

Handbook T-II

Sustentabilidad, Turismo y Educación

NIÑO-GUTIÉRREZ, Naú Silverio

VALENCIA-GUTIÉRREZ, Marvel del Carmen

GARCÍA-RAMÍREZ, María de Jesús

Coordinadores

ECORFAN®

ECORFAN®

Coordinadores

NIÑO-GUTIÉRREZ, Naú Silverio
VALENCIA-GUTIÉRREZ, Marvel del Carmen
GARCÍA-RAMÍREZ, María de Jesús

Editor en Jefe

VARGAS-DELGADO, Oscar. PhD

Directora Ejecutiva

RAMOS-ESCAMILLA, María. PhD

Director Editorial

PERALTA-CASTRO, Enrique. MsC

Diseñador Web

ESCAMILLA-BOUCHAN, Imelda. PhD

Diagramador Web

LUNA-SOTO, Vladimir. PhD

Asistente Editorial

SORIANO-VELASCO, Jesus. BsC

Traductor

DÍAZ-OCAMPO, Javier. BsC

Filóloga

RAMOS-ARANCIBIA, Alejandra. BsC

ISBN: 978-607-8695-29-4

Sello Editorial ECORFAN: 607-8695

Número de Control HSTE: 2020-03

Clasificación HSTE (2020): 200920-0103

©ECORFAN-México, S.C.

Ninguna parte de este escrito amparado por la Ley Federal de Derechos de Autor, podrá ser reproducida, transmitida o utilizada en cualquier forma o medio, ya sea gráfico, electrónico o mecánico, incluyendo, pero sin limitarse a lo siguiente: Citas en artículos y comentarios bibliográficos de compilación de datos periodísticos radiofónicos o electrónicos. Para los efectos de los artículos 13, 162,163 fracción I, 164 fracción I, 168, 169,209 fracción III y demás relativos de la Ley Federal de Derechos de Autor. Violaciones: Ser obligado al procesamiento bajo ley de copyright mexicana. El uso de nombres descriptivos generales, de nombres registrados, de marcas registradas, en esta publicación no implican, uniformemente en ausencia de una declaración específica, que tales nombres son exentos del protector relevante en leyes y regulaciones de México y por lo tanto libre para el uso general de la comunidad científica internacional. HSTE es parte de los medios de ECORFAN (www.ecorfan.org)

Handbooks

Definición de Handbooks

Objetivos Científicos

Apoyar a la Comunidad Científica Internacional en su producción escrita de Ciencia, Tecnología en Innovación en las Áreas de investigación CONACYT y PRODEP.

ECORFAN-Mexico S.C es una Empresa Científica y Tecnológica en aporte a la formación del Recurso Humano enfocado a la continuidad en el análisis crítico de Investigación Internacional y está adscrita al RENIECYT de CONACYT con número 1702902, su compromiso es difundir las investigaciones y aportaciones de la Comunidad Científica Internacional, de instituciones académicas, organismos y entidades de los sectores público y privado y contribuir a la vinculación de los investigadores que realizan actividades científicas, desarrollos tecnológicos y de formación de recursos humanos especializados con los gobiernos, empresas y organizaciones sociales.

Alentar la interlocución de la Comunidad Científica Internacional con otros centros de estudio de México y del exterior y promover una amplia incorporación de académicos, especialistas e investigadores a la publicación Seriada en Nichos de Ciencia de Universidades Autónomas - Universidades Públicas Estatales - IES Federales - Universidades Politécnicas - Universidades Tecnológicas - Institutos Tecnológicos Federales - Escuelas Normales - Institutos Tecnológicos Descentralizados - Universidades Interculturales - Consejos de CyT - Centros de Investigación CONACYT.

