



Asesorías y Tutorías para la Investigación Científica en la Educación Puig-Salabarría S.C.
José María Pino Suárez 400-2 esq a Lerdo de Tejada, Toluca, Estado de México. 7223898475
 RFC: AT1120618V12

Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores.

<http://www.dilemascontemporaneoseducacionpoliticayvalores.com/>

Año: XI Número: 1. Artículo no.:24 Período: 1ro de septiembre al 31 de diciembre del 2023

TÍTULO: Actitudes e intenciones ambientales en el comportamiento y su diferencia entre estudiantes de ingeniería e ingenieros activos.

AUTORES:

1. Máster. Ingrid Iovana Burgos Espinoza.
2. Dr. Jorge Luis García Alcaraz.
3. Dr. Arturo Realyvazquez Vargas.
4. Dra. Cely Celene Ronquillo Chávez.

RESUMEN: Se presenta un modelo de ecuaciones estructurales que relaciona las actitudes ambientales (ACA), las intenciones de comportamiento proambiental (ICA) y el comportamiento proambiental (CPP) en estudiantes de ingeniería e ingenieros activos. Las variables se relacionan mediante tres hipótesis que son validadas estadísticamente con información obtenida de 873 estudiantes y 573 ingenieros mediante un cuestionario, y se usa la técnica de mínimos cuadrados parciales. Los resultados indican que hay una diferencia en la relación entre las variables de las ICA y el CPP, siendo estas más altas en los ingenieros activos que en los estudiantes. Se pudo demostrar una relación directa y positiva entre las ACA y CPP, así como entre las ACA y las ICA, las cuales son estadísticamente iguales.

PALABRAS CLAVES: actitud ambiental, educación ambiental, intención ambiental, SEM, ingeniería.

TITLE: Environmental attitudes and intentions in behavior and their difference between engineering students and active engineers.

AUTHORS:

1. Master. Ingrid Iovana Burgos Espinoza.
2. PhD. Jorge Luis García Alcaraz.
3. PhD. Arturo Realyvásquez Vargas.
4. PhD. Cely Celene Ronquillo Chávez.

ABSTRACT: A structural equations model that relates environmental attitudes (ACA), pro-environmental behavior intentions (ICA) and pro-environmental behavior (CPP) in engineering students and active engineers is presented. The variables are related through three hypotheses that are statistically validated with information obtained from 873 students and 573 engineers through a questionnaire, and the partial least squares technique is used. The results indicate that there is a difference in the relationship between the variables of the ICA and the CPP, these being higher in active engineers than in students. It was possible to demonstrate a direct and positive relationship between the ACA and CPP, as well as between the ACA and the ICA, which are statistically equal.

KEY WORDS: environmental attitude, environmental education, environmental intention, SEM, engineering.

INTRODUCCIÓN.

El cambio climático (CC) tiene impactos notables en diversas áreas, como la agricultura, la industria, la productividad laboral, la infraestructura, la salud pública, los conflictos sociales, la migración, los bosques y los ecosistemas, entre otros (Hallegatte, 2016). Estudios recientes indican que a causa del CC, un tercio de las especies de plantas y animales enfrentan un riesgo significativo de extinción para

el año 2070 (Pörtner et al., 2022); por ello, el CC es un tema apremiante que requiere comprender los factores que influyen en las actitudes y comportamientos proambientales.

Las implicaciones a largo plazo del CC pueden ser una barrera para adoptar actitudes y comportamientos proambientales (Dopelt et al., 2021), lo que abre un camino poderoso para el análisis de los contextos sociales y cómo la pertenencia a grupos pueden tener acciones relacionadas con el CC y el medio ambiente (MA) en general (Fielding & Hornsey, 2016); por ejemplo, los jóvenes pueden estar más inclinados a priorizar la preservación del MA, debido a que se criaron en una era de mayor conciencia ambiental, mientras que los adultos pueden tener otras prioridades apremiantes (Tyson et al., 2021).

También existen estudios que muestran que personas entre los 18 y 34 años están en su mayor parte divididos en relación a temas de CC, calentamiento global y en algunos otros indicadores están relativamente desconectados en comparación con las generaciones anteriores (Feldman, 2010). Además, Mónus (2022) menciona, que al finalizar el estudio, los alumnos de último grado se convirtieron en consumidores más proambientales, en comparación con los estudiantes de primer grado.

Las actitudes ambientales, las intenciones de comportamiento y el comportamiento proambiental son factores claves en la promoción de prácticas sostenibles; sin embargo, es importante analizar si existe una brecha de conocimiento en cuanto a cómo estas variables difieren entre estudiantes y profesionales del campo de la ingeniería.

El estudio de las ACA ha sido de gran importancia científica; por ejemplo, Syropoulos and Markowitz (2022) los analiza en 23 países e indican que existen diferencias entre países, y ello puede deberse a los programas de educación que en ellos se tengan, así como a la influencia de los medios de comunicación. Por su parte, Balžekienė and Budžytė (2021) indican que esos ACA se basan en el

conocimiento que se pueda obtener en las instituciones educativas y que explican la percepción del CC y uso de energías renovables.

De la misma manera, se ha observado que las ICA son influenciadas por el entorno nacional, los medios de comunicación y la vivencia familiar (Leung & Koh, 2019); sin embargo, hay muchos aspectos psicológicos que deben estudiarse y fomentar la educación ambiental en instituciones educativas (Hornsey et al., 2016). Además, las ICA han demostrado fomentar la eficiencia laboral en entornos industriales (Jugert et al., 2016) y pueden ser fomentadas a través de normas sociales y gubernamentales (Wang et al., 2023).

En Ciudad Juárez (México) existen varias instituciones educativas que imparten carreras de ingeniería, pero también existen aproximadamente 326 empresas maquiladoras en las que se desempeñan los ingenieros que de ahí egresan (IMMEX, 2023). La pregunta que se hace aquí es si las aptitudes e intenciones proambientales que tienen los estudiantes y los ingenieros activos es diferente en esa región. Sin duda, que encontrar diferencias ayudaría a generar estrategias que permitan mejorar los programas educativos, con un enfoque más ambiental.

