

# Investigación y educación nivel superior en desarrollo sustentable

Rubén Cornelio Montes-Pérez





## Introducción

Existen numerosos estudios sobre el análisis de la sostenibilidad o sustentabilidad que han generado investigadores en América y Europa. Las investigaciones aplican varios métodos de análisis, algunos se enfocan prioritariamente al criterio ambiental, otros al económico o al social. Los resultados son importantes porque ponen de manifiesto problemas que necesitan atenderse y sus posibles soluciones; sin embargo, la aplicación de métodos multicriterio son los adecuados, porque el análisis de datos de criterios diferentes de manera holística genera resultados integrados en indicadores e índices agregados, que favorecen tomar decisiones para resolver problemas complejos de índole público y de gobierno.

En México, el análisis multicriterio de la sustentabilidad ha sido enunciado en las políticas públicas, especialmente en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), la cual define al Desarrollo Sustentable en el artículo 3, ordinal XI de la siguiente manera: *“El proceso evaluable mediante criterios e indicadores del carácter ambiental, económico y social que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las persona, que se funda en medidas apropiadas de preservación del equilibrio, protección del ambiente y aprovechamiento de recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las futuras generaciones”*. Por tanto es necesario que la ciudadanía mexicana especialmente los profesionales y organizaciones civiles, empresariales o gubernamentales dedicados al estudio del uso y aprovechamiento de recursos naturales, conozcan y en su caso apliquen los métodos multicriterio. Lo que facilitará diseñar o rediseñar el uso sustentable del recurso natural, aplicación de ecotecnias, como elaboración y uso de biofertilizantes, composta, manejo integrado de plagas, biodigestores, además el reciclaje, reducción y reutilización de material desechado por la industria u otros sistemas de producción, con el objetivo de contribuir al Desarrollo Sustentable en la sociedad.

Con base en este contexto el objetivo de este documento es describir aspectos básicos y generales sobre las investigaciones en desarrollo sustentable, así como el impacto que tiene en la educación a nivel superior en México, en este capítulo se toma como caso de estudio la impartición de la asignatura Evaluación de la Sustentabilidad para el Manejo de Recursos Naturales en el Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad Autónoma de Yucatán, durante el periodo de 2011 a 2019.

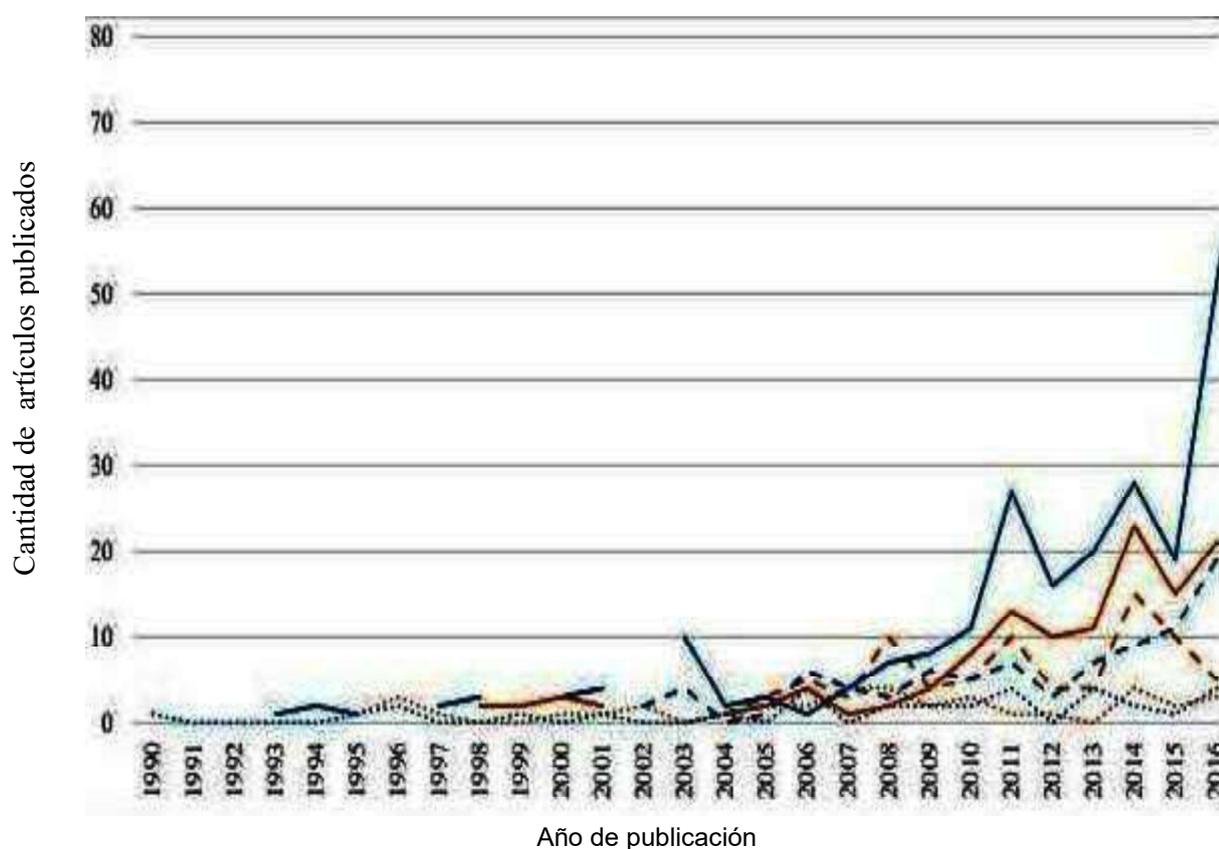
## Investigaciones en desarrollo sustentable

