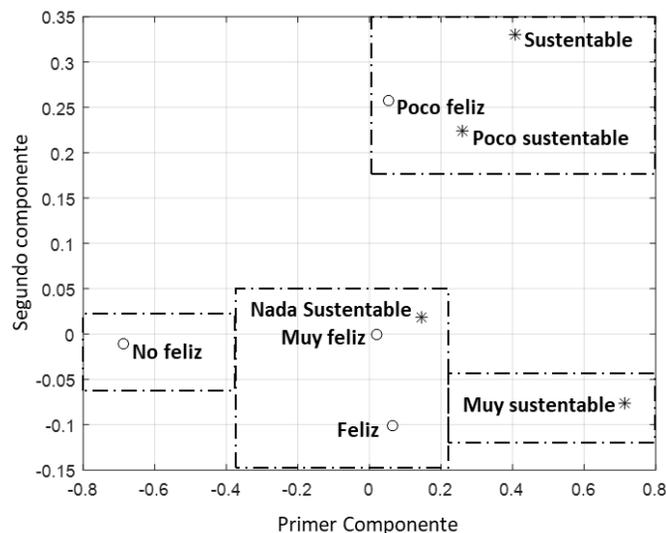
Para esta relación, el índice de felicidad corresponde a la variable renglón, y la sustentabilidad ambiental corresponde a la variable columna. La tabla de contingencias con frecuencia relativa entre dichas variables se presenta en la tabla 26, donde se observa que las combinaciones (C, A), (C, B), (D, A) y (D, B) presentan el mayor porcentaje de 62.46 % y que corresponde a sujetos que se sienten felices a muy felices y que de acuerdo al índice de sustentabilidad son superiores o iguales a 1.

Tabla 26. Frecuencia relativa entre pregunta uno y valoración de la huella ecológica

Nivel	A	B	C	D	Total
A	0.0137	0.0239	0.0171	0.0068	0.0614
B	0.0410	0.0785	0.0478	0	<b>0.1672</b>
C	<b>0.1536</b>	<b>0.1877</b>	0.0717	0.00689	<b>0.4198</b>
D	<b>0.0990</b>	<b>0.1843</b>	0.0614	0.0068	<b>0.3515</b>
Total	<b>0.3072</b>	<b>0.4744</b>	<b>0.1980</b>	0.0205	1

La aplicación del programa de correspondencias brinda las coordenadas para cada uno de los niveles que se presentan en el gráfico 9, se representan como un círculo los niveles del índice de felicidad y como un asterisco los niveles la sustentabilidad ambiental, donde se aprecian cuatro grupos de relación, que se presentan en la tabla 27.

Gráfico 9. Gráfico de dispersión bivalente entre índice de felicidad y sustentabilidad ambiental



**Tabla 27. Grupos de combinación de niveles para pregunta uno y valoración de Huella Ecológica**

Grupo	Combinación	Suma de frecuencias relativas	Porcentaje (%)
I	(B, BC)	<b>0.1263</b>	<b>12.63</b>
II	(CD, A)	<b>0.2526</b>	<b>25.26</b>
III	(A, **)	0.0614	06.14
IV	(**, D)	0.0205	2.05

El grupo I contiene a quienes se sienten poco felices y su índice de sustentabilidad se encuentra entre 0.5 (sustentables) y 1.5 (poco sustentables), el grupo II está representado por quienes son felices a muy felices pero son nada sustentables, el grupo III, por los no felices y el grupo IV por los que su índice de sustentabilidad es menor a 0.5 (muy sustentables).

#### **6.1.1. Correspondencias entre desempeño académico y Sustentabilidad ambiental**

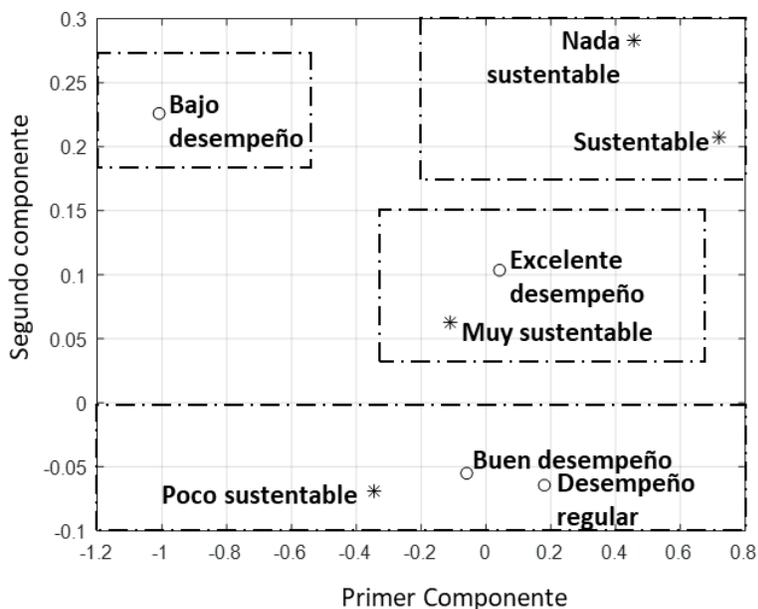
En esta relación, el desempeño académico corresponde a la variable renglón y la sustentabilidad ambiental corresponde a la variable columna. La tabla de contingencias con frecuencia relativa entre dichas preguntas se presenta en la tabla 28, donde se observa que las combinaciones (C, A), (C, B), (C, C), (D, A) y (D, B) presentan el mayor porcentaje de 78.49 % y que corresponde a sujetos cuyos promedios son superiores o iguales a 80 y que de acuerdo al índice de sustentabilidad son superiores o iguales a 0.5.

