

ANÁLISIS PLS-SEM DE BIOECONOMÍA CIRCULAR COMO ESTRATEGIA DE DESARROLLO SOSTENIBLE DEL SECTOR EMPRESARIAL DE SUCRE

PLS-SEM ANALYSIS OF CIRCULAR BIOECONOMY AS A STRATEGY FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE BUSINESS SECTOR OF SUCRE

MSc. Teresa Rocío Dalenz Sandoval
teresa_rociodalenz@hotmail.com
Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca

RESUMEN

El presente artículo tiene como objetivo principal mostrar un análisis de la aceptación de la Bioeconomía circular como estrategia de desarrollo, sostenible midiendo el grado de intención de uso mediante el modelo TAM, aplicando la herramienta de PLS-SEM, cuyo campo de acción se ubica en el sector empresarial de la ciudad de Sucre, Bolivia. Previamente se realizó un diagnóstico de la situación del país en general, en lo que respecta al sector de bioeconomía circular, y del departamento de Chuquisaca en particular; a partir de una recopilación bibliográfica y de una metodología con un enfoque cuali - cuantitativo, y con técnicas específicas como cuestionarios, Smart-PLS y análisis FODA. Finalmente se plasmaron los resultados del nivel de intención de uso de esta estrategia que ofrece solucionar problemas como la baja productividad y alta concentración de negocios informales y contrabando, que en su mayoría son poco innovadores y además altamente contaminantes al estar estancados en una economía lineal, además de carecer de un enfoque de desarrollo sostenible.

Palabras Clave: Análisis PLS-SEM; Bioeconomía circular, estrategia, desarrollo sostenible, Sector empresarial de Sucre

ABSTRACT

The main objective of this article is to show an analysis of the acceptance of the circular Bioeconomy as a sustainable development strategy, measuring the degree of intention to use through the TAM model, applying the PLS-SEM tool, whose field of action is located in the business sector of the city of Sucre, Bolivia. Previously, a diagnosis was made of the situation of the country in general, with regard to the circular bioeconomy sector, and of the department of Chuquisaca in particular; from a bibliographic compilation and a methodology with a quali - quantitative approach, and with specific techniques such as questionnaires, Smart-PLS and SWOT analysis. Finally, the results of the level of intention to use this strategy were reflected, which offers to solve problems such as low productivity and high concentration of informal businesses and smuggling, which are mostly not very innovative and also highly polluting as they are stagnant in a linear economy. in addition to lacking a sustainable development approach.

Keywords: PLS-SEM analysis; Circular bioeconomy, strategy, sustainable development, Sucre business sector

INTRODUCCIÓN

En los últimos años ha surgido un amplio movimiento social, principalmente entre los jóvenes de todo el mundo, reclamando a las empresas públicas y privadas, un uso más racional de los recursos naturales y biológicos. Existiendo iniciativas incipientes, tanto de instituciones como de particulares tratando de afrontar problemas tales como el calentamiento global, la seguridad alimentaria, el incremento de población y la preservación del medio ambiente. De esta forma, primarían los intereses de la humanidad en su conjunto sobre los legítimos, pero más limitados de las prioridades nacionales o regionales (Marvik & Philp, 2020) (Aguilar & Patermann, 2020).

En la actualidad el concepto de bioeconomía circular ha ganado importancia durante la última década como marco de referencia para las políticas de desarrollo e innovación, sobre todo ante la necesidad de transitar hacia sistemas productivos en los que se minimice o elimine la generación de desechos y el uso de combustibles fósiles; en particular, sistemas de producción en los que se promueva el uso sostenible de los recursos biológicos como alternativa a los recursos fósiles. Pese a su relevancia potencial, el concepto de bioeconomía circular ha recibido poca atención en las políticas públicas de Bolivia. A la fecha no existen estrategias dedicadas de bioeconomía circular en la ciudad de Sucre y ni siquiera a nivel nacional.