Este estudio tiene como objetivo relacionar las actitudes ambientales, las intenciones de comportamiento proambiental y el comportamiento proambiental en los estudiantes de ingeniería e ingenieros activos de la industria maquiladora de Ciudad Juárez. Se busca comprender si existen diferencias significativas para identificar posibles áreas de mejora en la formación académica y la práctica profesional. Este estudio es relevante, debido a la creciente preocupación por el CC y la necesidad de adoptar prácticas sostenibles en todos los sectores de la sociedad, educativos e industriales.

Revisión de literatura e hipótesis.

Relación de actitudes e intenciones ambientales.

Una actitud se refiere a la perspectiva que se tiene hacia la vida, la cual se manifiesta a través de acciones y tiene un impacto en los resultados obtenidos (Corbett et al., 2022). Es una predisposición que se aprende y que puede generar sentimientos positivos o negativos hacia cualquier aspecto psicológico. La actitud influye en la manera de actuar, aprender, o cómo se comprende una situación, cómo se responde ante una situación y en los factores que determinan el comportamiento (Nazir & Tian, 2022). También afecta el estado de preparación mental y la neutralidad (Dhenge et al., 2022).

Se han creado diversas herramientas de evaluación que desempeñan un papel fundamental en la recopilación y el análisis de datos sobre las actitudes de una población hacia el MA, los cuales son cruciales para comprender cómo las personas perciben y valoran su entorno natural, así como para identificar posibles barreras y motivaciones que puedan influir en su comportamiento hacia la protección del MA (Hayat et al., 2021; Herrera Mendoza et al., 2016).

Wong-Parodi and Rubin (2022) examinan cómo las actitudes e intenciones de comportamiento se relacionan y cómo otros factores las influyen en adultos estadounidenses. Por su parte, Liu et al. (2020) entrevistaron a 2824 personas en China e indican que las actitudes ambientales tienen un efecto directo y positivo sobre las intenciones conductuales y ambientales; sin embargo también existen estudios en los que no se ha presentado una interacción significativa entre las actitudes ambientales y las intenciones de comportamiento ambiental, como en el estudio presentado por Yang et al. (2022), mismo que se realizó en niños de 6 y 8 años.

Entonces para examinar el impacto que generan las intenciones de comportamiento ambiental sobre las actitudes ambientales en estudiantes de ingeniería e ingenieros activos, se propone la siguiente hipótesis:

H1: Las actitudes ambientales tienen un efecto directo y positivo en las intenciones de comportamiento ambiental.

Relación de actitudes ambientales y comportamiento proambiental.

El CPP se refiere a las acciones y conductas que una persona lleva a cabo de manera consciente y voluntaria para contribuir a la protección y conservación del MA (Saldaña-Almazán et al., 2020). Además, puede implicar una toma de decisiones informada y responsable, donde se consideran los impactos ambientales de las acciones individuales. El CPP puede estar influenciado por factores como las actitudes personales hacia el MA, las normas sociales, la percepción de eficacia individual, entre otros (Foster et al., 2022).

Existen estudios como el propuesto por Shafiei and Maleksaeidi (2020) en el cual se analiza el comportamiento proambiental en estudiantes universitarios, en el cual se demuestra que la actitud ambiental es determinante directo del comportamiento proambiental de los mismos. Otros estudios analizan la relación del conocimiento ambiental y el comportamiento ambiental de estudiantes universitarios en Colombia, y concluyeron que los estudiantes poseen creencias, actitudes y acciones positivas hacia el MA (Saza-Quintero et al., 2021).

A la fecha, las investigaciones han destacado la importancia de desarrollar estrategias educativas que fomenten comportamientos ambientales individuales y para analizar si los cambios en las actitudes proambientales pueden predecir cambios en el comportamiento de las personas, se requieren datos longitudinales o experimentales (Bleidorn et al., 2021), por lo que se propone la siguiente hipótesis:

H2: Las actitudes ambientales tienen un efecto directo y positivo sobre el comportamiento ambiental.

Relación de las intenciones ambientales con el comportamiento proambiental.

Las ICA se refieren a las acciones o decisiones planificadas de un individuo relacionadas con el MA (Chao et al., 2021), y a su vez, estas intenciones están fuertemente influenciadas por las ACA de un individuo, las cuales se refieren a las creencias y sentimientos que tiene hacia el MA (Joseph, 2019).

Existen estudios como el propuesto por D'Arco et al. (2023) en el que se analiza el ICA de la generación Z en el turismo e indican que éstas se ven influenciadas por ciertas normas personales; de igual manera,

Zheng et al. (2022) mediante un modelo conceptual integrado, estudió las intenciones de comportamiento de turistas y los factores que influyen para poder seleccionar un destino turístico.

A su vez, Gkargkavouzi et al. (2019) investigaron la relación entre las ICA, los motivos y los conocimientos ambientales, utilizando un enfoque basado en ecuaciones estructurales. El objetivo fue medir la disposición de las personas para participar en actividades ecológicas y adoptar comportamientos destinados a proteger el MA; por lo tanto, se propone la siguiente hipótesis:

H3: Las intenciones de comportamiento proambiental tienen un efecto directo y positivo sobre el comportamiento proambiental.

La relación y sentido de las variables se indica en la Figura 1.

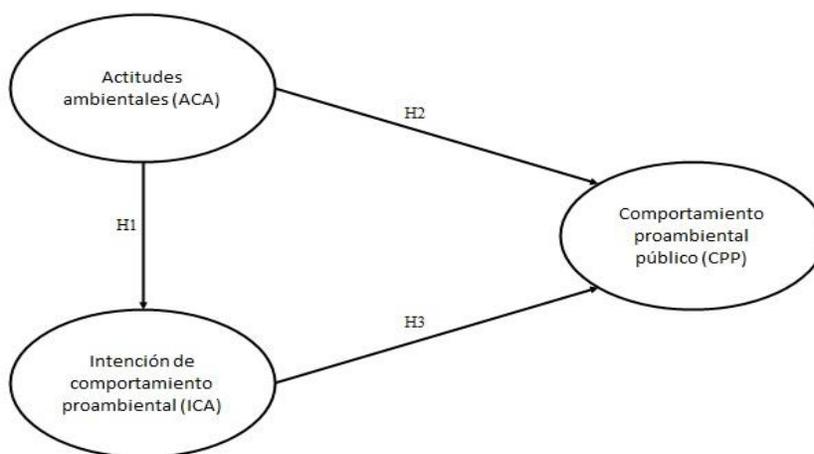


Figura 1. Modelo propuesto.