**Tabla 28. Frecuencia relativa entre pregunta cero y valoración de la huella ecológica**

Nivel	A	B	C	D	Total
A	0.0034	0	0.0034	0	0.0668
B	0.0341	0.0751	0.0205	0.0034	<b>0.1331</b>
C	<b>0.1536</b>	<b>0.2433</b>	<b>0.1160</b>	0.0068	<b>0.5188</b>
D	<b>0.1160</b>	<b>0.1570</b>	0.0580	0.0102	<b>0.3413</b>
Total	<b>0.3072</b>	<b>0.4744</b>	<b>0.1980</b>	0.0205	1

La aplicación del programa de correspondencias brinda además las coordenadas que se presentan en el gráfico 10, se representan como un círculo los niveles del desempeño académico y como un asterisco los niveles de la sustentabilidad ambiental.

**Gráfico 10. Gráfico de dispersión bivalente entre desempeño académico y sustentabilidad ambiental**



En el gráfico 10 se aprecian cinco grupos, que se indican en la tabla 29. El grupo I contiene a quienes su promedio se ubica entre 70 y 89 y su índice de sustentabilidad se ubica entre 1.00 y 1.49 (poco sustentables), el grupo II está representado por quienes su promedio está entre 90 y 100 y son muy sustentables, el grupo III, por los nada sustentables y los sustentables pero sus miembros tienen promedios que van de 70 hasta 100, y el grupo IV cuyo promedio se ubica entre 60 y 69.

**Tabla 29. Grupos de combinación de niveles para desempeño académico y sustentabilidad ambiental**

Grupo	Combinación	Suma de frecuencias relativas	Porcentaje (%)
I	(BC, B)	<b>0.3174</b>	31.74
III	(D, D)	0.0102	<b>01.02</b>
IV	(**, AC)	<b>0.4982</b>	49.82
V	(A, **)	0.0068	00.68

Como conclusión a la relación entre las tres variables latentes, en la tabla 30 se enumeran las combinaciones de dos niveles de felicidad (feliz y muy feliz correspondientes a los niveles C y D) con dos niveles del promedio (entre 80-89 y 90-100 correspondientes a C y D) y dos niveles de la Huella Ecológica (1 a 1.5 y superior a 1.5 correspondientes a C y D)

**Tabla 30. Combinaciones entre los niveles de Felicidad, desempeño académico y sustentabilidad ambiental**

<b>Índice Felicidad</b>	<b>Promedio</b>	<b>Índice Ecológico</b>	<b>Porcentaje</b>
Feliz	80-90	No sustentable	0.0853
Feliz	80-90	Poco sustentable	0.1126
Feliz	90-100	No sustentable	0.0444
Feliz	90-100	Poco sustentable	0.0512
Muy feliz	80-90	No sustentable	0.0546
Muy feliz	80-90	Poco sustentable	0.0887
Muy feliz	90-100	No sustentable	0.0341
Muy feliz	90-100	Poco sustentable	0.0785

Tomando en cuenta que sólo 293 estudiantes hicieron explícito su promedio entonces los estudiantes que satisfacen las combinaciones anteriores representan un 54.94 %.

Del análisis realizado a las combinaciones de los principales atributos, se concluye que los estudiantes se consideran felices, tienen buen promedio (de 80 en adelante) pero su huella ecológica es por lo menos 1 en por lo menos en 54 % de ellos.

## VII. ANÁLISIS

El propósito de esta investigación es entender mejor la relación entre las características individuales de felicidad y rendimiento académico en los comportamientos de sustentabilidad ambiental en los estudiantes de la Universidad; los hallazgos demuestran que la mayor parte de los alumnos de los programas participantes son felices y tienen buen desempeño académico, pero no son sustentables, ya que su huella ecológica es alta. Esto soporta lo encontrado en la literatura referente a que cuando los alumnos son felices son más propensos a tener un buen desempeño, sin embargo, a la hora de tomar en cuenta los recursos necesarios para llevarse a cabo, éstos resultan sobrepasar la capacidad de producción de nuestro planeta. Dichos hallazgos tienen implicaciones para las instituciones de educación superior a la hora de fomentar la sustentabilidad.