Alcances, Cobertura y Audiencia

Handbooks es un Producto editado por ECORFAN-Mexico S.C en su Holding con repositorio en México, es una publicación científica arbitrada e indizada. Admite una amplia gama de contenidos que son evaluados por pares académicos por el método de Doble-Ciego, en torno a temas relacionados con la teoría y práctica de las Área de investigación CONACYT y PRODEP respectivamente con enfoques y perspectivas diversos, que contribuyan a la difusión del desarrollo de la Ciencia la Tecnología e Innovación que permitan las argumentaciones relacionadas con la toma de decisiones e incidir en la formulación de las políticas internacionales en el Campo de las Ciencias. El horizonte editorial de ECORFAN-Mexico® se extiende más allá de la academia e integra otros segmentos de investigación y análisis ajenos a ese ámbito, siempre y cuando cumplan con los requisitos de rigor argumentativo y científico, además de abordar temas de interés general y actual de la Sociedad Científica Internacional.

Consejo Editorial

MONTERO - PANTOJA, Carlos. PhD
Universidad de Valladolid

MARTINEZ - LICONA, José Francisco. PhD
University of Lehman College

MOLAR - OROZCO, María Eugenia. PhD
Universidad Politécnica de Catalunya

AZOR - HERNÁNDEZ, Ileana. PhD
Instituto Superior de Arte

GARCÍA - Y BARRAGÁN, Luis Felipe. PhD
Universidad Nacional Autónoma de México

ARELLANEZ - HERNÁNDEZ, Jorge Luis. PhD
Universidad Nacional Autónoma de México

BOJÓRQUEZ - MORALES, Gonzalo. PhD
Universidad de Colima

VILLALOBOS - ALONZO, María de los Ángeles. PhD
Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla

ROMÁN - KALISCH, Manuel Arturo. PhD
Universidad Nacional Autónoma de México

GARCIA, Silvia. PhD
Universidad Agraria del Ecuador

Comité Arbitral

MERCADO - IBARRA, Santa Magdalena. PhD
Universidad Marista de México

CHAVEZ - GONZALEZ, Guadalupe. PhD
Universidad Autónoma de Nuevo León

DE LA MORA - ESPINOSA, Rosa Imelda. PhD
Universidad Autónoma de Querétaro

GARCÍA - VILLANUEVA, Jorge. PhD
Universidad Nacional Autónoma de México

CORTÉS - DILLANES, Yolanda Emperatriz. PhD
Centro Eleia

FIGUEROA – DÍAZ, María Elena. PhD
Universidad Nacional Autónoma de México

DELGADO - CAMPOS, Genaro Javier. PhD
Universidad Nacional Autónoma de México

HERNANDEZ-PADILLA, Juan Alberto
Universidad de Guadalajara

PADILLA - CASTRO, Laura
Universidad Autónoma del Estado de Morelos

LINDOR, Moïse
El Colegio de Tlaxcala

CORTÉS, María de Lourdes Andrea
Instituto Tecnológico Superior de Juan Rodríguez

BAZÁN, Rodrigo
Universidad Autónoma del Estado de Morelos

MEDA - LARA, Rosa Martha
Universidad de Guadalajara

OROZCO - RAMIREZ, Luz Adriana
Universidad Autónoma de Tamaulipas

SANTOYO, Carlos
Universidad Nacional Autónoma de México

Cesión de Derechos

El envío de una Obra Científica a ECORFAN Handbooks emana el compromiso del autor de no someterlo de manera simultánea a la consideración de otras publicaciones científicas para ello deberá complementar el Formato de Originalidad para su Obra Científica.

Los autores firman el Formato de Autorización para que su Obra Científica se difunda por los medios que ECORFAN-México, S.C. en su Holding México considere pertinentes para divulgación y difusión de su Obra Científica cediendo sus Derechos de Obra Científica.

Declaración de Autoría

Indicar el Nombre de 1 Autor y 3 Coautores como máximo en la participación de la Obra Científica y señalar en extenso la Afiliación Institucional indicando la Dependencia.