Bolivia tiene como principal fortaleza ser uno de los ocho países más ricos del mundo en diversidad biológica. Su territorio comprende 4 biomasas, 32 regiones ecológicas y 199 ecosistemas, los más destacados son los Yungas, la Amazonía, el Bosque Chiquitano, el Gran Chaco y los Bosques Interandinos. (<http://spanish.bolivia.usembassy.gov/labiodiversidadenbolivia2012html.com>)

La bioeconomía circular tiene como principales objetivos:

- Asegurar la capacidad de regeneración de la biodiversidad.
- Cerrar los ciclos de la materia: aprovechamiento integral.
- Producción y consumo local.
- Uso de recursos renovables y energías limpias. Tiene en cuenta el uso de biomasa y bioprocesos eficientes con el fin de lograr una producción sostenible.
- La bioeconomía defiende el medio ambiente, evitando la destrucción y contaminación de los ecosistemas.
- Aprovechamiento al máximo de residuos y desechos, fomenta la reutilización como una forma de optimización que rinde de forma económica y disminuye el impacto ambiental.

MÉTODOS DE SELECCIÓN BIBLIOGRÁFICA

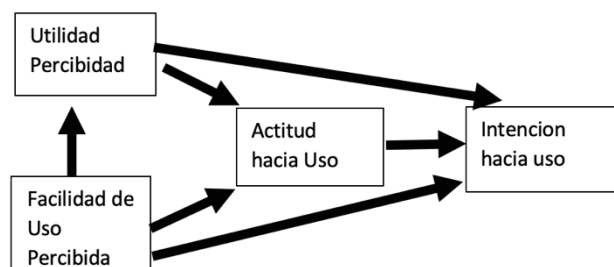
Se desarrolló una investigación de tipo exploratoria y descriptiva, se utilizaron los métodos analítico, sintético, histórico, estadístico, inductivo y deductivo, con enfoque cuantitativo siendo el lugar del estudio la ciudad de Sucre-Bolivia, realizando un cuestionario enviado vía Google Forms, por 5 días, bajo criterio de escala Likert, con puntuaciones de 1 a 5, con 20 indicadores, aplicada a una muestra vía GPower, 129 jóvenes. Los encuestados estaban compuestos por un 52% de mujeres y un 48% de varones.

El segmento de población fueron jóvenes de la ciudad de Sucre de 18 a 45 años debido a que es el rango de edad más propenso a emprender. Finalmente, para el análisis se aplicó el modelo de aceptación de tecnología a través de PLS-SEM.

MODELO E HIPÓTESIS

El modelo de aceptación de tecnología (TAM por sus siglas en inglés), de Davis está basado en la teoría de la acción razonada y en la teoría del comportamiento planeado, acorde a estas teorías, el comportamiento de las personas se puede predecir por las intenciones y por sus actitudes (Ajzen, 1991.) En ese sentido el TAM proporciona una base teórica para comprender y evaluar la aceptación de los emprendedores de la ciudad de Sucre hacia el nuevo modelo de negocio de la Bioeconomía Circular.

Figura N° 1 Modelo TAM adaptado a la investigación.



Fuente: Elaboración Propia en base al Modelo TAM

H1: Bioeconomía Circular como estrategia de desarrollo sostenible tiene una alta utilidad percibida por la población emprendedora de la ciudad de Sucre

H2: La Bioeconomía circular es fácil de entender y la población de Sucre tiene una positiva actitud hacia su uso.