Particularmente hablando de la Universidad de Sonora, los resultados no coinciden con las prácticas de sustentabilidad de esta institución, ya que actualmente se encuentra entre las cinco Universidades más sustentables de México certificadas por el UI Greenmetric World University Ranking (2019), además de que solía tener la Certificación Internacional Standard ISO 14000.

Es importante tomar en cuenta que la sustentabilidad evaluada durante esta investigación se refiere al consumo de recursos de cada estudiante individualmente y no a la universidad, la cual cuenta con actividades institucionales dirigidas a educar a los estudiantes para cambiar su comportamiento relacionado al consumo de bienes y, a pesar de que la mayor parte de los alumnos respondió que si creen que su programa los ha preparado para ser un agente de cambio para un mundo más sustentable, los hallazgos sobre su consumo demuestran que la preparación brindada aún no está teniendo efecto, esto puede ser una alerta para cambiar la estrategia de la enseñanza sobre la sustentabilidad a los alumnos, pues en la literatura se encuentra que una de las soluciones para crear conciencia sobre la sustentabilidad entre los alumnos es haciéndolos participes en proyectos referentes al tema (Gottlieb et al., 2012).

Investigaciones anteriores sugieren que existe una relación entre la felicidad y la sustentabilidad (Souza et al., 2019), además, un informe anterior de la Universidad de Sonora indica que la conciencia sobre la sustentabilidad dentro de la propia universidad fue claramente mejorada y evidenciada en las actividades diarias (Velázquez, 2002). Sin embargo, la evidencia reportada en esta investigación muestra que este no es el caso.

Uno de los factores críticos para determinar la poca sustentabilidad ambiental de la mayoría de los estudiantes fue su impacto en el uso de la tierra y la biodiversidad, debido a la producción ganadera con alto consumo de recursos, producción de residuos y emisiones de gases de efecto invernadero (Capper, 2013). Los patrones dietéticos del país se asocian tradicionalmente con las características sociodemográficas (Perez-Tepayo et al., 2020), ya que México es el séptimo mayor productor de ganado y el quinto mayor consumidor de carne de vaca del mundo, con un consumo per cápita de sesenta y nueve kilogramos de carne al año (Consejo Mexicano de la Carne, 2019), además del alto consumo de carne, pollo y cerdo (16,5 kg por capta) que es habitual en la región donde se realizó este estudio (Hernández , 2020).

Otro aspecto que pudo haber tenido efecto perjudicial en la sustentabilidad ambiental es el consumo de energía eléctrica, ya que el estado de Sonora es considerado uno de los mayores consumidores de electricidad en el país, siendo a su vez la demanda residencial una de las más altas (Centro de Copenhague sobre Eficiencia Energética, 2019), además de las condiciones climáticas extremas características de la Ciudad y los valores culturales, lo que da lugar a una recomendación hacia los gestores universitarios a considerar estos factores e incluirlas en las prácticas y educación sobre sustentabilidad que se brinda actualmente a los estudiantes los estudiantes.

En referencia a la parte de felicidad, se encontró que la mayor parte de los alumnos que se respondieron sentirse felices, coinciden con que se sienten seguros y que tienen buena relación con sus compañeros y profesores, además, tener una perspectiva a futuro optimista también resultó con un porcentaje alto al relacionarlo con los alumnos que se consideran felices, respaldando a Dean y Gibbs, (2015) en que lo anterior representa una oportunidad para los gestores universitarios que pueden utilizar los recursos disponibles para enriquecer la experiencia universitaria de los alumnos considerando el bienestar subjetivo.

Los hallazgos de esta investigación no determinaron ninguna causalidad o direccionalidad entre ninguno de los variables latentes, sin embargo, anteriormente se han encontrado en ambas direcciones entre la felicidad y la sustentabilidad ambiental y felicidad-rendimiento académico (Zidansek, 2007). El escenario ideal sería que todas las iniciativas de sustentabilidad realizadas dentro y fuera del campus tengan un impacto positivo en la felicidad y GPA de los estudiantes, así como lograr que, f se mantengan entre la comunidad universitaria.

## VIII. CONCLUSIONES

La inclusión de la relación entre el desempeño académico, felicidad y sustentabilidad ambiental dentro de las prácticas y programas de la universidad para seguir su camino hacia una universidad más sustentable representa la principal contribución de esta investigación, pues muestra algunos aspectos sensibles que al tomarse en cuenta pudieran representar un gran cambio en los estilos de vida de la comunidad universitaria. En lo referente a la sustentabilidad, la mayoría de los alumnos resultó tener una huella ecológica alta, lo que significa un alto consumo de recursos y poca sustentabilidad ambiental.