Identificar el Nombre de 1 Autor y 3 Coautores como máximo con el Número de CVU Becario-PNPC o SNI-CONACYT- Indicando el Nivel de Investigador y su Perfil de Google Scholar para verificar su nivel de Citación e índice H.

Identificar el Nombre de 1 Autor y 3 Coautores como máximo en los Perfiles de Ciencia y Tecnología ampliamente aceptados por la Comunidad Científica Internacional ORC ID - Researcher ID Thomson - arXiv Author ID - PubMed Author ID - Open ID respectivamente

Indicar el contacto para correspondencia al Autor (Correo y Teléfono) e indicar al Investigador que contribuye como primer Autor de la Obra Científica.

Detección de Plagio

Todas las Obras Científicas serán testeadas por el software de plagio PLAGSCAN si se detecta un nivel de plagio Positivo no se mandará a arbitraje y se rescindirá de la recepción de la Obra Científica notificando a los Autores responsables, reivindicando que el plagio académico está tipificado como delito en el Código Penal.

Proceso de Arbitraje

Todas las Obras Científicas se evaluarán por pares académicos por el método de Doble Ciego, el arbitraje Aprobatorio es un requisito para que el Consejo Editorial tome una decisión final que será inapelable en todos los casos. MARVID® es una Marca de derivada de ECORFAN® especializada en proveer a los expertos evaluadores todos ellos con grado de Doctorado y distinción de Investigadores Internacionales en los respectivos Consejos de Ciencia y Tecnología el homologo de CONACYT para los capítulos de America-Europa-Asia-Africa y Oceanía. La identificación de la autoría deberá aparecer únicamente en una primera página eliminable, con el objeto de asegurar que el proceso de Arbitraje sea anónimo y cubra las siguientes etapas: Identificación del ECORFAN Handbooks con su tasa de ocupamiento autoral - Identificación del Autores y Coautores- Detección de Plagio PLAGSCAN - Revisión de Formatos de Autorización y Originalidad-Asignación al Consejo Editorial- Asignación del par de Árbitros Expertos- Notificación de Dictamen-Declaratoria de Observaciones al Autor-Cotejo de la Obra Científica Modificado para Edición-Publicación.

ECORFAN Sustentabilidad, Turismo y Educación

Volumen II

El Handbook ofrecerá los volúmenes de contribuciones seleccionadas de investigadores que contribuyan a la actividad de difusión científica de la Universidad Autónoma de Guerrero en sus áreas de investigación en Sustentabilidad, Turismo y Educación. Además de tener una evaluación total, en las manos de los directores de la Universidad Autónoma de Guerrero se colabora con calidad y puntualidad en sus capítulos, cada contribución individual fue arbitrada a estándares internacionales (RESEARCH GATE, MENDELEY, GOOGLE SCHOLAR y REDIB), el Handbook propone así a la comunidad académica, los informes recientes sobre los nuevos progresos en las áreas más interesantes y prometedoras de investigación en Sustentabilidad, Turismo y Educación.

Niño-Gutiérrez, Naú Silverio
Valencia-Gutiérrez, Marvel del Carmen
García-Ramírez, María de Jesús

Coordinadores

Sustentabilidad, Turismo y Educación T-II

Handbooks

Universidad Autónoma de Guerrero – México.