Las investigaciones en el tema de Desarrollo Sustentable han sido numerosos, especialistas en este tópico han reportado que la producción de artículos de investigación desde el año 1990 a 2017 superaron los 23000 documentos; sin embargo, Gómez-



Romero y Garduño-Román (2020) analizaron 678 que están indizados en bases de datos SciELO, Scopus y Microsoft Academic entre 1990 y 2017 (figura 1); en esta misma se observa que a partir de 2015 incrementó de manera geométrica, la cantidad de publicación en revistas indexadas.

La cantidad de producción científica en este tema por área de especialidad es diferente. Las disciplinas en Artes y Humanidades, Sociología, Ciencias Sociales, Economía y Finanzas que son mayores respecto a Educación y otras.



**Figura 1.** Producción de artículos sobre desarrollo sustentable o sostenible indizados en bases de datos. Línea azul sólido nomenclatura Desarrollo sostenible. Línea café sólido Desarrollo sustentable. Línea azul fragmentado Desarrollo sostenible. Línea café fragmentado Desarrollo sustentable. Fuente: Gómez-Romero y Garduño-Román (2020).

Las investigaciones sobre Desarrollo Sustentable se han efectuado en muchos países, con diferentes objetivos específicos. Algunas de estas investigaciones han aplicado métodos de modelación matemática para evaluar proyectos antes de ejecutarlos o seleccionar el modelo de evaluación de la sustentabilidad de programas o proyectos en ejecución, los cuales podrían denominarse evaluación *Ex Ante* o prospectiva. En este



sentido, una investigación evaluó la sostenibilidad hidroeléctrica mediante el método AHP (Procedimiento Analítico Jerárquico), para comparar 13 modelos de desarrollo sostenible (AA1000, GRI, IFC, Protocolo IHA, BS8900, DJSI, Pacto Mundial, FTSE4Good, IPC Sostenibilidad, WCD, RSAT, Política de Seguridad, Principios de Ecuador), el análisis se fundamentó en los criterios de Inclusividad, Integridad, Corresponsabilidad, Transparencia y Especialidad, se concluyó que el modelo de evaluación de sostenibilidad de la hidroeléctrica con el Protocolo IHA (Asociación Internacional de Hidroelectricidad) es prioritaria en nivel 1, y el modelo BS 8900 es la segunda prioritaria.

También se ha utilizado la metodología AHP en combinación con técnicas participativas que incluyen a los actores sociales de los sitios donde se aplicó el estudio, con el objetivo de seleccionar las prioridades de políticas, programas o proyectos (TIPs) directamente relacionados con los 17 objetivos del desarrollo sostenible (17ODS) propuestos por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. En Argentina se analizaron dos diferentes regiones con este método, la Norte que se caracteriza por existir necesidades básicas insatisfechas como ausencia de agua potable, acceso a alimentos, sanidad básica, y la zona Costa se caracteriza por su economía desarrollada, centros urbanos con necesidades básicas satisfechas, pero existen situaciones que solucionar de tipo ambiental, social y urbano. Los resultados mostraron que en ambas regiones las prioridades de TIPs relativos a las 17ODS son diferentes, en la región Norte los TIPs prioritarios deben estar dirigidas a la ODS3 (Salud y Bienestar) y ODS6 (Agua limpia y saneamiento), pero en la zona Costa los TIPs prioritarios deben estar dirigidos a la ODS11 (ciudades y comunidades sostenibles) y ODS14 (vida submarina).

Otra investigación utilizó dos métodos multicriterio: AHP y programación por metas (PM) extendido y fue complementado con la aplicación del Índice Kappa para evaluar los acuerdos entre especialistas con criterios diferentes, el objetivo fue determinar las ponderaciones de los criterios de sustentabilidad hidroeléctrica a partir de la participación de especialista, que poseen criterios heterogéneos, de tipo Económico, Técnico, Ambiental, Social y de Gobernanza. Los resultados indican que cada grupo de expertos prioriza los criterios de manera diferente, por ejemplo los expertos en economía y técnica priorizan el criterio económico y en menor magnitud la gobernanza; sin embargo, los expertos en medio ambiente priorizan el criterio de gobernanza y en menor magnitud el criterio técnico. La comparación de la solución útil a partir de los resultados de los cinco grupos de expertos, mostró que a pesar de que las opiniones son desiguales, los expertos en gobernanza generaron la opinión más cercana a la solución, a pesar de que la posición económica fue la mayor con valor de 29.4%, la técnica con 21.04% y la menor ponderación fue la ambiental con 14.36%. El resultado final indicó que la evaluación de la sustentabilidad hidroeléctrica mediante IHA en combinación con las técnicas multicriterio AHP y PM extendido permite ponderar los criterios de



sustentabilidad hidroeléctrica mediante encuestas a expertos heterogéneos, para abordar futuros proyectos hidroeléctricos en diferentes contextos.