El hallazgo principal fue que los alumnos más felices y con mejor desempeño académico llevan un estilo de vida poco sustentable, contrastando con la buena posición de la Universidad de Sonora en temas de sustentabilidad, y lo que da lugar a factores externos a la universidad en la vida personal de los alumnos, como las condiciones climáticas extremas y valores culturales. Lo anterior abre la puerta a futuras investigaciones a examinar más a fondo estos factores que pueden afectar los esfuerzos para comunidades más sustentables.

Por parte de la felicidad, a pesar de que es subjetiva, forma parte del bienestar de los alumnos, y se encontraron coincidencias importantes entre las respuestas de los alumnos, como la seguridad, buena relación con los compañeros y maestros, así como tener una perspectiva a futuro; la felicidad, a su vez coincide con un buen desempeño académico por parte de la mayoría de los alumnos participantes, sin embargo es necesario fortalecer los esfuerzos para lograr que los alumnos tengan estilos de vida más sustentables. Esto representa una oportunidad para los gestores universitarios para generar nuevas estrategias de aprendizaje, y educación para la sustentabilidad tomando en cuenta la felicidad de los alumnos y considerando factores externos a la universidad, creando conciencia en temas de sustentabilidad de una manera efectiva, logrando un círculo virtuoso entre la sustentabilidad, felicidad y desempeño académico.

## **IX. RECOMENDACIONES**

Con los hallazgos de esta investigación, podría ser favorecedor la realización de un seguimiento a la evaluación de los estudiantes, una vez que se tomen en cuenta dichos aspectos para la mejora del bienestar de los estudiantes y se lleven a cabo a la vida estudiantil para realizar una comparación de antes y después de las respuestas a la encuesta.

Esta investigación se llevó a cabo antes de la Contingencia Sanitaria por Covid-19, la cual forzó a cambiar el método de enseñanza de las escuelas en todo el planeta, y lo que pudo haber cambiado la percepción de los estudiantes a la encuesta presentada en esta investigación, es por ello por lo que podría ser interesante realizar una investigación similar considerando los cambios en la nueva manera de enseñanza y el distanciamiento social al que se vio forzado la humanidad.

## X. REFERENCIAS

- Aleixo, A. M., Leal, S. y Azeiteiro, U. M., 2018. Conceptualization of sustainable higher education institutions, roles, barriers, and challenges for sustainability: An exploratory study in Portugal. *Journal of Cleaner Production*. Elsevier Ltd, 172, pp. 1664–1673. doi: 10.1016/j.jclepro.2016.11.010.
- Ali, A. J., 2014. Innovation, happiness, and growth. *Competitiveness Review*, 24(1), pp. 2–4. doi: 10.1108/CR-09-2013-0075.
- Almeida, C. M. V. B., Santos, A. P. Z., Bonilla, S. H., Giannetti, B. F. y Huisingh, D., 2013. The roles, perspectives and limitations of environmental accounting in higher educational institutions: An emergy synthesis study of the engineering programme at the Paulista University in Brazil. *Journal of Cleaner Production*. Elsevier Ltd, 52, pp. 380–391. doi: 10.1016/j.jclepro.2013.03.008.
- Annan-Diab, F. y Molinari, C., 2017. Interdisciplinarity: Practical approach to advancing education for sustainability and for the Sustainable Development Goals. *International Journal of Management Education*. Elsevier Ltd, 15(2), pp. 73–83. doi: 10.1016/j.ijme.2017.03.006.
- Appasamy, V., Gamboa, R. A., Al-Atabi, M. y Namasivayam, S., 2014. Measuring Happiness in Academic Environment: A Case Study of the School of Engineering at Taylor's University (Malaysia). *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. Elsevier B.V., 123, pp. 106–112. doi: 10.1016/j.sbspro.2014.01.1403.
- Aydin, N., 2012. A grand theory of human nature and happiness. *Humanomics*, 28(1), pp. 42–63. doi: 10.1108/08288661211200988.
- Bastianoni, S., Coscieme, L., Caro, D., Marchettini, N. y Pulselli, F. M., 2019. The needs of sustainability: The overarching contribution of systems approach. *Ecological Indicators*. Elsevier, 100, pp. 69–73.
- 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*. Elsevier Ltd, 24, pp. 518–533. doi: 10.1016/j.ecolind.2012.08.005.
- Collins, A., Galli, A., Patrizi, N. y Pulselli, F. M., 2018. Learning and teaching sustainability: The contribution of Ecological Footprint calculators. *Journal of Cleaner Production*. Elsevier B.V., 174, pp. 1000–1010. doi: 10.1016/j.jclepro.2017.11.024.
- Consejo Mexicano de la Carne (2019) Compendio Estadístico [Statistical Compendium] 2019. Available at: <https://comecarne.org/compendio-estadistico-2019/>.
- Conway, T. M., Dalton, C., Loo, J. y Benakoun, L., 2008. Developing ecological footprint scenarios on university campuses - A case study of the University of Toronto at Mississauga. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 9(1), pp. 4–20. doi: 10.1108/14676370810842157.
- Coscieme, L., Pulselli, F. M., Jørgensen, S. E., Bastianoni, S. y Marchettini, N., 2013. Thermodynamics-based categorization of ecosystems in a socio-ecological context. *Ecological Modelling*. Elsevier B.V., 258, pp. 1–8. doi: 10.1016/j.ecolmodel.2013.02.031.
- Coscieme, L.; Pulselli, F. M.; Marchettini, N.; Sutton, P. C.; Anderson, S.; Sweeney, S. 2014. Emergy and ecosystem services: a national biogeographical assessment. *Ecosyst. Serv.* 7, 152–159.
- Costanza, R., Fisher, B., Ali, S., Beer, C., Bond, L., Boumans, R., Danigelis, N. L., Dickinson, J., Elliott, C., Farley, J., Gayer, D. E., Glenn, L. M. D., Hudspeth, T., Mahoney, D., McCahill, L., McIntosh, B., Reed, B., Rizvi, S. A. T., Rizzo, D. M., Simpatico, T. y Snapp, R., 2007. Quality of life: An approach integrating opportunities, human needs, and subjective well-being. *Ecological Economics*, 61, pp. 267–276. doi: 10.1016/j.ecolecon.2006.02.023.
- Dale, A. y Newman, L., 2005. Sustainable development, education and literacy. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 6(4), pp. 351–362. doi: 10.1108/14676370510623847.
- Dean, A. y Gibbs, P., 2015. Student satisfaction or happiness ? A preliminary rethink of what is important in the student experience. *Quality Assurance in Education*, 23(1), pp. 5–19. doi: 10.1108/QAE-10-2013-0044.
- Dumitrascu, O. y Ciudin, R., 2015. Modeling factors with influence on sustainable university management. *Sustainability (Switzerland)*, 7(2), pp. 1483–1502. doi: 10.3390/su7021483.
- Fath, B. D., 2015. Quantifying economic and ecological sustainability. *Ocean and Coastal Management*. Elsevier Ltd, 108, pp. 13–19. doi: 10.1016/j.ocecoaman.2014.06.020.