RESULTADOS

Se desarrolló un mapa estratégico basado en un análisis FODA después de la recopilación de información tanto cualitativa como cuantitativa de la Sucre-Bolivia

BIOECONOMIA CIRCULAR COMO ESTRATEGIA DE DESARROLLO SOSTENIBLE	FORTALEZAS- F <ul style="list-style-type: none"> Alta población de estudiantes en la ciudad de Sucre. La generación snowflake aspira a ser independiente mediante creación de negocios propios. Conciencia sobre la importancia del medio ambiente. Instituciones se unen para el logro de la Agenda 2030 en Sucre 	DEBILIDADES-D <ul style="list-style-type: none"> No existen proyectos por parte del gobierno nacional para inducir estrategias de desarrollo sostenible. El empresariado formal es golpeado constantemente por políticas gubernamentales que impiden su crecimiento. No existen planes para la creación de las carreras de Bioeconomía y Biotecnología.
OPORTUNIDADES-O <ul style="list-style-type: none"> Riqueza Natural Rubro poco explotado Altos beneficios de la Bioeconomía circular Globalización de Mercados 	ESTRATEGIA- FO Diseñar programas de difusión en las redes sociales y medios de comunicación locales para difundir los beneficios y utilidades del modelo de negocio de Bioeconomía circular siendo una tendencia acorde al pensamiento más consciente de la juventud y a la necesidad de cuidar nuestro medio ambiente	ESTRATEGIA-DO Las políticas públicas deben responder a generar empleo mediante el tratamiento de Biomasa mediante el modelo de Bioeconomía Circular, contando con el apoyo de entidades internacionales que invierten y apoyan al sector empresarial responsable.
AMENAZAS-A <ul style="list-style-type: none"> Implementación de políticas populistas Migración de emprendedores Secuelas de la Recesión Económica Inseguridad Jurídica 	ESTRATEGIA- FA Se debe implementar políticas que faciliten la formalización de negocios que sigan el enfoque de bioeconomía circular como la reducción del porcentaje de pago de impuestos.	ESTRATEGIA- DA Promover inversiones que apoyen y permitan desarrollar biocombustibles y otros productos.

Figura N° 2: Fiabilidad y Validez del Constructo

Fiabilidad y validez de constructo

Matriz	Alfa de Cronbach	rho_A	Fiabilidad compuesta	Varianza extraída media (AVE)
	Alfa de Cronba...	rho_A	Fiabilidad com...	Varianza extraí...
ACTITUD POR ...	0.890	0.897	0.923	0.751
FACILIDAD US...	0.717	0.725	0.840	0.636
INTENCIÓN DE...	1.000	1.000	1.000	1.000
UTILIDAD PERC...	0.857	0.864	0.898	0.637

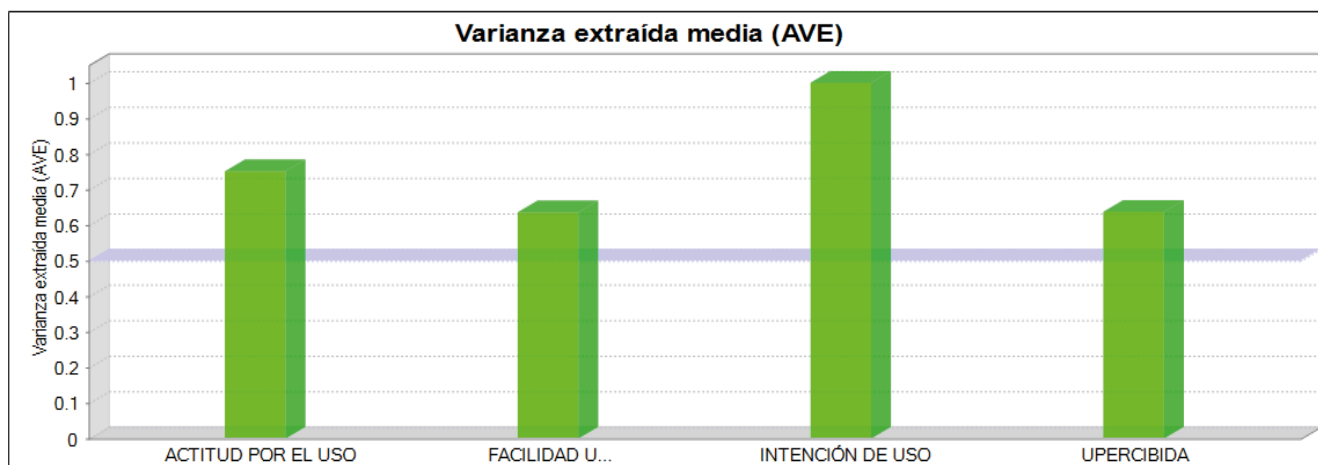
Fuente: Elaboración propia en base a Smart PLS, 2021

Se puede observar en la Figura N° 2, que todos los indicadores se encuentran por encima del valor mínimo aceptado, por lo que, se puede afirmar que todos ellos son fiables y tienen una consistencia interna satisfactoria.