Existen otros métodos de evaluación multicriterio de la Sustentabilidad, a partir de los resultados de proyectos ejecutados, que se pueden denominar *Ex post* o retrospectivos. Astier *et al* (2008) resumen varios marcos para evaluar la sustentabilidad. La figura 2 muestra las generalidades de cuatro marcos de evaluación, que fueron adaptados por el autor de este capítulo a partir de la fuente original.

En la actualidad existen más, lo que indica que los métodos de evaluación de la sustentabilidad han evolucionado en estos últimos años, en los cuales se han creado índices agregados o integrados, que generan un solo valor de Sustentabilidad a partir de Indicadores de criterios Ambiental, Económico, Social, Humano, Institucional, etc. Uno de estos métodos es el Biograma, que corresponde a la gráfica en telaraña de múltiples indicadores que están representados cada uno en diferentes ejes, cuyos valores se extienden de 0 a 1.0, en cada estado de situación del sistema analizado se le asignan colores, rojo es condición del sistema en colapso para valores entre 0 y 0.2, naranja en condición crítica con valores de 0.2 a 0.4, amarillo en condición inestable con valores de 0.4 a 0.6, azul en condición estable con valores de 0.6 a 0.8 y verde en condición óptimo de 0.8 a 1.0, el resultado de esta gráfica se complementa con el índice Integrado de desarrollo sostenible S3 de las cuatro dimensiones: Ambiental, Económico, social y político institucional, para obtener un solo valor que también se distribuye de 0.0 a 1.0, con la misma interpretación anterior. Otra metodología es el Índice Agregado de Sustentabilidad Agrícola (IASA), constituido por el índice de sustentabilidad ambiental (ISA), índice de sustentabilidad económica (ISE), índice de sustentabilidad social (ISS) y el índice de sustentabilidad humana (ISH), cada uno de los índices genera un valor entre 0 y menor de 1.0, un requisito indispensable es que  $IASA = ISA + ISE + ISS + ISH$ , donde  $0 \leq IASA \leq 1.0$  este último valor es el deseable de sustentabilidad agrícola. Con estas metodologías el intervalo de valores de Índices de Evaluación de la Sustentabilidad se distribuye desde 0 que es un sistema en condición vulnerable hasta 1.0 que sería un sistema de manejo óptimo en el contexto de la sustentabilidad.

La literatura es abundante con este tipo de aplicación de evaluación de la sustentabilidad. Algunos de estos métodos son: Modelo Presión-Estado-Respuesta (PER) y Marco de Evaluación de Sistemas de Manejo Mediante Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS). En México se aplicó a nivel país el modelo PER, que aporta datos e información en los sectores ambientales, económicos, sociales e institucionales que la nación presentaba en el periodo de 1990 a 1998, en donde se pueden observar las tendencias de la presión de las actividades humanas sobre el Estado de situación de los ecosistemas y la sociedad, que conduce a diseñar respuesta en los diferentes sectores de la sociedad para aplicar soluciones. La información que presenta INEGI (2000) sobre la situación de México analizado con el modelo PER, no reporta algún



resultado numérico integral sobre la evaluación de sustentabilidad; sin embargo, Saldívar *et al* (2002) proponen combinar el modelo PER con el Índice de Desarrollo Sustentable a partir de la Teoría de Decisiones de Atributos Múltiples, en el cual a partir del árbol de decisiones que integra a los criterios generales de sustentabilidad (económico, social y natural), se deben generar indicadores en cada criterio, los cuales podrán ser subdivididos en criterios específicos (atributos) que se les asigna una función de utilidad para uniformar las unidades y valores de cada atributo, se deben ponderar cada criterio general en porcentaje, para que finalmente sumen 100% o 1.0 valor sin porcentaje.

Del modelo PER se derivó el modelo Fuerza conductora-Presión-Estado-Impacto-Respuesta (FPEIR), que desglosa con mayor precisión las acciones de industrias, transporte, etc., que generan presión sobre el ambiente que produce aumento de la contaminación, lo que a su vez cambia el estado del medio ambiente, manifestado por impactos en la calidad de vida en la sociedad humana y los ecosistemas, por tanto se genera la respuesta en términos de políticas regulatorias para detener o revertir el deterioro producido.

Marco de evaluación	Enfoque	Énfasis en las áreas de evaluación	Tipo de evaluación	Experiencia en estudios de caso
<b>Presión-Estado-Respuesta</b>	Sistémico	Ambiental	Ex post	Alta, poca sistematización
<b>MESMIS</b>	Sistémico	Ambiental Económico Social	Ex post Ex ante	Muy alta, con sistematización
<b>Evaluación de satisfactores</b>	Sistémico	Ambiental Económico Social	Ex post	Media, con sistematización
<b>Manejo de resiliencia</b>	Sistémico	Ambiental Económico Social	Ex ante	Baja

**Figura 2.** Marcos de Evaluación de la Sustentabilidad, versión modificada del original. Fuente: Astier *et al.*, (2008).