- Flint, K., 2001. International Journal of Sustainability in Higher Education Article information : International Journal of Sustainability in Higher Education, 2(1), pp. 48–62.
- Frey, B. y Stutzer, A., 2002. Happiness and Economics: How the Economy and Institutions Affect Well-being. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Giannetti, B. F., Barrella, F. A. y Almeida, C. M. V. B., 2006. A combined tool for environmental scientists and decision makers: Ternary diagrams and emergy accounting. *Journal of Cleaner Production*, 14, pp. 201–210. doi: 10.1016/j.jclepro.2004.09.002.
- Gottlieb, D., Kissinger, M., Vigoda-Gadot, E. y Haim, A., 2012. Analyzing the ecological footprint at the institutional scale - The case of an Israeli high-school. *Ecological Indicators*. Elsevier Ltd, 18, pp. 91–97.
- Graham, C. y Nikolova, M., 2015. Bentham or Aristotle in the Development Process? An Empirical Investigation of Capabilities and Subjective Well-Being. *World Development*. Elsevier Ltd, 68(1), pp. 163–179. doi: 10.1016/j.worlddev.2014.11.018.
- Helliwell, J., Layard, R. y Sachs, J., 2015. *World Happiness Report 2015*. New York: Sustainable Development Solutions Network.
- Hernández, Y. (2020) 'Consumen sonorenses más carne de otros estados' [Sonorans consume more meat from other states], *El Imparcial*. Available at: <https://www.elimparcial.com/sonora/sonora/Consumen-sonorenses-mas-carne-de-otros-estados-20150501-0132.html>.
- Hu, E., Zou, L. y Langston, C., 2004. A new interlink decision making index for making multi-criteria decisions. *The Australian Journal of Construction Economics and Building*, 4(2), pp. 33–42.
- Knight, K. W. y Rosa, E. A., 2011. The environmental efficiency of well-being : A cross-national analysis. *Social Science Research*. Elsevier Inc., 40, pp. 931–949. doi: 10.1016/j.ssresearch.2010.11.002.
- Kocsis, T., 2012. Looking through the dataquadrante: Characterizing the humaneenvironment relationship through economic, hedonic, ecological and demographic measures. *Journal of Cleaner Production*. Elsevier Ltd, 35, pp. 1–15. doi: 10.1016/j.jclepro.2012.04.020.
- Lambert, M. y Cushing, K. K., 2017. How low can you go?: Understanding ecological footprint reduction in university students, faculty and staff. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 18(7), pp. 1142–1156. doi: 10.1108/IJSHE-08-2015-0145.
- Lambrechts, W. y Van Liedekerke, L., 2014. Using ecological footprint analysis in higher education: Campus operations, policy development and educational purposes. *Ecological Indicators*. Elsevier Ltd, 45, pp. 402–406. doi: 10.1016/j.ecolind.2014.04.043.
- Leal, W., 2000. Dealing with misconceptions on the concept of sustainability. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 1(1), pp. 9–19.
- Leal, W., Raath, S., Lazzarini, B., Vargas, V. R., de Souza, L., Anholon, R., Quelhas, O. L. G., Haddad, R., Klavins, M. y Orlovic, V. L., 2018. The role of transformation in learning and education for sustainability. *Journal of Cleaner Production*. Elsevier Ltd, 199, pp. 286–295. doi: 10.1016/j.jclepro.2018.07.017.
- Li, T. y Wen, X., 2017. Local ecological footprint dynamics in the construction of the Three Gorges Dam. *Resources, Conservation and Recycling*. Elsevier, 132(May), pp. 314–323.
- Luo, W., Bai, H., Jing, Q., Liu, T. y Xu, H., 2018. Urbanization-induced ecological degradation in Midwestern China: An analysis based on an improved ecological footprint model. *Resources, Conservation and Recycling*, 137(May), pp. 113–125. doi: 10.1016/j.resconrec.2018.05.015.
- Lyndhurst, B., 2003. *London 's Ecological Footprint A review June 2003* copyright. London: Greater London Authority.
- MacLeod, M. y Nagatsu, M., 2018. What does interdisciplinarity look like in practice: Mapping interdisciplinarity and its limits in the environmental sciences. *Studies in History and Philosophy of Science Part A*. Elsevier Ltd, 67, pp. 74–84. doi: 10.1016/j.shpsa.2018.01.001.
- Nejati, M. y Nejati, M., 2013. Assessment of sustainable university factors from the perspective of university students. *Journal of Cleaner Production*. Elsevier Ltd, 48, pp. 101–107. doi: 10.1016/j.jclepro.2012.09.006.
- O'Brien, C., 2010. *Sustainability, Happiness and Education* Catherine O'Brien, PhD Education Department, Cape Breton University. *Journal of Sustainability Education*, 1.
- Paralkar, S., Cloutier, S., Nautiyal, S. y Mitra, R., 2017. The sustainable neighborhoods for happiness ( SNfH ) decision tool : Assessing neighborhood level sustainability and happiness. *Ecological Indicators*. Elsevier Ltd,