Validez convergente

La validez convergente determina si los diferentes indicadores destinados a medir un concepto o constructo miden realmente lo mismo (Barclay, Higgins y Thompson, 1995). Su valoración se puede analizar mediante la varianza extraída media (AVE). Fornell y Larcker (1981) recomiendan que esta varianza sea superior a 0.50, lo que establece que más del 50% de la varianza del constructo es debida a sus indicadores.

Figura N° 3: Validez del constructo



Fuente: Elaboración propia en base a Smart PLS, 2021

Como se puede observar en la Figura N° 3 todos los constructos tienen una varianza extraída media mayor a 0.50.

Validez discriminante

La validez discriminante indica en qué medida un constructo determinado es diferente de otros constructos (Barclay, Higgins y Thompson, 1995). Para valorar la validez discriminante es necesario evaluar tres criterios:

En el criterio de Fornell-Larcker la cantidad de varianza que un constructo captura de sus indicadores (AVE) debe ser mayor a la varianza que el constructo comparte con otros constructos (Fornell y Larcker, 1981).

Figura N° 4: Criterio de Fornell-Larcker

Validez discriminante

	ACTITUD POR ...	FACILIDAD US...	INTENCIÓN DE...	UTILIDAD PER...
ACTITUD POR EL USO	0.867			
FACILIDAD USO PERCIBIDO	0.221	0.798		
INTENCIÓN DE USO	0.663	0.398	1.000	
UTILIDAD PERCIBIDA	0.385	0.670	0.346	0.798

Fuente: Elaboración propia en base a Smart PLS, 2021

En la Figura N° 4 se puede observar en la diagonal los valores correspondientes a la raíz cuadrada de la varianza extraída media (AVE) de cada uno de los constructos, la cual es superior a las demás correlaciones entre los otros constructos, afirmando así que existe validez discriminante.

Figura N° 5: Criterio HTMT

	ACTITUD POR ...	FACILIDAD US...	INTENCIÓN DE...	UTILIDAD PER...
ACTITUD POR EL USO				
FACILIDAD USO PERCIBIDO	0.263			
INTENCIÓN DE USO	0.700	0.455		
UTILIDAD PERCIBIDA	0.431	0.834	0.371	

Fuente: Elaboración propia en base a Smart PLS, 2021

En la Figura N° 5 se observa que las ratio HTMT de cada constructo están muy por debajo de 0.90, siendo el más alto 0.700 que corresponde a Intención de Uso, por lo que se afirma la existencia de validez discriminante.

Posteriormente se examinó la valoración de colinealidad potencial entre indicadores, empleando el factor de inflación de la varianza (VIF), dependiendo de su valor ésta muestra que el comportamiento de un indicador puede ser explicado en gran medida por la variable restante del modelo, concluyendo que el indicador no está brindando información diferente a los demás indicadores. Este indicador no debe ser mayor a 3.3 ya que existiría alta multicolinealidad. (Diamantopoulos y Siguaw ,2006)

Evaluación del signo algebraico, magnitud y significación estadística de los coeficientes path

En cuanto al signo algebraico aquel path con signo contrario al postulado en la hipótesis, conducirá a que esta no sea soportada, si tomamos en cuenta la magnitud de los coeficientes path estandarizados (β) estos muestran la fuerza de las relaciones entre las variables dependientes e independientes. Los valores deben estar dentro del rango $\beta \geq 0,2$ o $\beta \leq -0,2$ para ser significativos; entre mayor sea el valor habrá mayor relación (predicción) entre constructos y entre más cercana a 0, menor será la convergencia al constructo. (Chin, 2000)

Según la valoración de la significación por medio del bootstrapping, se tomó en cuenta el estadístico t y su correspondiente p value para comprobar la validez y aceptación de las hipótesis.