En numerosas investigaciones en el sector agropecuario que evalúan la sustentabilidad, se ha aplicado MESMIS, en México, Europa y Suramérica, se muestra que este método es frecuentemente usado para efectuar investigación retrospectiva de este tipo de sistemas de producción. MESMIS se fundamenta en la teoría de sistemas y presenta atributos característicos sobre las cuales se sustenta su marco teórico, que son: 1) productividad, 2) equidad, 3) estabilidad resiliencia y confiabilidad, 4) adaptabilidad, 5) autogestión; a partir de éstos se generan los criterios de diagnóstico e identificación de



los puntos críticos negativos que generan vulnerabilidad en el sistema de manejo en estudio. Los indicadores son diseñados para cada sistema en función de los atributos, criterios de diagnóstico y puntos críticos, a partir de los datos de campo se obtienen los valores de los indicadores, tales valores se estandarizan en porcentajes de acuerdo a rangos establecidos como máximos y mínimos en función de la naturaleza del indicador. Los porcentajes de cada indicador se colocan en gráfica de amiba para identificar aquellos que tienen mayor o menor magnitud, a partir de estos resultados se concluye el análisis y se emiten recomendaciones para aumentar la sustentabilidad de los sistemas de manejo de recursos naturales. Un ejemplo donde se aplicó MESMIS fue una investigación publicada en 2016, donde se evaluó la sustentabilidad de dos sistemas de producción de ovejas en Yucatán, una de ellas con bajo nivel de tecnificación y escasos recursos, denominado Rancho San Francisco y otro con mayor nivel de tecnificación y mayor cantidad de recursos materiales y económicos denominado Rancho Acapulco. La conclusión de la investigación fue que ninguno de estos sistemas fue totalmente sustentable, es decir no alcanzaron 100% en los valores de todos sus indicadores; sin embargo, rancho San Francisco presentó mayor cantidad de indicadores (5/9) cercanos al óptimo y Acapulco con menos indicadores (1/9).

### **Educación nivel superior en Desarrollo Sustentable**

A partir de la información generada en los estudios de investigación, es pertinente abordar la siguiente pregunta ¿Cuál es uno de los impactos fundamentales que debe tener en la sociedad la investigación en sustentabilidad de los recursos naturales? Es precisamente en la EDUCACION, con base en este concepto la UNESCO (2017) emitió la siguiente declaración:

*“La educación es, por tanto, fundamental para lograr el desarrollo sostenible, y la educación para el Desarrollo Sostenible (EDS) es especialmente necesaria, pues capacita a los educandos para tomar decisiones fundamentadas y actuar de forma responsable en pro de la integridad ambiental, la viabilidad económica y las sociedades justas para las generaciones futuras”.*

En México este argumento está contenido en las políticas públicas, especialmente en la Ley General de Educación Superior (2021) que menciona lo siguiente en el artículo 7, ordinal VII:

*“El respeto y cuidado del medio ambiente, con la constante orientación hacia la sostenibilidad, con el fin de comprender y asimilar la interrelación de la naturaleza con los temas sociales y económicos, para garantizar su preservación y promover estilos de vida sustentables”.*



En el ámbito mundial la educación para el Desarrollo Sostenible también fue declarado por la ONU en el Objetivo 4 Educación de Calidad, en la meta 4.7 sobre Educación para el Desarrollo Sostenible. Sobre ambos enunciados Santa Ana Escobar *et al* (2017) hacen un análisis crítico de la educación nivel superior sobre el tema de sustentabilidad en México, en su análisis mencionan numerosos argumentos, algunos de éstos son:

1. *“el modelo educativo que tiene cada universidad, en ocasiones es muy rígido e impide la interdisciplinariedad entre los actores educativos”.*
2. *“el trabajo de las universidades en materia de desarrollo sustentable se ha limitado a la oferta de programas académicos con una perspectiva ambiental, los cuales se enfocan en el área de ciencias naturales y exactas, dejando a un lado el resto de las disciplinas y olvidando el carácter interdisciplinario de la sustentabilidad”.*
3. *“se crean planes ambientales, se enfatiza la certificación ambiental con la norma ISO-14001, se enverdecen las áreas y se establecen convenios con el sector gubernamental”.*
4. *“las Universidades no se encuentran preparadas para asumir las funciones requeridas para cumplirlos, las problemáticas principales son el modelo educativo rígido, el trabajo que demanda la creación de planes transversales, la falta de vinculación entre las funciones esenciales: docencia, investigación y extensión, la especialización de cada disciplina; pero sobre todo la resistencia al cambio, resistencia a la transformación de sus estructuras y falta de formación de sus mismos directivos que repercute en la falta de congruencia al interior de la institución”.*

### **Análisis de la Impartición de la asignatura Evaluación de la Sustentabilidad para el Manejo de Recursos Naturales.**

En el Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (CCBA) de la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY), se diseñó en 2010 y se aplicó durante los siguientes años la asignatura optativa titulada *“Evaluación de la Sustentabilidad para el Manejo de Recursos Naturales”*, que fue impartida a estudiantes de las licenciaturas de Agroecología, Biología, Medicina Veterinaria y Zootecnia; pero es necesario antes que todo lo demás, abordar algunos Modelos Educativos que se aplican en el sistema educativo mexicano. En la Figura 3 se presentan las generalidades de tres modelos educativos, que fueron adaptados por el autor de este capítulo a partir de la fuente original.