DESARROLLO

Diseño del cuestionario.

En este proyecto se empleó un cuestionario para recopilar información de estudiantes de ingeniería e ingenieros activos en la industria maquiladora de Cd. Juárez. El cuestionario se construyó en base a la revisión de literatura en bases de datos tales como Scopus, en las cuales se investigaron las actitudes ambientales, las intenciones de comportamiento ambiental y el comportamiento proambiental. El objetivo fue identificar los elementos utilizados para medir el nivel de implementación de cada una de

las variables. Esta revisión de la literatura es una validación racional del cuestionario diseñado, ya que se basa en aplicaciones previas y reportadas en otros países y sectores industriales.

El cuestionario consta de tres secciones. La primera sección abordaba información demográfica de los encuestados; la segunda sección incluye una serie de preguntas que investigan los niveles de actitudes, intenciones y comportamientos proambientales. La tercera sección contiene una serie de beneficios (sociales, ambientales y económicos), que el encuestado puede identificar si cumple con las intenciones y actitudes ambientales, y si aplica los conocimientos ambientales.

Las secciones dos y tres del cuestionario se responden con una escala de Likert de cinco puntos, con las siguientes definiciones: 1 - Totalmente en desacuerdo, 2 - En desacuerdo, 3 - Neutro, 4 - De acuerdo y 5 - Totalmente de acuerdo. Es importante destacar, que en el diseño del cuestionario, la respuesta a la sección uno es opcional; sin embargo, todas las preguntas de las secciones dos y tres son obligatorias para evitar la presencia de valores faltantes durante el análisis.

Dado que los ítems en el cuestionario proceden de investigaciones previas realizadas en otros países y entornos sociales, se realiza una validación por jueces con la finalidad de contextualizar el cuestionario al entorno propio de México. Participaron 6 académicos del área de ingeniería que laboran en instituciones educativas y cinco gerentes que laboran en la industria regional. Los expertos evaluaban la relevancia y claridad de los ítems (Escobar-Pérez & Cuervo-Martínez, 2008), buscando un entendimiento generalizado de los mismos.

Operacionalización de las variables.

Se analizaron tres variables latentes y su contenido total puede observarse en el material suplementario.

- Actitudes ambientales (Hidalgo-Crespo et al., 2022; Suárez-Perales et al., 2021), se integra de seis ítems.
- Comportamiento proambiental público (Hidalgo-Crespo et al., 2022; Liu et al., 2020) con siete ítems.

- Intención de comportamiento ambiental (Gkargkavouzi et al., 2019; Liu et al., 2020).

Validación estadística de las variables.

Para conocer la validez estadística de las variables, se refiere a su capacidad para medir aquello para lo que ha sido diseñado (Arnab, 2017) y en esta investigación se usan los siguientes índices para validarlas (Kock, 2019a):

- R^2 y R^2 ajustada para medir la validez predictiva paramétrica y se esperan valores mayores a 0.02.
- Q^2 para medir la validez predictiva no paramétrica y se esperan valores similares a R^2 y mayores a cero.
- Índice alfa de Cronbach e índice de validez compuesta para medir la validez interna y se esperan valores mayores a 0.7.
- Promedio de varianza extraída (AVE) para medir la validez convergente, aunque también se reportan las cargas factoriales de los ítems en las diferentes variables latentes. Se desean valores mayores a 0.5.
- Índice de inflación de la varianza (VIF) para medir la colinealidad de los ítems al interior de las variables latentes. Se desean valores menores a 5.

Modelo de ecuaciones estructurales.

Se emplea la técnica de modelado de ecuaciones estructurales (MEC) para validar las hipótesis previamente establecidas y representadas en la Figura 1, dado que permite identificar relaciones entre variables latentes que desempeñan roles tanto independientes como dependientes de manera simultánea (Shrafat & Ismail, 2019). Se utiliza el método de mínimos cuadrados parciales (MCP), el cual es recomendado cuando se cuenta con muestras pequeñas; los datos se obtienen mediante valoraciones en escala de Likert o cuando no se tiene una distribución normal (Kock, 2019b).

Los análisis se hacen en el software WarpPLS v.8 y con el fin de evaluar la validez del modelo antes de interpretarlo, se analizan los siguientes índices de eficiencia con un nivel de confianza del 95%:

- Coeficiente de trayectoria promedio (APC), R-cuadrado promedio (ARS) y R-cuadrado promedio ajustado (AARS) para modelo general y validez predictiva. El valor p asociado debe ser inferior a 0.05.
- VIF de bloque promedio (AVIF) y VIF de colinealidad completa promedio (AFVIF) para medir multicolinealidad y los valores inferiores a 5 son mejores.
- Tenenhaus GoF (GoF) para medir el ajuste de los datos al modelo y los valores superiores a 0.36 son mejores.

En MEC se analizan tres efectos entre las variables. Los efectos directos sirven para validar las hipótesis planteadas, para lo cual se estima un valor estandarizado β como medida de dependencia entre las mismas. Después, se prueba la hipótesis nula $H_0: \beta=0$, versus la hipótesis alternativa $H_1 \beta \neq 0$ con nivel de confianza del 95%. Si se demuestra que $\beta=0$, se concluye que la variable independiente no tiene un efecto sobre la variable dependiente. El segundo efecto es indirecto y se lleva a cabo entre considerando una variable mediadora, se estima un nuevo parámetro β y se realizan las mismas pruebas estadísticas. Finalmente, se estiman los efectos totales, que es la suma de los efectos directos e indirectos entre las variables.

Análisis de sensibilidad.

En este modelo se reporta un análisis de sensibilidad para la probabilidad de ocurrencia de las variables, las cuales son las siguientes:

1. Probabilidad de que ocurran las variables en niveles altos o bajos de manera independiente.
2. Probabilidad de que ocurra una variable independiente y una variable dependiente de manera simultánea en un escenario alto o bajo.

3. Probabilidad condicional de que ocurra una variable dependiente en cualquiera de sus escenarios, dado que ha ocurrido la variable dependiente.

Resultados.

Análisis descriptivo de la muestra.