Figura N° 6: Resultado del modelo estructural

Fiabilidad compuesta

	Media, desviación estándar, valores t, p valores	Intervalos de confianza	Intervalos de confianza con sesgo corregido		
	Muestra origin...	Media de la m...	Desviación est...	Estadísticos t (...)	P Valores
ACTITUD POR EL USO	0.923	0.921	0.021	44.691	0.000
FACILIDAD USO PERCIBIDO	0.840	0.833	0.042	20.100	0.000
INTENCIÓN DE USO	1.000	1.000	0.000		
UTILIDAD PERCIBIDA	0.898	0.896	0.019	48.206	0.000

Fuente: Elaboración propia en base a Smart PLS, 2020

En la Figura N°6 los constructos obtuvieron un valor estadístico t superior a 1.96 y un p value inferior a 0.05. También se puede observar las relaciones entre los constructos, los cuales cumplen el postulado de Chin (2000) $\beta \geq 0,2$ o $\beta \leq -0,2$.

Es por esto que al tener los constructos un efecto positivo se acepta las hipótesis de la siguiente manera:

H1: Bioeconomía Circular como estrategia de desarrollo sostenible tiene una alta utilidad percibida por la población emprendedora de la ciudad de Sucre

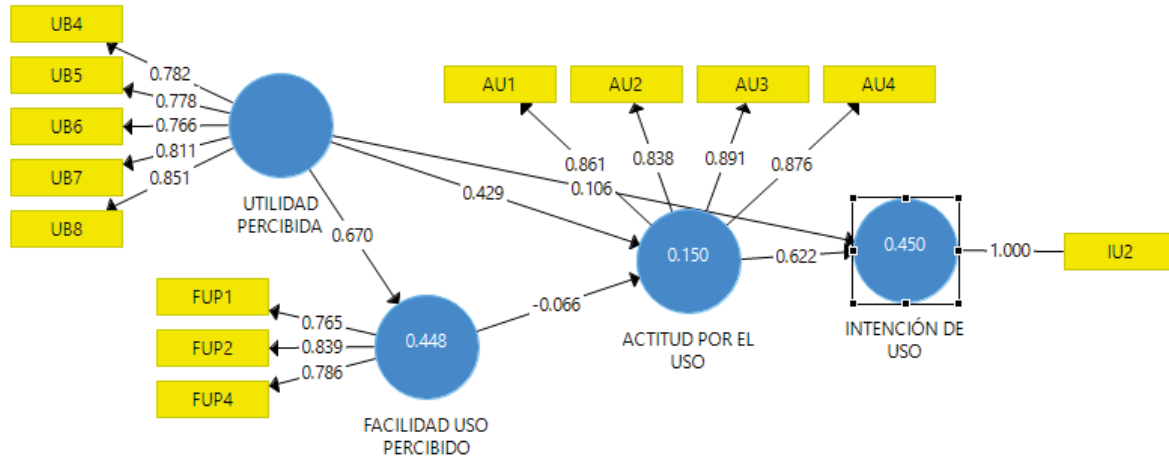
- Considerando los resultados obtenidos, esta hipótesis es aceptada, su p value $0,05 > 0,000$ y posee un valor del estadístico t superior a 1.96, se puede concluir que la utilidad percibida de la bioeconomía circular como estrategia de desarrollo sostenible es elevada por parte de los emprendedores de la ciudad de Sucre.

H2: La Bioeconomía circular es fácil de entender y la población de Sucre tiene una positiva actitud hacia su uso.