La asignatura que se analiza en esta sección, se diseñó bajo el Modelo educativo Constructivista, por lo cual el alumno en gran medida es responsable de su aprendizaje.



La asignatura se estableció con base en el Marco Conceptual y Metodología analítica del Desarrollo Sustentable (Montes-Pérez, 2023), a partir de los fundamentos de tres disciplinas culturales y científicas: Economía, Políticas Públicas y Manejo de Recursos Bióticos, ésta última corresponde a la formación natural de los estudiantes en el CCBA.

El objetivo general de esta asignatura se apegó a la definición de la LGEEPA, por lo tanto, se redactó de la siguiente manera: *“El estudiante comprenderá los fundamentos de la sustentabilidad y aplicará la metodología Marco de Evaluación de Sistemas de Manejo mediante Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS) a uno o dos sistemas reales, para evaluar la sustentabilidad de éstos”*.

	CONDUCTISMO	COGNITIVISMO	CONSTRUCTIVISMO
<b>Objetivos</b>	<b>Lograr la respuesta adecuada del estudiante ante el Estímulo.</b>	<b>Estimulación de estrategias de aprendizaje por parte del Alumno.</b>	<b>El aprendizaje es un proceso activo por parte del alumno.</b>
<b>Rol del estudiante</b>	<b>Obedece</b>	<b>Participación activa en el proceso de aprendizaje.</b>	<b>Construye su conocimiento</b>
<b>Rol del docente</b>	<b>Controla los estímulos</b>	<b>Adapta la enseñanza a los alumnos</b>	<b>Guía para los alumnos</b>
<b>Relación docente-alumno</b>	<b>Poco interactiva</b>	<b>Interacción positiva</b>	<b>Actitud colaborativa docente-alumno</b>
<b>Criterios e instrumentos de evaluación</b>	<b>Evaluación cuantitativa sobre la conducta deseada</b>	<b>Evaluación centrada en el proceso.</b>	<b>Evaluación continua basada en la formación de nuevos constructos.</b>

**Figura 3.** Tres modelos educativos que se han utilizado en el sistema educativo mexicano, versión modificada del original. Fuente Valdez Alejandro F. (2012).

El contenido y ejecución de la asignatura incluyó tres unidades para abordar los conceptos generales sobre el Desarrollo histórico del concepto de sustentabilidad a partir de marcos teóricos del siglo XX, Fundamentos de la Economía Ambiental y la Economía Ecológica, Fundamentos de las Políticas Públicas, Métodos Multicriterio para la evaluación de la Sustentabilidad y aplicación del MESMIS a situaciones reales. Lo anterior conduce a que los estudiantes participen de manera activa en el proceso de aprendizaje, efectuaron la caracterización y evaluación de predios ganaderos y agrícolas de varios municipios de Yucatán bajo los criterios económico, social y ambiental.



El desempeño de los estudiantes en general fue satisfactorio, a pesar de que en sus planes de estudio no cursaron en sus asignaturas todos los temas mencionados en el párrafo anterior. Esto se manifiesta en los Trabajos de Investigación Formativa (TIF) que generaron los estudiantes de diversas carreras pero organizados en equipos de trabajo. Dos aspectos fundamentales es necesario mencionar, uno es la estrategia de aprendizaje, que está basada en el modelo constructivista, es decir de que el alumno es parte activa y además responsable de su aprendizaje, construye nuevas estructuras de conocimientos a partir de conocimientos previos, para aplicarlos en la elaboración del TIF. El otro aspecto fundamental es el acompañamiento por parte del profesor en sus avances, durante la elaboración de los trabajos finales, mediante asesorías directas a lo largo del curso.

Además de las pruebas de desempeño en la evaluación de proceso, entregaron fichas de investigación bibliográfica, elaboración de ejercicios y seminarios de exposición por los estudiantes, de temas correspondientes a las unidades de la asignatura. Se generaron más de 20 TIF en ocho años de ejecución de esta asignatura. La ponderación del TIF en la calificación final es la más alta (40%), porque este producto muestra el nivel de competencia que los estudiantes alcanzaron al final del curso. El TIF es un documento de texto que además de ser escrito, debe ser presentado y defendido por cada equipo de estudiantes al final del curso.

La figura 4 muestra los títulos de dos TIF producidos por los equipos de estudiantes en esta asignatura. Estos trabajos muestran la evidencia del nivel de dominio en el tema de desarrollo sustentable que se espera alcancen los estudiantes, si bien un trabajo escolar tiene un alcance limitado, por la leve profundidad, corta extensión del contenido, breve análisis y síntesis en el TIF, permite identificar los niveles de dominio que logran en el tema cada grupo de estudiantes, que de acuerdo a los criterios del modelo educativo de la UADY, se clasifican en: No acreditado, Suficiente, Satisfactorio, Sobresaliente.