Se recopilaron 1449 cuestionarios válidos después de tres meses de aplicar la encuesta, de los cuales 876 fueron en estudiantes de ingeniería (444 mujeres, 429 hombres y 3 no respondieron) y 573 ingenieros activos (241 son mujeres y 332 hombres) en la industria maquiladora de Ciudad Juárez, México. Los resultados revelan, que aunque la brecha de género en ingeniería ha disminuido, los hombres aún son mayoritarios, según se muestra en la Tabla 1.

En relación con el sector industrial en el que laboran los ingenieros activos, el sector automotriz ocupó el primer lugar con 190, seguido por el sector médico (98) y por el sector de electrónicos (73), tal como se muestra en la Tabla 2. Además, el área de desarrollo con una mayor participación fue la Ingeniería industrial y de sistemas (477), seguido por la Ingeniería mecatrónica (148) e Ingeniería en manufactura (121).

Tabla 1. Sexo y ocupación.

		Sexo		Total
		Femenino	Masculino	
Ocupación	Estudiante	444	429	873
	Ingeniero Activo	241	332	573
Total		685	761	1446

Tabla 2. Sectores industriales.

	Frecuencia
Automotriz	190
Médico	98
Eléctrico	53
Plástico	27

Transporte	23
Papel	10
Maquinaria	24
Electrónicos	73
Madera	2
Textiles	19
Otra	54
Total	573

Validación estadística de la encuesta.

Se calcularon siete índices para validar las variables latentes que se indican en la Tabla 3. Los índices R-cuadrada, R-cuadrada ajustada y Q-cuadrada indicaron que las variables cuentan con suficiente validez predictiva paramétrica y no paramétrica. Además, el Alfa de Cronbach y composite reliability reportaron valores superiores a 0.7, por lo que se concluye que todas las variables latentes poseían suficiente validez interna.

Los valores de AVE indican suficiente validez convergente al mostrar valores mayores a 0.5; por último, los valores VIF descartaron problemas de colinealidad, ya que se encuentran por debajo de 3.3.

Lo anterior indica que pueden ser integradas al análisis del modelo de ecuaciones estructurales.

Tabla 3. Validación de la encuesta.

Índice	AA	ICA	CPPUB
R-Squared		0.349	0.227
Adj. R-Squared		0.349	0.226
Composite Reliability	0.878	0.905	0.901
Cronbach's alpha	0.825	0.860	0.862
Avg. Var. Extract. (AVE)	0.590	0.705	0.646
Full Collin. VIF	1.558	1.721	1.291
Q-Squared		0.349	0.2248

Modelo de ecuaciones estructurales.

La Tabla 4 contiene los seis índices de eficiencia del modelo analizados antes de interpretarlo y dado que los p valores asociados a APC, ARS y AARS son menores a 0.05, se concluye que el modelo tiene suficiente validez predictiva y puede ser interpretado con un 95% de confianza; asimismo, los valores AVIF y AFVIF indican valores menores a 3.3, descartando problemas de colinealidad entre las variables latentes. Finalmente, el índice de GOF tiene un valor de 0.432, lo que indica un ajuste adecuado de los datos. La Figura 2 ilustra el modelo evaluado.

Tabla 4. Índices de ajuste y calidad del modelo.

Índice	Valor	p-valor
Average path coefficient (APC)	0.371	p<0.001
Average R-squared (ARS)	0.288	p<0.001
Average adjusted R-squared (AARS)	0.287	p<0.001
Average block VIF (AVIF): Acceptable \leq 5, Ideally \leq 3.33	1.525	
Average full collinearity VIF (AFVIF): Acceptable \leq 5, Ideally \leq 3.33	1.523	
Tenenhaus GoF (GoF): Small \geq 0.1, Medium \geq 0.25, Large \geq 0.36	0.432	

La Figura 2 representa el modelo evaluado en el que se indican los valores de β para cada una de las relaciones, el p valor asociado, así como los valores de R^2 para las variables dependientes como medida de la varianza explicada.

Efectos directos.

Los efectos directos se muestran en la Figura 2 mediante flechas que conectan las variables latentes y se representan como hipótesis. Los p-valores están representados con las β , las cuales indican que todos los efectos directos son estadísticamente significativos; por ejemplo, las ACA tienen un efecto directo

y positivo sobre la variable latente de las ICA, ya que $\beta = 0.59$ con un $p < 0.01$, lo que indica que cuando las ACA incrementan su desviación estándar en una unidad, ICA lo hace en 0.59 unidades.

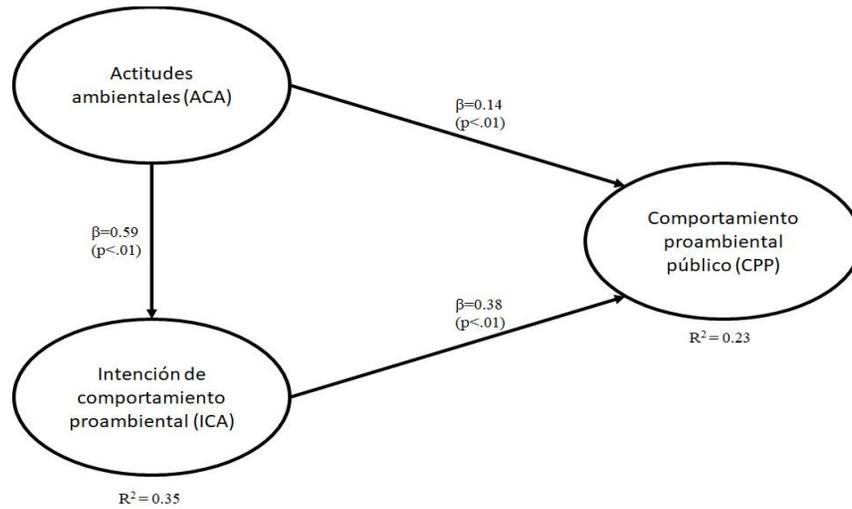


Figura 2. Modelo evaluado.

De igual manera, el valor de R^2 en la Figura 2 representa la cantidad de varianza explicada por variables latentes independientes en las dependientes; por ejemplo, ACA explica el 35% de ICA ya que $R^2 = 0.35$. La Tabla 5 ilustra un resumen de las conclusiones obtenidas para las hipótesis en base a los valores de β que se indican para cada relación entre variables y su p-valor.