Septiembre 2020

DOI: 10.35429/H.2020.2.1.194

Resumen

El objetivo central del handbook 2020 fue enriquecer la literatura científica en los temas de sustentabilidad, turismo y educación a nivel mundial con pleno apego a la bibliografía disponible en diversas bases de datos digitales o textos impresos desde donde se retomó información relevante concerniente a investigación básica y aplicada sobre los tópicos del handbook. El método empleado fue multimodal dado que se recurrió a trabajo de gabinete con base en técnicas cuantitativas y trabajo campo donde se aplicaron técnicas cualitativas como la observación participante y la aplicación de cuestionarios. Entre los resultados encontrados se tuvieron: *a)* independientemente de la explotación en los sistemas productivos resulta significativa la existencia de las condiciones económicas, ecológicas, sociales y políticas, que permiten que este fluya de forma armónica en tiempo y espacio; *b)* el turismo sustentable contribuye a que las personas del orbe fomenten actividades que contribuyan al aprovechamiento del paisaje natural y cultural de manera sostenible y *c)* la educación con perspectiva ambiental es fundamental en la actualidad para el logro de que los talentos humanos ostenten una visión respetuosa sobre el patrimonio natural, la diversidad biológica y la resolución de problemáticas del contexto. Entre otras conclusiones se obtuvieron: *i)* en los sistemas productivos la exposición de los conceptos básicos de la calidad de la carne y su clasificación físico química, su importancia nutrimental y consumo humano son esenciales para el crecimiento y desarrollo humano; *ii)* la producción sustentable en vacas lecheras es vital la manipulación hormonal del ciclo reproductivo; *iii)* el co-procesamiento en la industria del cemento representa una fuente de ventaja competitiva ecológica, donde la generación de valor de estas organizaciones para la sociedad es mayor que el precio final de sus productos a sus clientes; *iv)* el turismo es una actividad económica importante en cualquier país del orbe; *v)* las playas mexicanas son adecuadas para el recreo turístico intensivo, toda vez que los visitantes han observado las aguas transparentes, arena de textura fina y clima óptimo de 26°C; el agua de mar ostenta concentraciones mínimas de *enterococos* gracias a las acciones de limpieza que realizan los emprendedores locales dedicados al turismo y *vi)* las instancias idóneas para la enseñanza de la educación ambiental, la sustentabilidad y el turismo son las instituciones de educación superior vinculadas con el sector gubernamental y social.

NIÑO-GUTIÉRREZ, Naú Silverio
VALENCIA-GUTIÉRREZ, Marvel del Carmen
GARCÍA-RAMÍREZ, María de Jesús

Abstract

The central objective of the 2020 handbook was to enrich the scientific literature on the topics of sustainability, tourism and education at a world level with full adherence to the bibliography available in various digital databases or printed texts from where relevant information concerning basic research and applied on the topics of the handbook. The method used was multimodal since it was resorted to desk work based on quantitative techniques and field work where qualitative techniques such as participant observation and the application of questionnaires were applied. Among the results found were: *a)* regardless of the exploitation in the productive systems, the existence of economic, ecological, social and political conditions is significant, which allow it to flow harmoniously in time and space; *b)* sustainable tourism contributes to the people of the world to promote activities that contribute to the use of the natural and cultural landscape in a sustainable way and *c)* education with an environmental perspective is currently essential for the achievement of human talents to have a respectful vision on natural heritage, biological diversity and the resolution of contextual problems. Among other conclusions, the following were obtained: *i)* in the productive systems the exposition of the basic concepts of the quality of meat and its physical-chemical classification, its nutritional importance and human consumption are essential for human growth and development; *ii)* sustainable production in dairy cows is vital for hormonal manipulation of the reproductive cycle; *iii)* co-processing in the cement industry represents a source of ecological competitive advantage, where the generation of value of these organizations for society is greater than the final price of their products to their customers; *iv)* tourism is an important economic activity in any country in the world; *v)* Mexican beaches are suitable for intensive tourist recreation, since visitors have observed transparent waters, fine-textured sand and an optimal climate of 26°C; seawater shows minimal concentrations of enterococci thanks to the cleaning actions carried out by local entrepreneurs dedicated to tourism and *vi)* the ideal instances for teaching environmental education, sustainability and tourism are the institutions of higher education linked to the government and social sector.