Los TIF y sus exposiciones ante el pleno del grupo, momento en que reciben la retroalimentación grupal, permite que los estudiantes reconozcan los niveles de aprendizaje, su desempeño individual y en grupos de trabajo, dentro del contexto de las dimensiones: Cognitiva, Social, Emocional y Actitudinal.



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE YUCATAN  
CAMPUS DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS

ASIGNATURA:  
Evaluación de la sustentabilidad para el manejo de  
recursos naturales.

**“Evaluación de la sustentabilidad de un  
sistema de engorda intensivo comparado  
con un sistema de pastoreo en monte  
nativo usando el método MESMIS”**

**Integrantes:**

- Ceballos Mendoza Alejandra.
- Novelo Chi Lucelmi.
- Palma Ávila Israel.

•Mayo de 2012

Asesor: Dr. Rubén Montes



**UADY**  
CAMPUS DE  
CIENCIAS  
BIOLÓGICAS Y  
AGROPECUARIAS  
"Luz, Ciencia y Verdad"

***EVALUACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD PARA EL MANEJO DE LOS  
RECURSOS NATURALES***

***Licenciatura en Agroecología***

***Trabajo***

***Evaluación de la sustentabilidad de la unidad de lechería del CCBA, método  
MESMIS.***

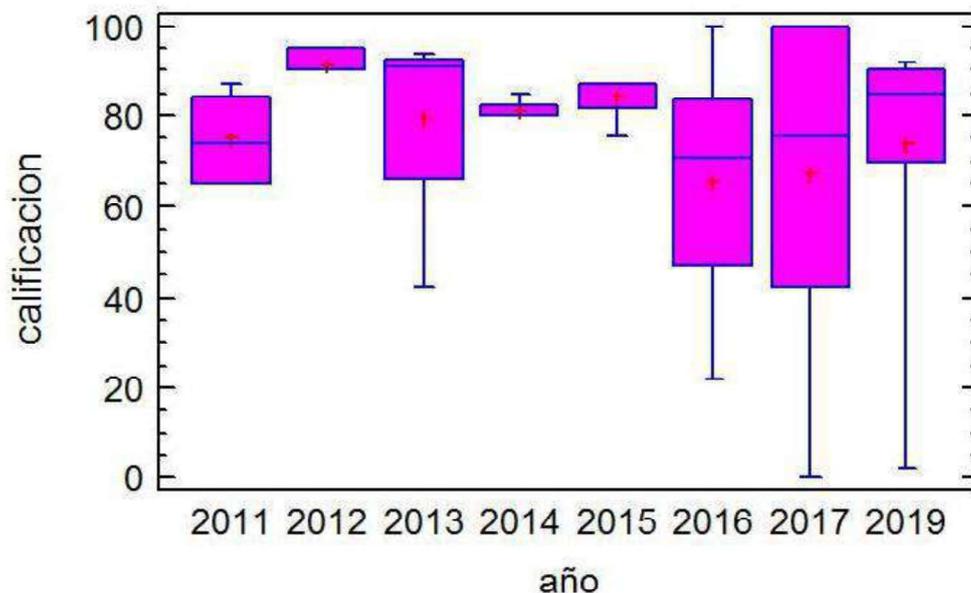
***Integrantes***

***Baas Castañeda Kevin  
Cox Pacheco Manuel  
Hernández Harumi  
Uicab Chuc Angel***

**Figura 4.** Portadas de dos Trabajos de Investigación Formativa, elaborados por dos equipos de estudiantes, que cursaron la asignatura Evaluación de la Sustentabilidad para el Manejo de Recursos Naturales.



La figura 5 muestra la distribución de las calificaciones de los estudiantes que cursaron esta asignatura mediante un gráfico de cuartiles (cajas y bigotes). Durante ocho años, esta asignatura fue cursada por estudiantes mexicanos y algunos extranjeros, la mayoría logró alcanzar el objetivo de la asignatura de manera exitosa e incluso un equipo de estudiantes generó un TIF con los requerimientos de competencia sobresaliente. Posteriormente este trabajo fue reestructurado y reelaborado a profundidad por el asesor con el consentimiento de los estudiantes, y fue enviada a una revista científica arbitrada que la publicó. Además es pertinente enfatizar en los valores de calificación de las cohortes de los años 2012 (mediana = 90.0) y 2013 (mediana = 91.0) que a pesar de que fueron pocos estudiantes que cursaron esta asignatura ( $n=3$ , cohorte 2012) ( $n=4$ , cohorte 2013), el desempeño de éstos fue sobresaliente. Esta es la evidencia de que el rol del estudiante es fundamental en el modelo educativo constructivista.



**Figura 5.** Distribución de calificaciones de estudiantes que cursaron la asignatura Evaluación de la Sustentabilidad para el Manejo de Recursos Naturales.