74, pp. 10–18.

- Pérez-Tepayo, S. et al. (2020) 'Trends in the dietary patterns of Mexican adults by sociodemographic characteristics', *Nutrition Journal*, 19(1), pp. 1–11. doi: 10.1186/s12937-020-00568-2.
- Pike, L., Shannon, T., Lawrimore, K., Mcgee, A., Taylor, M., Lamoreaux, G., Pike, L., Shannon, T., Lawrimore, K., Mcgee, A., Taylor, M., Lamoreaux, G., Pike, L., Shannon, T., Lawrimore, K., Mcgee, A., Taylor, M., Lamoreaux, G. y Carolina, S., 2003. Science education and sustainability initiatives: A campus recycling case study shows the importance of opportunity. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 4(3), pp. 218–229. doi: 10.1108/14676370310485410.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2019. Objetivo 4: Educación de calidad. Naciones Unidas,. Disponible en: <https://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals/goal-4-quality-education.html> (Consultado: el 22/III/ 2019).
- Pulselli, F. M., Coscieme, L., Neri, L., Regoli, A., Sutton, P. C., Lemmi, A. y Bastianoni, S., 2015. The world economy in a cube: A more rational structural representation of sustainability. *Global Environmental Change*. Elsevier Ltd, 35, pp. 41–51.
- Pulselli, F. M., Coscieme, L. y Bastianoni, S., 2011. Ecosystem services as a counterpart of energy flows to ecosystems. *Ecological Modelling*. Elsevier B.V., 222, pp. 2924–2928. doi: 10.1016/j.ecolmodel.2011.04.022.
- Ryu, H. C. y Brody, S. D., 2006. Examining the impacts of a graduate course on sustainable development using ecological footprint analysis. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 7(2), pp. 158–175. doi: 10.1108/14676370610655931.
- Souza, R. R. et al. (2019), 'Journal of Environmental Accounting and Management Calibration of a Questionnaire for Evaluation of Happiness', *Journal of Environmental Accounting and Management*, 1(1), pp. 449–462.
- UNESCO, PNUD, UNFPA, ACNUR, UNICEF, ONU Mujeres, OIT y Banco Mundial, 2015. Declaración de Incheon y Marco de Acción, p. 83. doi: D-2016/WS/28.
- Velazquez, L. et al. (2006) 'Sustainable university: what can be the matter?', *Journal of Cleaner Production*, 14(9–11), pp. 810–819. doi: 10.1016/j.jclepro.2005.12.008.
- Verhofstadt, E., Van Ootegem, L., Defloor, B. y Bleys, B., 2016. Linking individuals' ecological footprint to their subjective well-being. *Ecological Economics*, 127, pp. 80–89. doi: 10.1016/j.ecolecon.2016.03.021.
- Wackernagel, M., 2002. What We Use and What We Have: Ecological Footprint and Ecological Capacity. *Redefining progress*, pp. 1–8.
- Wackernagel, M. y Rees, W., 1996. Our ecological footprint: Reducing human impact on the earth.
- Wang, Z., Yang, L., Yin, J. y Zhang, B., 2018. Assessment and prediction of environmental sustainability in China based on a modified ecological footprint model. *Resources, Conservation and Recycling*. Elsevier, 132(July 2016), pp. 301–313. doi: 10.1016/j.resconrec.2017.05.003.
- Wilson, J. P., 2015. The triple bottom line: Undertaking an economic, social, and environmental retail sustainability strategy. *International Journal of Retail & Distribution Management*, 43(4/5), pp. 432–447. doi: 10.1108/IJRDM-11-2013-0210.