- A partir de los resultados obtenidos se puede afirmar que esta hipótesis es aceptada, es decir, los emprendedores de la ciudad de Sucre tienen una positiva actitud hacia el uso de la bioeconomía circular como modelo de negocio,

siendo su p value es 0.000, valor inferior a 0.05 y el valor del su estadístico t es superior a 1.96. Sin embargo también se puede apreciar que la intención de uso es baja debido a paradigmas erróneos como por ejemplo que su aplicación sea costosa o que la transición de los negocios a este enfoque será muy lento por lo que pudo observar con respecto al constructo de intención de uso.

Figura N°7 Modelo Final



Fuente: Smart PLS, 2021

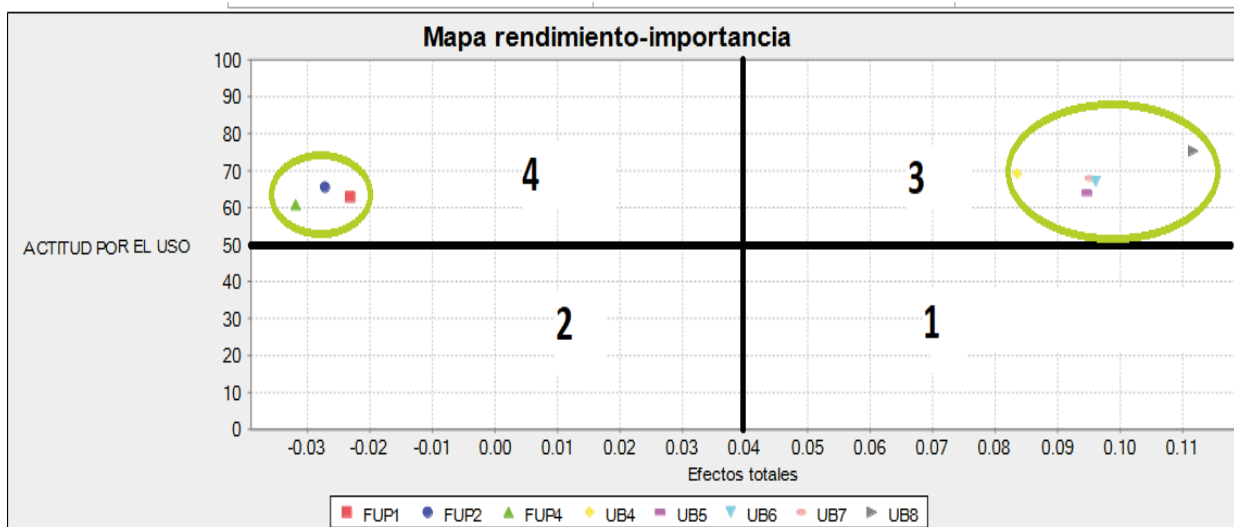
Matriz de rendimiento-importancia

Para comprender otros atributos específicos de cada constructo que deben ser potencializados para este estudio, se realizó el análisis IPMA, conocido también como análisis de rendimiento versus importancia, este análisis contrasta los efectos totales de modelo estructural y los valores medios de la variable latente para resaltar áreas de mejora que pueden ser abordados con programas de concientización y políticas de motivación para incrementar la intención de uso de la bioeconomía circular como estrategia de desarrollo sostenible.

Los factores de prioridad y con características más importantes están en el cuadrante inferior derecho, sin embargo, presentan bajo desempeño; los resultados en el cuadrante inferior izquierdo explican las características menos importantes y con bajo rendimiento; el cuadrante superior derecho cuyos atributos son importantes y con mayor rendimiento, por último, el cuadrante superior izquierdo con los atributos menos importantes y con rendimiento alto (Melo et al., 2018).