NIÑO-GUTIÉRREZ, Naú Silverio
VALENCIA-GUTIÉRREZ, Marvel del Carmen
GARCÍA-RAMÍREZ, María de Jesús

Contenido	Página
1 Estudios geográficos y la regulación del turismo en Brasil y México VIEIRA, Elias Antonio & ROJAS-COPA, Aline Estrella	1-12
2 Co-procesamiento en la industria del cemento FERRARESI-DE ARAUJO, Geraldo José & NIÑO-CASTILLO, Jacob Elías	13-23
3 Calidad del agua de mar y uso recreativo seguro en bahías de Papanoa, Guerrero, México DIMAS-MOJARRO, Juan José & NIÑO-CASTILLO, Isaías Naú	24-33
4 Patrón de valor y uso del agua. Propuesta de implementación del modelo integral de gestión del agua. Caso Campeche ROMERO- GONZÁLEZ, Gastón & LÓPEZ- MÉNDEZ, Magnolia del Rosario	34-62
5 Fisiología del período de transición, posparto y retorno al estro en vacas lecheras: desafíos para la producción sustentable GARCÍA-CASILLAS, Arturo César, PRADO-REBOLLEDO, Omar Francisco y PARRA-DELGADO, Hortensia	63-85
6 La enseñanza con relación a la importancia de las Ciencias PLACENSIA-VALERIO, Arely Yamile, MORENO-GÓMEZ, Mario e ILLESCAS-BERISTAIN, Carlos Manuel	86-109
7 El aprendizaje significativo como habilidad en el uso de los recursos naturales en las generaciones 2016, 2017, 2018 y 2019 de Químico Farmacéutico Biólogo LÓPEZ-MÉNDEZ, Magnolia del Rosario & ÁVILA-PERAZA, Pedro Francisco	110-135
8 El árbol “k’anisté” (<i>Pouteria campechiana</i>), la conservación de la biodiversidad y otros servicios ecosistémicos DUARTE-UBALDO, Ivonne Esmeralda, VARGAS-MAGAÑA, José Juan y ENCALADA-MENA, Lizandro Alberto	136-157
9 Calidad de la carne de las especies domésticas BAUTISTA-MARTINEZ, Yuridia, CRUZ-TAMAYO, Alvar Alonzo y GRANADOS-RIVERA, Lorenzo Danilo	158-174

Capítulo 1 Estudios geográficos y la regulación del turismo en Brasil y México

Chapter 1 Geographical studies and the regulation of tourism in Brazil and Mexico

VIEIRA, Elias Antonio^{1†*} & ROJAS-COPA, Aline Estrella²

¹*Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico*

²*Universidad Autónoma de Guerrero*

ID 1^{er} Autor: *Elias Antonio, Vieira* / **ORC ID:** 0000-0002-3171-1943

ID 1^{er} Coautor: *Aline Estrella, Rojas-Copa* / **ORC ID:** 0000-0002-2874-818X, **CVU CONACYT ID:** 777001

DOI: 10.35429/H.2020.2.1.12

E. Vieira & A. Rojas

*evieira371@gmail.com

N. Niño, M. Valencia y M. García. (AA. VV.) Sustentabilidad, Turismo y Educación. Handbooks-TII-©ECORFAN-Mexico, Guerrero, 2020.

Resumen

El objetivo central fue exponer las características de la regulación del turismo en Brasil y México. El método empleado fue el geográfico toda vez que se hizo alusión a las causas, dinámica, inter-relaciones y evolución del fenómeno en dichos países, enriquecido con investigación documental. Los resultados fueron: a) en América del Sur, Brasil es un referente en materia turística y b) en América del Norte, México es un país que los turistas prefieren ampliamente. Las conclusiones fueron 1) son semejantes las directrices de ambos gobiernos en cuanto a la Política Nacional de Turismo y 2) las problemáticas turísticas son semejantes en los litorales de México y Brasil.

Brasil, Geografía Humana, México, Servicios, Turismo

Abstract

The main objective was to expose the characteristics of tourism in Brazil and Mexico. The geographical method was used whenever the causes, dynamics, inter-relationships and evolution of the phenomenon in these countries were alluded to, enriched with documental research. The results were: a) in South America, Brazil is a benchmark in tourist matters and b) in North America, Mexico is a country that tourist widely prefer. The conclusions were 1) the guidelines of both governments regarding the National Tourism Policy are similar and 2) the tourist problems are similar in the Mexican and Brazilian coasts.