Tabla 5. Hipótesis

Hipótesis	Variable independiente	Variable dependiente	β	Valor P	ES	Conclusión
H ₁	ACA	ICA	0.591	<0.01	0.349	Aceptar
H ₂	ACA	CPP	0.141	<0.01	0.051	Aceptar
H ₃	ICA	CPP	0.380	<0.01	0.176	Aceptar

Efectos indirectos.

Se presentó un efecto indirecto entre las ACA y CPP a través de ICA como variable mediadora, el cual fue de $\beta = 0.225$ con $p < 0.001$ y explica el 8.2% de su variabilidad.

Efectos totales.

Los efectos totales entre dos variables latentes se ilustran en la Tabla 6. Existen algunos efectos totales que son iguales a los efectos indirectos, ya que las relaciones de las variables no presentan efectos indirectos. El mayor efecto total es el representado en la relación de ACA e ICA.

Tabla 6. Efectos totales.

	ACA	ICA
ICA	0.591 (P<0.001) ES 0.349	
CPP	0.366 (P<0.001) ES 0.133	0.380 (P<0.001) ES 0.176

Análisis de comparación.

De acuerdo con los resultados obtenidos, se realizó un análisis comparativo del valor de las β obtenidas para la muestra de estudiantes de ingeniería y los ingenieros activos. Recuérdese que se obtuvieron 876 respuestas por parte de estudiantes y 573 respuestas de ingenieros activos. En la Tabla 7 se muestran los resultados obtenidos de los valores de β de cada una de las variables, separados por estudiantes e ingenieros; por ejemplo, para la relación de ACA con ICA, el valor de $\beta=0.575$ para los alumnos, mientras que para los ingenieros activos es de $\beta=0.614$.

Tabla 7. Comparación de valores β de las variables.

	Alumnos	Ingenieros activos	Alumnos	Ingenieros activos
	ACA		ICA	
ICA	0.575	0.614		
CPP	0.135	0.133	0.334	0.446

En la Tabla 8 se muestran los intervalos de confianza para las diferencias de las β obtenidas para estudiantes de ingeniería e ingenieros activos. Los resultados indican que para las relaciones ACA con ICA y ACA con CPP no existen diferencias estadísticamente significativas, ya que el intervalo incluye al cero; sin embargo, en la relación de ICA con CPP sí existe una diferencia significativa.

Tabla 8. Intervalos de confianza, comparativas estudiantes e ingenieros activos.

	Alumnos	Ingenieros activos	Alumnos	Ingenieros activos
	ACA		ICA	
ICA	-0.05	0.053		
CPP	-0.005	0.098	0.033	0.136

Análisis de sensibilidad.

La Tabla 9 presenta el análisis de sensibilidad para las hipótesis del modelo propuesto. Las probabilidades para los escenarios altos se indican con el símbolo “+” en cada variable latente y el escenario bajo por el símbolo “-”. Además, las probabilidades conjuntas se indican por el símbolo “&” y las condicionales con un “if”; por ejemplo, la probabilidad de que ACA+ y AA- ocurran de manera aislada es 0.182 y 0.132, respectivamente; sin embargo, la probabilidad de que ocurra ICA+ dado que ha ocurrido ACA+ es de 0.479, lo cual indica ACA+ que es un precursor de ICA+. Las demás relaciones se interpretan de manera similar.

Tabla 9. Análisis de sensibilidad.

	Probabilidad	ACA+	ACA-	CPP+	CPP-
		0.182	0.132	0.155	0.832
ICA+	0.162	&=0.087 if=0.479	&=0.087 if=0.479	&=0.064 if=0.396	&=0.682 if=0.814
ICA-	0.85	&=0.004 if=0.023	&=0.071 if=0.539	&=0.150 if=0.177	&=0.745 if=0.877
CPP+	0.155	&=0.063 if=0.346	&=0.005 if=0.037		
CPP-	0.832	&=0.019 if=0.103	&=0.050 if=0.382		

Discusión de los resultados.

Del modelo de ecuaciones estructurales.

De acuerdo con los resultados obtenidos mediante el modelo de ecuaciones estructurales, en el cual se relacionaron las variables ACA, ICA y CPP en estudiantes de ingeniería e ingenieros activos de la industria maquiladora de Ciudad Juárez, se permite la siguiente discusión.

Se encontró suficiente evidencia estadística para declarar que las ACA tienen un efecto directo y positivo sobre las ICA (H_1), ya que cuando la primera variable incrementa su desviación estándar en una unidad, la segunda lo hace en 0.59 unidades. Estos resultados son similares a los obtenidos por Karimi et al. (2022) y Jung et al. (2020), quienes mencionan que las actitudes de consumismo de las personas tienen un fuerte efecto positivo en la intención de compra. También, Kautish and Sharma (2019) señalan, que las ACA tienen un impacto significativo en las ICA en los consumidores jóvenes. También se ha demostrado que existe suficiente evidencia estadística para declarar que las ACA tienen un efecto directo y positivo sobre el CPP (H_2), ya que cuando la primera variable incrementa su desviación estándar en una unidad, la segunda lo hace en 0.14 unidades. Estos resultados coinciden con Zhang et al. (2022), el cual menciona que las conductas proambientales se explican por las dimensiones actitudinales. También, Zebardast and Radaei (2022) mencionan que a causa de la pandemia por COVID-19, las personas han aumentado sus conocimientos sobre el entorno y se ha visto influenciada de manera positiva la relación entre las ACA y el CPP. Finalmente, Miller et al. (2022) indican que las ACA son el principal predictor de los CPP.

Por último, se encontró que existe suficiente evidencia estadística para declarar que las ICA tienen un efecto directo y positivo sobre el CPP (H_3), ya que cuando las ICA incrementan su desviación estándar en una unidad, la segunda lo hace en 0.38 unidades. Los resultados obtenidos coinciden con los mencionados por Liu et al. (2020) en China, donde se encontró que las ICA impactan a las CPP.

Del análisis de sensibilidad.

Los resultados indican que las instituciones y las empresas deben centrar sus esfuerzos en fomentar las ACA, ya que éstas son un precursor de las ICA+ y CPP+, ya que las probabilidades condicionales de ocurrencia son de 0.479 y 0.346, respectivamente. Además, se demuestra estadísticamente que si se fomentas las ACA+ se podrán obtener buenos resultados en favor del MA, ya que se asocia muy poco con ICA- y con CPP- dado que sus probabilidades condicionales son de 0.023 y 0.103, las cuales son bajas.