En este caso se realiza un análisis IMPA de indicadores para el constructo objetivo Actitud hacia el uso y se toman en cuenta los indicadores de los constructos: utilidad percibida, facilidad de uso e intención de uso. Los resultados de la matriz IPMA de indicadores se muestra a continuación en la Figura N°8:

Figura N°8 Matriz IPMA



Fuente: Smart PLS, 2021

En la Figura N°8 se puede observar que todos los indicadores se encuentran distribuidos en el tercer y cuarto cuadrantes. En el tercer cuadrante se encuentran indicadores importantes que tiene un rendimiento elevado, como ser la facilidad de uso percibido y la utilidad percibida distribuidos también en el cuarto cuadrante.

DISCUSIÓN Y PROPUESTA

Analizando todos los resultados obtenidos se puede apreciar claramente que el segmento de la población de la ciudad de Sucre más propensa a emprender; muestra una alta aceptación hacia el uso de la bioeconomía circular como estrategia de desarrollo sostenible, sin embargo también se descubrió que existen paradigmas sobre su definición siendo confundida por economía verde, cuyo modelo de negocio no fue exitoso debido al elevado costo que conlleva el que una empresa sea amigable con el medio ambiente, cabe resaltar que la economía verde es otro concepto muy distinto al de bioeconomía circular.

Para eliminar esta errónea información y desconocimiento de este modelo de negocio que ya está siendo aplicado a nivel internacional se propone las siguientes acciones estratégicas:

Programa de Bioeconomía circular

N°	ACCIONES ESTRATÉGICAS
1	Recuperar de las universidades proyectos que permitan industrializar desperdicios agrícolas como biomasa azucarera, cascarillas (café, cacao y otros) para distintos usos.
2	Desarrollar nuevos emprendimientos para producir bio productos y bioinsumos a través de startups.
3	Capacitar a los emprendedores que quieran transformarse para seguir produciendo con esta nueva tendencia productiva.
4	Promover inversiones que apoyen y permitan desarrollar biocombustibles y otros productos.
5	Concienciación ambiental y cuidado de la Biosfera con mitigación de los impactos ambientales (gases de efecto invernadero) y otros en el marco de la economía circular.

Fuente: Elaboración propia en base a los resultados obtenidos

Programa de formación y capacitación sobre Bioeconomía circular, dirigido a las autoridades departamentales y población en general

N°	ACCIONES ESTRATÉGICAS
1	Talleres de capacitación a autoridades departamentales (Alcaldía y Gobernación) sobre bioeconomía circular
2	Talleres de capacitación a empresarios de todos los tamaños sobre bioeconomía circular.
3	Talleres de capacitación a la sociedad civil de consumidores en bioeconomía.
4	Talleres de capacitación a entidades académicas y de investigación sobre bioeconomía.

CONCLUSIONES

- La nueva tendencia de Bioeconomía circular no solo es un cambio de paradigma, sino que va en sincronía con las nuevas necesidades que la sociedad tendrá de consumir bioproductos, más respetuosos con el medio ambiente.
- El desconocimiento de la bioeconomía circular como estrategia de desarrollo sostenible debe ser enfáticamente afrontado a través de programas intensivos de capacitación e incluso con la creación de una nueva facultad de estudio dentro de la Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca.
- La Bioeconomía circular puede ayudar a conseguir inversiones y montar Hubs industriales y tecnológicos que desarrollen industrias y nuevos emprendimientos en nuestra ciudad.
- Es una corriente que a nivel mundial se erige como la forma de enfrentar la recesión mundial (Davos 3, junio 2020, Foro Económico Mundial).
- Los emprendedores de la ciudad de Sucre deben interiorizarse con bioeconomía circular para lograr mayor productividad, al mismo tiempo de proteger nuestro medio ambiente.
- También se recomienda profundizar más sobre el análisis de los cuatro constructos como una forma de reflexión y llamada de atención por el desconocimiento de este modelo de negocio que funciona mejor dentro de países tan megadiversos como en Bolivia