Brazil, Human Geography, Mexico, Services, Tourism

Introducción

Los estudios de la comunidad investigadora, de acuerdo con las referencias consultadas, para la elaboración de este artículo, permiten las siguientes inferencias. El turismo, a pesar de sus diversos conceptos, puede definirse, simplemente, como la actividad espacial de carácter socioeconómico en el que las empresas, o individuos, en él ofrecen y viajan. Y los turistas, a su vez, tienen como una de sus conceptualizaciones, las personas que, por diferentes razones, viajan a lugares fuera de su residencia. Para muchos países, como Brasil y México, el Turismo también se caracteriza como una actividad socioeconómica estratégica a escala internacional, que se manifiesta simultáneamente en aspectos ambientales, culturales, económicos, políticos y sociales que, en geografía, pueden considerarse simplemente atributos socio-espaciales. En cuanto al aspecto económico, los datos estadísticos publicados mostraron que el turismo representó en 2018, 8.1% y 8.8%, respectivamente, del Producto Interno Bruto (PIB) de Brasil y México. Estas cifras, consideradas positivas para el desempeño económico de ambos países, son sin duda una fuente de entusiasmo para las autoridades públicas y los líderes del sector privado dedicados al negocio del turismo (Expansión, 2019; Martins, 2019). Además, son el resultado de sus esfuerzos para ampliar continuamente la contribución del turismo a sus economías y poblaciones.

La manifestación de innumerables atributos socio-espaciales originados en la actividad turística ciertamente deriva del hecho de que hay atracciones en ambos países que estimulan la exploración de cada uno de los muchos tipos de prácticas de turismo, tales como: a) arqueológico; b) aventura; c) cultural; d) ecoturismo; e) eventos (incluidos musicales masivos); f) deportivo; g) gastronómico; h) negocios; i) religioso; j) salud, l) sol y playa. Cabe destacar que los estudios consultados señalan que todos estos tipos de actividades convierten al turismo, como ya se dijo, en una actividad económica importante en cualquier país del orbe. Este hecho, como se verá más adelante, sin duda hasta el momento es uno de los elementos de motivación de varias investigaciones sobre el tema, según los métodos de la Geografía del Turismo y otras ramas de las ciencias. Sin embargo, fue verificado que, tanto en Brasil como en México, las investigaciones no siempre enfatizaban, directamente o como objetivo general, la regulación, es decir, las normas legales, al contenido producido.

Por lo tanto, la evidencia de varios atributos socio-espaciales resultantes de la práctica turística permite que el presente estudio sea importante y destacado para aquellos interesados en el tema; pero eso no es todo. La relevancia de este estudio también está dada por el enfoque pionero de la regulación del turismo que se utiliza aquí, es decir, el conocimiento de las normas legales de ambos países mencionados anteriormente.

Esto se debe a que, a pesar de los avances científicos en la investigación académica sobre turismo en Brasil y México, en los últimos años, no obstante, los estudios a los que se hace referencia aquí, como se muestra a continuación, revelan una escasez de puntos de vista sobre la regulación. Y es correcto decir que ignorar el alcance de la ley y sus múltiples efectos socio-espaciales puede limitar las inversiones financieras; los objetivos y resultados del proyecto de investigación sobre el tema y, de esta manera, tener un impacto negativo en el desarrollo geoeconómico y social de la actividad turística.

Así, las contribuciones de este trabajo son: *a)* proporcionar el conocimiento de las Leyes de Turismo de Brasil y México; *b)* demostrar la vinculación de la regulación estatal sobre la actividad turística a la efectividad de los diseños de los proyectos académicos o profesionales de interés público o privado, a fin de evitar incongruencias; *c)* llenar el vacío en el enfoque de los estudios académicos desde el punto de vista de la regulación de la actividad turística; y *d)* ampliar la cobertura de las especificidades legales sobre el tema.