### Conclusión

La investigación en Desarrollo Sustentable ha sido prolífica desde el siglo pasado, en la actualidad han evolucionado las metodologías para efectuar la evaluación de la sustentabilidad en diferentes sectores y contextos de la sociedad. La información generada brinda los fundamentos cognitivos y metodológicos para ser aplicado en la docencia, dado que esta actividad es fundamental para transitar hacia sociedades más sustentables, como ha sido declarado por instituciones de alcance mundial. La educación



en desarrollo sustentable a nivel superior, enfrenta varios retos que están por resolverse, tal como ha sido debatido por algunos expertos críticos en educación. Es importante avanzar más allá del marco conceptual de esta transdisciplina porque integra paradigmas de las ciencias ambientales, económicas, sociales, políticas y los conocimientos de los actores rurales locales que participaron. Las experiencias que se han generado en ocho años de la aplicación de la asignatura Evaluación de la Sustentabilidad para el Manejo de Recursos Naturales en el CCBA de la UADY, que operó con base en la definición mexicana de Desarrollo Sustentable determinada en la LGEEPA y el modelo educativo constructivista, pone de manifiesto el reconocimiento por parte de los mismos estudiantes el nivel de competencia que alcanzaron, en virtud que presentaron y defendieron los resultados de sus investigaciones en escenarios reales.

## Referencias

- Astier, M., Maser, R. O. y Galván-Miyoshi, Y. (2008). Evaluación de la Sustentabilidad. Un enfoque dinámico y multidimensional. (1a ed.,) SEAE / CIGA / ECOSUR / CIEco / UNAM / GIRA / Mundiprensa / Fundación Instituto de Agricultura Ecológica y Sustentable, España. [https://www.researchgate.net/profile/Marta-Astier/publication/41516515\\_Sistematizacion\\_y\\_analisis\\_de\\_los\\_estudios\\_de\\_caso\\_MESMIS\\_lecciones\\_para\\_el\\_futuro/links/57068c3f08ae0f37fee1e16a/Sistematizacion-y-analisis-de-los-estudios-de-caso-MESMIS-lecciones-para-el-futuro.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Marta-Astier/publication/41516515_Sistematizacion_y_analisis_de_los_estudios_de_caso_MESMIS_lecciones_para_el_futuro/links/57068c3f08ae0f37fee1e16a/Sistematizacion-y-analisis-de-los-estudios-de-caso-MESMIS-lecciones-para-el-futuro.pdf)
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión de los Estados Unidos Mexicanos. (1998, 28 de enero). Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación. <https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/DOFsr/148.pdf>
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Secretaría General de Servicios Parlamentarios. (20-04-2021). Ley General de Educación Superior. Nueva Ley DOF 20-04-2021. [https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGES\\_200421.pdf](https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGES_200421.pdf)
- Candelaria-Martínez, B., Ruiz-Rosado, O., Pérez-Hernández, P., Gallardo- López, F., Vargas-Villamil, L., Martínez-Becerra, Á. y Flota-Bañuelos, C. (2014). Sustentabilidad de los agroecosistemas de la microcuenca Paso de Ovejas 1, Veracruz, México. *Cuadernos de Desarrollo Rural*, 11(73), 87-104. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0122-14502014000100005](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-14502014000100005)
- CDI Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (2016). Eco/tecnicas Guía Práctica para Comunidades Indígenas.



<https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/173389/ecotecnias-comunidades.indigenas-2016.pdf>

Fonseca-Carreño, N. E. y Narváez-Benavides, C. A. (2020). Aplicación de la metodología MESMIS para la evaluación de sustentabilidad en sistemas de producción campesina en Sumapaz, Cundinamarca. *Revista Ciencias Agropecuarias*, 6(2), 29-46.

[https://revistas.ucundinamarca.edu.co/index.php/Ciencias\\_agropecuarias/article/view/318](https://revistas.ucundinamarca.edu.co/index.php/Ciencias_agropecuarias/article/view/318)

Gómez-Romero, J.A., Soto Flores, R. y Garduño Román, S. (2019). Determinación de las Ponderaciones de los Criterios de Sustentabilidad HidroEléctrica Mediante la Combinación de los Métodos AHP y GP Extendido. *Ingeniería*, 24 (2), 116-142. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0121-750X2019000200116](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-750X2019000200116)

Gómez-Romero, J.A., y Garduño-Román, S. (2020). Desarrollo sustentable o desarrollo sostenible, una aclaración al debate. *Tecnura*, 24(64), 117-133.

<https://doi.org/10.14483/22487638.15102>

Gómez-Romero, J. A., Soto-Flores, R. y Garduño-Román, S. (2020). Selección de un modelo para evaluar la sostenibilidad hidroeléctrica mediante el método AHP. *Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa*, 30, 117-141. Selección de un modelo para evaluar la sostenibilidad hidroeléctrica mediante el método AHP | Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa (upo.es)

INEGI Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática y el Instituto Nacional de Ecología (2000). Indicadores de Desarrollo Sustentable en México.

<https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/Libros2011/Desarrollo%20sustentable.pdf>

Martínez-Castro, C. J., Ríos-Castillo, M., Castillo-Leal, M., Jiménez-Castañeda, J. C. y Cotera-Rivera, J. (2015). Sustentabilidad de Agroecosistemas en regiones tropicales de México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 18(1), 113-120.

<https://www.redalyc.org/pdf/939/93938025003.pdf>

México Agenda 2030. Estrategia Nacional para la puesta en marcha de la Agenda 2030. (2023).