Esto se puede interpretar, que cuando los alumnos y los ingenieros activos de la industria maquiladora de Ciudad Juárez se comprometan y pongan en práctica las ACA en favor del MA, las ICA y el posterior CPP se verán beneficiados. Existen estudios que coinciden con estos resultados; por ejemplo, Casaló et al. (2019) y Escario et al. (2020) mencionan que las ACA y los CPP se ven directamente relacionados; sin embargo, las ACA- son riesgo, ya que fomenta la ocurrencia de ICA- y CPP- al tener una probabilidad condicional alta, 0.539 y 0.382, respectivamente. Además, las AA- se asocian muy poco con ICA+ y CPP+, ya que presentan una probabilidad condicional de 0.052 y 0.037, respectivamente. De igual manera, los resultados indican que ICA+ es un precursor de CPP+, ya que la probabilidad condicional de ocurrencia es 0.396, indicando que los gerentes y administrativos de centros educativos deben esforzarse por generar conductas ambientales entre sus trabajadores y estudiantes; sin embargo, si se presenta ICA-, puede ser un precursor de CPP-, ya que tiene una probabilidad condicional de 0.877, indicando que están fuertemente ligadas y pueden presentar impactos negativos a los centros de trabajo.

La relación entre las ICA y el CPP ha sido objeto de varios estudios de literatura (Simsekoglu & Nayum, 2019); por otra parte, Rezvani et al. (2018) identificaron factores motivacionales, para el CPP del consumidor, entre ellos la relación directa de las ICA; así mismo, Kim and Coghlan (2018) demostraron que las ICA se asocian con los CPP en las personas para mejorar la satisfacción de turismo.

De acuerdo con los resultados obtenidos en el análisis de comparación entre estudiantes e ingenieros activos, se pudo apreciar, que no existen diferencias significativas en las relaciones de las actitudes ambientales con las intenciones de comportamiento proambiental; de igual manera, las actitudes ambientales en su relación con el comportamiento proambiental público no generan diferencias entre los estudiantes y los ingenieros; por consiguiente, se pueden implementar sugerencias y estrategias para que las instituciones sigan fomentando las actividades que promuevan las ACA, ICA y CPP.

Assaraf and Damri (2009) presentan un estudio en el que destaca las percepciones ambientales de los graduados universitarios, específicamente del área de ciencias, con respecto a la industria, y se puede apreciar que la mayoría de los graduados no demuestran actitudes relevantes para las cuestiones relacionadas con la industria; adicional a esto, se pueden analizar estudios como el expuesto por Bertossi and Marangon (2022), el cual presenta una revisión de literatura sobre las estrategias que han implementado las instituciones para fomentar el comportamiento proambiental.

En el estudio presentado por Abramovich and Loria (2015), se menciona que las instituciones deben incluir referencias de las posibles dificultades y barreras para superar obstáculos que se presenten en el cuidado del MA, y se recomienda implementar apoyos posteriores para superar las brechas entre las actitudes, intenciones y las prácticas reales; sin embargo, de acuerdo con los resultados obtenidos se pudo apreciar, que existe una diferencia significativa entre estudiantes de ingeniería e ingenieros activos en cuanto a la relación de las Intenciones de comportamiento y los Comportamientos proambientales públicos; los resultados coinciden con los expuestos por Fernández-Manzanal et al. (2015), el cual menciona algunas de las diferencias entre estudiantes e ingenieros y señala que los ingenieros desempeñan un rol esencial en la preservación del MA al minimizar el impacto ambiental de nuevas actividades y solucionar problemas existentes; por ende, es crucial que se cuenten con los conocimientos científicos y técnicos requeridos para reconocer, planificar, construir y mantener sistemas que fomenten el desarrollo sostenible.

CONCLUSIONES.

En conclusión, los hallazgos de este estudio respaldan de manera significativa la relación entre las ACA y las ICA, así como entre las ACA y el CPP; además, se encontró que las ICA también tienen un impacto directo y positivo en el CPP. Estos resultados resaltan la importancia de fomentar y promover las actitudes ambientales, ya que son un factor clave en el desarrollo de intenciones y comportamientos proambientales tanto a nivel individual como público.

Las instituciones y las empresas deben centrar sus esfuerzos en cultivar actitudes positivas hacia el MA, ya que esto puede tener un efecto positivo en la promoción de comportamientos sostenibles y conscientes en la sociedad; además, se pudo concluir que aún que no se presentan diferencias significativas entre estudiantes de ingeniería e ingenieros activos en las relaciones de ACA, ICA y CPP es importante que las instituciones implementen estrategias y proporcionen información antes durante y después de la preparación académica.

En general, las diferencias en las actitudes ambientales entre los estudiantes y los adultos pueden verse influenciadas por factores como la formación académica, el campo de estudio, las creencias religiosas y la experiencia previa. Comprender estas diferencias puede ayudar a informar estrategias educativas e intervenciones destinadas a promover actitudes y comportamientos ambientales positivos tanto en estudiantes como en adultos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. Abramovich, A., & Loria, Y. (2015). The long-term impact of an education for sustainability course on Israeli science and technology teachers' pro-environment awareness, commitment and behaviour. *Australian Journal of Environmental Education*, 31(2), 264-279.
2. Arnab, R. (2017). Chapter 18 - Variance Estimation: Complex Survey Designs. In R. Arnab (Ed.), *Survey Sampling Theory and Applications* (pp. 587-643). Academic Press.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811848-1.00018-2>