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anderson, J. y Gerbing, D. (1988). Structural equation modeling in practice: A review and recommended two-step approach. *Psychological Bulletin*, 103(3), 411-423.
- Bagozzi, R. (1994). Structural equation models in marketing research: Basic principles. En R. Bagozzi (Ed), *Principles of marketing research* (pp. 317-385). Oxford, Reino Unido: Blackwell.
- (<http://spanish.bolivia.usembassy.gov/labiodiversidadenbolivia2012html.com>)
- Barba, V. y Stienza, C. (2017). Environmental Proactivity and Environmental and Economic Performance: Evidence form the Winery Sector. *Sustainability*, 8(10), 1-15.
- (Marvik & Philp, 2020) (Aguilar & Patermann, 2020).
- Ajzen, Icek (1991). «The theory of planned behavior». *Organizational Behavior and Human Decision Processes* (en inglés) 50 (2): 179-211.
- (Barclay, Higgins y Thompson, 1995, pp. 285-309).
- (Fornell y Larcker, 1981).
- Bagozzi, R. P.; Davis, F. D.; Warshaw, P. R. (1992), «Development and test of a theory of technological learning and usage.», *Human Relations* 45 (7): 660-686,
- Chuttur, M.Y. (2009), «Overview of the Technology Acceptance Model: Origins, Developments and Future Directions», *Sprouts: Working Papers on Information Systems* (Indiana University), consultado el 24 de octubre de 2016.
- Davis, Fred (1985). A technology acceptance model for empirically testing new end-user information systems : the-ory and results (en inglés). Estados Unidos: Massachusetts Institute of Technology.
- Davis, F. D. (1989), «Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology», *MIS Quarterly* 13 (3): 319-340,
- Davis, F. D.; Bagozzi, R. P.; Warshaw, P. R. (1989), «User acceptance of computer technology: A comparison of two theoretical models», *Management Science* 35: 982-1003,
- Davis, F., Bagozzi, R., & Warshaw, P. (1992). Extrinsic and intrinsic motivation to use computers in the workplace. *Journal of Applied Social Psychology*, 22(14), 1111–1132.
- Davis, F., Bagozzi, R., & Warshaw, P. «Extrinsic and intrinsic motivation to use computers in the workplace.». *Journal of Applied Social Psychology*.
- BCG (2019). CEO Guide to the Circular Bioeconomy. Recuperado de: <https://www.wbcscd.org/Programs/Circular-Economy/Factor-10/News/Leading-companies-endorse-WBCSDs-call-for-a-stronger-circular-bioeconomy>. Bioplat suschem, (2017).
- Manual sobre las biorrefinerías en España. Recuperado de: <file:///C:/Users/mlain/Desktop/bioval/Manual-sobre-Biorrefiner%C3%ADas-en-Espana-Feb-2017.pdf>. CAMIA, A., ROBERT, N., JONSSON, R., PILLI, R., GARCÍA-CONDADO, S., LÓPEZ-LOZANO, R., VAN DER VELDE, M., RONZONI, T., GURRÍA, P., M'BAREK, R., TAMOSIUNAS, S., FIORE, G., ARAUJO, R., HOEPFFNER, N., MARELLI, L. & GIUNTOLI, J., Biomass production, supply, uses and flows in the European.
- AGUILAR, A., MAGNIEN, M. & THOMAS, D. (2013). Thirty years of European biotechnology programmes: from biomolecular engineering to bioeconomy. *New Biotechnology*, 5, 410-425. <https://doi.org/10.1016/j.nbt.2012.11.014>. AGUILAR, A. & PATERMANN, C. (2020).
- Biodiplomacy, the new frontier for bioeconomy. *New Biotechnology*, 59, 20-25. <https://doi.org/10.1016/j.nbt.2020.07.001>. AGUILAR, A., RAMÓN, D. & EGEA, F. J. (Eds.) (2018). *Bioeconomía y desarrollo sostenible*. Cajamar Caja Rural. Recuperado de: <https://www.publicacionescajamar.es/publicaciones-periodicas/mediterraneo-economico/mediterraneo-economico-31-bioeconomia-y-desarrollo-sostenible>.