[https://micrositios.inai.org.mx/gobiernoabierto/en/wp-content/uploads/2019/10/Estrategia\\_Nacional\\_Implementacion\\_Agenda\\_2030.pdf](https://micrositios.inai.org.mx/gobiernoabierto/en/wp-content/uploads/2019/10/Estrategia_Nacional_Implementacion_Agenda_2030.pdf)

Montes-Pérez, R., Ceballos-Mendoza, A., Novelo-Chi, L., Palma-Ávila, I., Magaña-Monforte, J. y Sierra-Vásquez, Á. (2016). Evaluación de la sustentabilidad de dos unidades de producción ovina en Yucatán, México. *Abanico Veterinario*, 6(2), 39-



53.  
[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2448-61322016000200039](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-61322016000200039)
- Montes-Pérez, R.C. (2023). Marco conceptual de la sustentabilidad de los recursos naturales. En: Fidel Ávila Ramos y Sergio Martínez González (Ed), *Análisis de Investigaciones Agroforestales, Veterinarias y en Estadística*. (Primera edición, pp. 25- 43). Abanico Académico-Amate Editorial.  
<https://abanicoacademico.com/productosacademicosdigitales/article/view/124/109>
- Morantes, M., Dios-Palomares, R., Rivas, J., Alcaide-López-de- Pablo, D. y García, A. (2019). Relación entre la Sostenibilidad y la Eficiencia en sistemas de producción ovina. *Revista Científica, FVC-LUZ XXIX(4)*, 274 - 285.  
[https://www.researchgate.net/publication/325379616\\_Sostenibilidad\\_y\\_Eficiencia\\_en\\_Sistemas\\_de\\_Produccion\\_Ovina](https://www.researchgate.net/publication/325379616_Sostenibilidad_y_Eficiencia_en_Sistemas_de_Produccion_Ovina)
- Nantes, E. (2021). Iniciativas de desarrollo sostenible: Un método en base a AHP para evaluar alternativas según su adecuación a los ODS con visión regional.  
[https://www.researchgate.net/publication/353559757\\_Iniciativas\\_de\\_desarrollo\\_sostenible\\_Un\\_metodo\\_en\\_base\\_a\\_AHP\\_para\\_evaluar\\_alternativas\\_segun\\_su\\_adecuacion\\_a\\_los\\_ODS\\_con\\_vision\\_regional](https://www.researchgate.net/publication/353559757_Iniciativas_de_desarrollo_sostenible_Un_metodo_en_base_a_AHP_para_evaluar_alternativas_segun_su_adecuacion_a_los_ODS_con_vision_regional)
- Saldívar, V.A., Barrera, A., Rosales, P. y Villaseñor, E. (2002). Tres metodologías para evaluar la sustentabilidad: 10 años después de Río. *Investigación Económica*, 62(242), 159-18.  
<https://www.scielo.org.mx/pdf/ineco/v62n242/0185-1667-ineco-62-242-159.pdf>
- SantaAna-Escobar, M. B., López-Barbosa, R. R. y Moreno-Zacarías, H. M. (2017). El papel de las instituciones de educación superior en la formación de una cultura para la sustentabilidad. Reflexión y crítica. Memoria del XI Congreso de la Red Internacional de Investigadores en Competitividad.  
<https://www.bing.com/ck/a?!&&p=13a8783f8dd45eb7JmItdHM9MTcxNjQyMjQwMCZpZ3VpZD0xZDFINWQ4OC0zZjA3LTY5M2MtMTIhMS00OWViM2UyMjY4NTAmW5zaWQ9NTIwOA&ptn=3&ver=2&hsh=3&fclid=1d1e5d88-3f07-693c-19a1-49eb3e226850&psq=El+papel+de+las+instituciones+de+educaci%3%b3n+superior+en+la+formaci%3%b3n+de+una+cultura+para+la+sustentabilidad.+Reflexi%3%b3n+y+cr%3%adtica&u=a1aHR0cHM6Ly9yaWljby5uZXQvaW5kZXgucGhwL3JpaWNvL2FydGljbGUvZG93bmxvYWQvMTQ5MTQ5MTUy&ntb=1>
- Sepúlveda, S. (2008). Metodología para estimar el nivel de desarrollo sostenible de territorios. *Biograma 2008*. San José, C.R. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).  
<https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/7818/BVE19040125e.pdf?sequence=1>



- UNESCO. (2017). Educación para los Objetivos de Desarrollo Sostenible: objetivos de aprendizaje. <https://www.unesco.org/es/articles/educacion-para-los-objetivos-de-desarrollo-sostenible-objetivos-de-aprendizaje>
- Valdez-Alejandre, F. J. (2012). Teorías educativas y su relación con las tecnologías de la información y de la comunicación (TIC). XVII Congreso Internacional de Contaduría Administración e Informática. Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad Universitaria. Áreas de investigación: Educación en contaduría, administración e informática. <https://clea.edu.mx/biblioteca/files/original/88d9d6779a5aab4815e05f82a90a4c7d.pdf>
- Vázquez-Valencia, R A, García-Almada, R M. (2018). Indicadores PER y FPEIR para el análisis de la sustentabilidad en el municipio de Cihuatlán, Jalisco, México. *Nóesis. Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*, 27, 1-27. <https://www.redalyc.org/journal/859/85955159001/85955159001.pdf>