3. Assaraf, O. B.-Z., & Damri, S. (2009). University science graduates' environmental perceptions regarding industry. *Journal of Science Education and Technology*, 18, 367-381.
4. Balžekienė, A., & Budžytė, A. (2021). The role of environmental attitudes in explaining public perceptions of climate change and renewable energy technologies in Lithuania [Article]. *Sustainability (Switzerland)*, 13(8), Article 4376. <https://doi.org/10.3390/su13084376>
5. Bertossi, A., & Marangon, F. (2022). A literature review on the strategies implemented by higher education institutions from 2010 to 2020 to foster pro-environmental behavior of students. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 23(3), 522-547.
6. Bleidorn, W., Lenhausen, M. R., & Hopwood, C. J. (2021). Proenvironmental attitudes predict proenvironmental consumer behaviors over time. *Journal of Environmental Psychology*, 76, 101627.
7. Casaló, L. V., Escario, J.-J., & Rodriguez-Sanchez, C. (2019). Analyzing differences between different types of pro-environmental behaviors: Do attitude intensity and type of knowledge matter? *Resources, Conservation and Recycling*, 149, 56-64.
8. Chao, S.-H., Jiang, J.-Z., Wei, K.-C., Ng, E., Hsu, C.-H., Chiang, Y.-T., & Fang, W.-T. (2021). Understanding pro-environmental behavior of citizen science: An exploratory study of the bird survey in Taoyuan's farm ponds project. *Sustainability*, 13(9), 5126.
9. Corbett, C. J., Hershfield, H. E., Kim, H., Malloy, T. F., Nyblade, B., & Partie, A. (2022). The role of place attachment and environmental attitudes in adoption of rooftop solar [Article]. *Energy Policy*, 162, Article 112764. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2021.112764>
10. D'Arco, M., Marino, V., & Resciniti, R. (2023). Exploring the pro-environmental behavioral intention of Generation Z in the tourism context: The role of injunctive social norms and personal norms. *Journal of Sustainable Tourism*, 1-22.

11. Dhenge, S., Ghadge, S., Ahire, M., Gorantiwar, S., & Shinde, M. (2022). Gender attitude towards environmental protection: a comparative survey during COVID-19 lockdown situation. *Environment, Development and Sustainability*, 1-46.
12. Dopelt, K., Loren, O., Gapich, G., & Davidovitch, N. (2021). Moving from Indifference to Responsibility: Reframing Environmental Behavior Among College Students in Israel. *Frontiers in Climate*, 169.
13. Escario, J.-J., Rodriguez-Sanchez, C., & Casaló, L. V. (2020). The influence of environmental attitudes and perceived effectiveness on recycling, reducing, and reusing packaging materials in Spain. *Waste Management*, 113, 251-260.
14. Escobar-Pérez, J., & Cuervo-Martínez, Á. (2008). Validez de contenido y juicio de expertos: una aproximación a su utilización. *Avances en medición*, 6(1), 27-36.
15. Feldman, L. (2010). The Climate Change Generation? Survey Analysis of the Perceptions and Beliefs of Young Americans: 20.
16. Fernández-Manzanal, R., Serra, L. M., Morales, M. J., Carrasquer, J., Rodríguez-Barreiro, L. M., del Valle, J., & Murillo, M. B. (2015). Environmental behaviours in initial professional development and their relationship with university education. *Journal of Cleaner Production*, 108, 830-840.
17. Fielding, K. S., & Hornsey, M. J. (2016). A social identity analysis of climate change and environmental attitudes and behaviors: Insights and opportunities. *Frontiers in psychology*, 7, 121.
18. Foster, B., Muhammad, Z., Yusliza, M. Y., Faezah, J. N., Johansyah, M. D., Yong, J. Y., Ul-Haque, A., Saputra, J., Ramayah, T., & Fawehinmi, O. (2022). Determinants of pro-environmental behaviour in the workplace. *Sustainability*, 14(8), 4420.

19. Gkargkavouzi, A., Halkos, G., & Matsiori, S. (2019). How do motives and knowledge relate to intention to perform environmental behavior? Assessing the mediating role of constraints. *Ecological economics*, 165, 106394.
20. Hallegatte, S. (2016). *Shock waves: managing the impacts of climate change on poverty*. World Bank Publications.
21. Hayat, B., Hidayat, R., & Putra, M. D. K. (2021). Exploring the factor structure of environmental attitudes measure in a sample of Indonesian college students. *CES Psicología*, 14(1), 112-129.
22. Herrera Mendoza, K., Acuña Rodríguez, M. P., Ramirez Ordoñez, M. J., & De La Hoz Alvarez, M. D. C. (2016). Actitud y conducta pro-ecológica de jóvenes universitarios.
23. Hidalgo-Crespo, J., Coello-Pisco, S., Reyes-Venegas, H., Bermeo-Garay, M., Amaya, J., Soto, M., & Hidalgo-Crespo, A. (2022). Understanding citizens' environmental concern and their pro-environmental behaviours and attitudes and their influence on energy use. *Energy Reports*, 8, 103-109.
24. Hornsey, M. J., Fielding, K. S., McStay, R., Reser, J. P., & Bradley, G. L. (2016). Are People High in Skepticism About Anthropogenic Climate Change Necessarily Resistant to Influence? Some Cause for Optimism [Article]. *Environment and Behavior*, 48(7), 905-928.
<https://doi.org/10.1177/0013916515574085>
25. IMMEX. (2023). *Statistical Information Monthly - IMMEX companies*. A. d. M. A.C.
26. Joseph, O. O. (2019). Pro-environmental consumer behavior: A critical review of literature.
27. Jugert, P., Greenaway, K. H., Barth, M., Büchner, R., Eisentraut, S., & Fritsche, I. (2016). Collective efficacy increases pro-environmental intentions through increasing self-efficacy [Article]. *Journal of Environmental Psychology*, 48, 12-23.
<https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2016.08.003>

28. Jung, H. J., Choi, Y. J., & Oh, K. W. (2020). Influencing factors of Chinese consumers' purchase intention to sustainable apparel products: Exploring consumer "attitude-behavioral intention" gap. *Sustainability*, 12(5), 1770.
29. Karimi, S., Liobikienė, G., & Alitavakoli, F. (2022). The Effect of Religiosity on Pro-environmental Behavior Based on the Theory of Planned Behavior: A Cross-Sectional Study Among Iranian Rural Female Facilitators. *Frontiers in psychology*, 13.
30. Kautish, P., & Sharma, R. (2019). Value orientation, green attitude and green behavioral intentions: an empirical investigation among young consumers. *Young Consumers*, 20(4), 338-358.
31. Kim, A. K., & Coghlan, A. (2018). Promoting site-specific versus general proenvironmental behavioral intentions: The role of interpretation. *Tourism Analysis*, 23(1), 77-91.
32. Kock, N. (2019a). Factor-based structural equation modeling with WarpPLS. *Australasian Marketing Journal (AMJ)*. <https://doi.org/10.1016/j.ausmj.2018.12.002>
33. Kock, N. (2019b). From composites to factors: Bridging the gap between PLS and covariance-based structural equation modelling. *Information Systems Journal*, 29(3), 674-706. <https://doi.org/10.1111/isj.12228>
34. Leung, A. K. Y., & Koh, B. (2019). Understanding pro-environmental intentions by integrating insights from social mobility, cosmopolitanism, and social dominance [Article]. *Asian Journal of Social Psychology*, 22(2), 213-222. <https://doi.org/10.1111/ajsp.12348>
35. Liu, P., Teng, M., & Han, C. (2020). How does environmental knowledge translate into pro-environmental behaviors?: The mediating role of environmental attitudes and behavioral intentions. *Science of the total environment*, 728, 138126.
36. Miller, L. B., Rice, R. E., Gustafson, A., & Goldberg, M. H. (2022). Relationships Among Environmental Attitudes, Environmental Efficacy, and Pro-Environmental Behaviors Across and Within 11 Countries. *Environment and Behavior*, 54(7-8), 1063-1096.