- World Wildlife Fund, 2014. Living Planet Report 2014. Development. Gland, Switzerland: World Wildlife Fund. doi: ISBN 978-2-940443-37-6.
- Wright, T., 2006. Giving "teeth" to an environmental policy: a Delphi Study at Dalhousie University. *Journal of Cleaner Production*, 14(9–11), pp. 761–768. doi: 10.1016/j.jclepro.2005.12.007.
- Zhang, L., Dzakpasu, M., Chen, R. y Wang, X. C., 2017. Validity and utility of ecological footprint accounting: A state-of-the-art review. *Sustainable Cities and Society*. Elsevier, 32, pp. 411–416.
- Zidansek, A., 2007. Sustainable development and happiness in nations. *Energy*, 32, pp. 891–897.
- Zou, Y., Zhao, W., Mason, R. y Li, M., 2015. Comparing sustainable universities between the United States and China: Cases of Indiana University and Tsinghua University. *Sustainability (Switzerland)*, 7, pp. 11799–11817. doi: 10.3390/su70911799.

## XI. ANEXOS

### Anexo 1: Encuesta de Felicidad y Huella Ecológica

Instrucciones: Nos gustaría que respondiera una serie de preguntas. No hay respuestas correctas o incorrectas a ninguna de estas afirmaciones; nos interesan sus reacciones y opiniones honestas. Por favor, lea cada pregunta cuidadosamente y elija la respuesta correspondiente. Por favor, responda primero al perfil sociodemográfico en la parte superior de la encuesta; después, tendrá que responder varias preguntas de opción múltiple relacionadas con la felicidad y la huella ecológica, elija solo una respuesta. **RESPONDA TODAS LAS PREGUNTAS INDIVIDUALMENTE.**

#### Parte I: Perfil Sociodemográfico

Universidad y campus: \_\_\_\_\_

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

Especialización académica (opcional): \_\_\_\_\_

Promedio de calificaciones: \_\_\_\_\_

Periodo escolar (semestre) que cursa actualmente: \_\_\_\_\_

Género: Femenino (  )    Masculino (  )

Edad: \_\_\_\_\_

#### Parte II: Felicidad

##### 1. ¿Te sientes feliz en la universidad?

- a. No me siento Feliz
- b. Poco feliz
- c. Feliz
- d. Muy feliz

##### 2. Dentro del campus, ¿se siente seguro?

- a. No
- b. Un poco
- c. Si
- d. Mucho

##### 3. ¿Su universidad ofrece actividades recreativas y culturales?

- a. No ofrece
- b. Ofrece pocas opciones
- c. Ofrece lo suficiente
- d. Ofrece muchas opciones

**3a) ¿Realizas alguna de ellas? Si es así, ¿Cuál?** \_\_\_\_\_

**4. ¿Con qué frecuencia se siente solo en la escuela?**

- a. Siempre
- b. La mayor parte del tiempo
- c. A veces/rara vez
- d. Nunca

**5. ¿Cómo clasificaría su relación con compañeros y profesores?**

- a. Insatisfactoria
- b. Regular
- c. Buena
- d. Excelente

**6. ¿Su escuela ofrece actividades de voluntariado?**

- a. No ofrece
- b. Ofrece pocas
- c. Si ofrece
- d. Ofrece muchas

**6a) ¿Realizas alguna de ellas? Si es así, ¿Cuál?** \_\_\_\_\_

**7. ¿Tiene la intención de continuar tus estudios de licenciatura/posgrado?**

- a. No
- b. Tengo la intención, pero haría muchos cambios
- c. Tengo la intención, pero haría pocos cambios
- d. Tengo la intención, sin cambios