37. Mónus, F. (2022). Environmental education policy of schools and socioeconomic background affect environmental attitudes and pro-environmental behavior of secondary school students. *Environmental Education Research*, 28(2), 169-196.
38. Nazir, M., & Tian, J. (2022). The Influence of Consumers' Purchase Intention Factors on Willingness to Pay for Renewable Energy; Mediating Effect of Attitude [Article]. *Frontiers in Energy Research*, 10, Article 837007. <https://doi.org/10.3389/fenrg.2022.837007>
39. Pörtner, H.-O., Roberts, D. C., Adams, H., Adler, C., Aldunce, P., Ali, E., Begum, R. A., Betts, R., Kerr, R. B., & Biesbroek, R. (2022). *Climate change 2022: Impacts, adaptation and vulnerability*. IPCC Geneva, Switzerland:.
40. Rezvani, Z., Jansson, J., & Bengtsson, M. (2018). Consumer motivations for sustainable consumption: The interaction of gain, normative and hedonic motivations on electric vehicle adoption. *Business Strategy and the Environment*, 27(8), 1272-1283.
41. Saldaña-Almazán, M., Maldonado-Astudillo, Y., Sampedro-Rosas, M., Carrasco-Urrutía, K., Rosas-Acevedo, J., & Juárez-López, A. (2020). Comportamiento proambiental de los estudiantes de la Universidad Autónoma de Guerrero, México. *Controversias y Concurrencias Latinoamericanas*, 11(20), 307-320.
42. Saza-Quintero, A.-F., Sierra-Barón, W., & Gómez-Acosta, A. (2021). Comportamiento proambiental y conocimiento ambiental en universitarios:¿ el área de conocimiento hace la diferencia? *CES Psicología*, 14(1), 64-84.
43. Shafiei, A., & Maleksaeidi, H. (2020). Pro-environmental behavior of university students: Application of protection motivation theory. *Global Ecology and Conservation*, 22, e00908.
44. Shrafat, F. D., & Ismail, M. (2019). Structural equation modeling of lean manufacturing practices in a developing country context [Article]. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 30(1), 122-145. <https://doi.org/10.1108/JMTM-08-2017-0159>

45. Simsekoglu, Ö., & Nayum, A. (2019). Predictors of intention to buy a battery electric vehicle among conventional car drivers. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 60, 1-10.
46. Suárez-Perales, I., Valero-Gil, J., Leyva-de la Hiz, D. I., Rivera-Torres, P., & Garces-Ayerbe, C. (2021). Educating for the future: How higher education in environmental management affects pro-environmental behaviour. *Journal of Cleaner Production*, 321, 128972.
47. Syropoulos, S., & Markowitz, E. M. (2022). Perceived responsibility to address climate change consistently relates to increased pro-environmental attitudes, behaviors and policy support: Evidence across 23 countries [Article]. *Journal of Environmental Psychology*, 83, Article 101868. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2022.101868>
48. Tyson, A., Kennedy, B., & Funk, C. (2021). Gen Z, Millennials stand out for climate change activism, social media engagement with issue. *Pew Research Center*, 26.
49. Wang, B., Yang, Z., Le Hoa Pham, T., Deng, N., & Du, H. (2023). Can social impacts promote residents' pro-environmental intentions and behaviour: Evidence from large-scale demand response experiment in China. *Applied Energy*, 340, 121031. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2023.121031>
50. Wong-Parodi, G., & Rubin, N. B. (2022). Exploring how climate change subjective attribution, personal experience with extremes, concern, and subjective knowledge relate to pro-environmental attitudes and behavioral intentions in the United States. *Journal of Environmental Psychology*, 79, 101728.
51. Yang, B., Wu, N., Tong, Z., & Sun, Y. (2022). Narrative-based environmental education improves environmental awareness and environmental attitudes in Children aged 6–8. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(11), 6483.

52. Zebardast, L., & Radaei, M. (2022). The influence of global crises on reshaping pro-environmental behavior, case study: the COVID-19 pandemic. *Science of the total environment*, 811, 151436.
53. Zhang, K., Ruiz, B., García, J. A., & Amérigo, M. (2022). Pro-environmental behaviour in China: analysing the impact of attitudinal and contextual factors (Comportamiento proambiental en China: analizando el impacto de los factores actitudinales y contextuales). *PsyEcology*, 13(2), 232-257.
54. Zheng, W., Qiu, H., Morrison, A. M., Wei, W., & Zhang, X. (2022). Landscape and unique fascination: A dual-case study on the antecedents of tourist pro-environmental behavioral intentions. *Land*, 11(4), 479.

DATOS DE LOS AUTORES.

1. **Ingrid Iovana Burgos Espinoza.** Departamento de Ingeniería Eléctrica y Computación, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Ciudad Juárez, Chihuahua, México. Email: al220859@alumnos.uacj.mx
2. **Jorge Luis García Alcaraz.** Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Ciudad Juárez, Chihuahua, México. Email: jorge.garcia@uacj.mx.
3. **Arturo Realyvázquez Vargas.** Departamento de Ingeniería Industrial, Tecnológico Nacional de México/I.T. Tijuana. Tijuana, Baja California, México. Email: arturo.realyvazquez@tectijuana.edu.mx
4. **Cely Celene Ronquillo Chávez.** Departamento de Economía, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Ciudad Juárez, Chihuahua, México. Email: cronquill@uacj.mx

RECIBIDO: 1 de julio del 2023.

APROBADO: 10 de agosto del 2023.