**7a) Si quisieras cambios, ¿cuáles serían?** \_\_\_\_\_

**8. ¿Cree que su formación académica lo está preparando para una carrera profesional?**

- a. No tengo expectativas positivas
- b. Baja expectativa
- c. Expectativa normal
- d. Alta expectativa

**9. ¿Su programa de licenciatura/posgrado lo ha preparado para ser un agente de cambio para un mundo más sustentable?**

- a. No
- b. Pobremente
- c. Sí
- d. Sí, mucho

### **Parte III: Huella ecológica**

**10. ¿Con qué frecuencia come carne durante la semana?**

- a. No como carne
- b. Raramente (una porción por semana)
- c. Ocasionalmente (cuatro o más porciones por semana)
- d. A menudo (dos o más porciones por día)

**11. ¿Con qué frecuencia come pescado durante la semana?**

- a. No como pescado
- b. Raramente (una porción por semana)
- c. Ocasionalmente (cuatro o más porciones por semana)
- d. A menudo (dos o más porciones por día)

**12. ¿Con qué frecuencia come vegetales durante la semana? (vegetales y verduras)**

- a. No como vegetales
- b. Raramente (una porción por semana)
- c. Ocasionalmente (cuatro o más porciones por semana)
- d. A menudo (dos o más porciones por día)

**13. ¿Con qué frecuencia come frutas durante la semana?**

- a. No como frutas
- b. Raramente (una porción por semana)
- c. Ocasionalmente (cuatro o más porciones por semana)
- d. A menudo (dos o más porciones por día)

**14. ¿Con qué frecuencia consume productos lácteos durante la semana?**

- a. No como productos lácteos
- b. Raramente (una porción por semana)
- c. Ocasionalmente (cuatro o más porciones por semana)
- d. A menudo (dos o más porciones por día)

**15. ¿Cuál es el medio de transporte que más utiliza para ir a la escuela?**

- a. Automóvil
- b. Motocicleta
- c. Transporte público
- d. No utilizo medio de transporte motorizado para venir a la escuela

**16. ¿Qué tan lejos está la universidad de su hogar?**

- a. Menos de 15 km
- b. 15 a 45 km
- c. Más de 45 km
- d. Vivo dentro del campus

**17. ¿Cuál es su consumo de papel durante la semana? Considere cualquier tipo de papel que utilice para escribir o imprimir.**

- a. Hasta 20 hojas de papel
- b. De 21 a 50 hojas de papel
- c. De 51 a 100 hojas de papel

d. Más de 100 hojas de papel

**18. ¿Cuál es el área de su casa?**

- a. Pequeña - hasta 100 m<sup>2</sup>
- b. Media - 101 a 200 m<sup>2</sup>
- c. Grande - 201 a 400 m<sup>2</sup>
- d. Muy grande - más de 401 m<sup>2</sup>

**19. ¿Cuántas personas viven en su casa? incluyéndolo.**

- a. 1 persona
- b. 2 personas
- c. 3 personas
- d. Más de 3 personas

**20. ¿Cómo calificaría su consumo de electricidad?**

- a. Bajo
- b. Medio
- c. Normal
- d. Alto

**20a) ¿Sabes cuánto es?**

- a. Si
- b. No

¿Te gustaría conocer los resultados de este estudio? Si es así, escribe tu correo electrónico\_\_\_\_\_

## Anexo 2: Valores de Huella Ecológica

Coeficientes para la conversión de las respuestas cualitativas relativas al consumo a valores cuantitativos en el enfoque de la huella ecológica.

Artículo	Coeficiente	Unidad
Carne	(a) 0; b) 200; c) 1000; d) 4200	G
Pescado	(a) 0; b) 200; c) 1000; d) 4200	G
Verduras	(a) 0; b) 500; c) 9500; d) 19000	G
Frutas	(a) 0; b) 500; c) 9500; d) 19000	G
Productos lácteos	(a) 0; b) 750; c) 3500; d) 7000	G
Transporte	(a) 0,19; b) 0,07; (c) 0,16; d) 0	kgCO2/persona milla año
Distancia	(a) 18,6; b) 55,9; c) 124,3; d) 0	Milla
Papel	(a) 90; b) 180; (c) 240; d) 500	G
Área	(a) 0,01; b) 0,02; c) 0,03; d) 0,06	tiene
Personas en casa	(a) 1; b) 2; c) 3; d) 6	Persona
Electricidad	(a) 1,09; b) 1,64; c) 2,46; d) 3,68	kgCO2/persona yr