Por lo tanto, el objetivo general de este artículo es conocer los estudios geográficos y la regulación turística en Brasil y México, lo que se logrará a través de la respuesta al problema formulado por las siguientes preguntas: *a)* ¿Cómo son los estudios geográficos de interés de esta investigación (ubicación, indicadores geoeconómicos y sociales, estudios académicos sobre turismo y puntos turísticos)?; *b)* ¿Qué se entiende por el término regulación? y; *c)* ¿Cuáles son las principales normas de la Ley de Turismo en Brasil y México?

Con respecto al método, el enfoque de este estudio fue el analítico, pero también el descriptivo, así como el uso de la inducción como un razonamiento interpretativo de los estudios geográficos y las normas legales de ambos países, es decir, partió de lo particular (análisis de los estudios geográficos y de las normas legales individuales) a lo general (aplicación de los estudios geográficos y de las normas legales en turismo como política pública de carácter nacional).

Cabe destacar que esta investigación se justifica por el hecho de que trae al contexto académico y profesional, en el momento de la concepción de los proyectos de desarrollo de sus actividades, la necesidad de enfatizar y/o saber la conexión de la regulación del turismo por parte del Estado. La comprensión de sus efectos normativos por los segmentos geoeconómicos y sociales, que repercuten sobre ella, es necesaria por varias razones. Primero, se puede mencionar su contribución a la adaptación indispensable de proyectos de interés académico o profesional, público o privado, a las normas legales. Igualmente, la oportunidad de este grupo de interés para promover acciones dirigidas a su mejora continua en beneficio del turismo. Incluso para corregir, mediante la aplicación o ajuste de la legislación, los posibles riesgos de daños a la planificación urbana ambiental que la actividad turística, cuando se practica sin la capacidad de soporte de la infraestructura socio-espacial del lugar, puede causar.

Estudios geográficos de turismo en Brasil y México

En este tema se presentan algunos indicadores cuantitativos de naturaleza macro-geoeconómica y social de ambos países (Tabla 1.1) que, además de cumplir con los aspectos metodológicos de la geografía, tienen el propósito de contextualizar, de manera puntual y resumida, parte de sus realidades.

Tabla 1.1 Indicadores geoeconómicos y sociales de Brasil y México

Indicadores	Brasil	México
Área (km ²)	8 515 767	1 972 547
Capital del país	Brasilia	Ciudad de México
Población	210.1 millones (2018)	1.26 millones (estimado 2019)
Ubicación continental	Este de Sudamérica	Sur de Norteamérica
(IDH) Índice de Desarrollo Humano (2017)	0.759	0.774
(PIB) Producto Interno Bruto (2018)	1.8 trillones de dólares estadounidenses	\$ 1.2 trillones de dólares estadounidenses
(PIB) Producto Interno Bruto per cápita (2017)	\$ 9 821 dólares estadounidenses (\$ 1,00 = 3,89 Reales)	\$ 8,967 dólares estadounidenses
Llegada de turistas en números (2017)	6 589 000	39 291 000

Fuente: IBGE (2019); Sua pesquisa.com (2019 y 2019a)

Estudios de geografía turística en Brasil: a) Geopolítica, modernismo e imagen de la ciudad: potencialidades y límites del patrimonio turístico en el Distrito Federal; b) La (trans) formación del turismo en el municipio de Brotas São Paulo la relación entre residente y turista (Barrocas y Oliveira, 2006); c) Turismo religioso en Aparecida, São Paulo: histórico, urbano y perfil de peregrinos (Pinto y Troppmair, 2008); d) ¿Una nueva fase económica u otro episodio de explotación social y ambiental? Ecoturismo en el Valle de Ribeira, São Paulo (Mendes Jr. y Ferreira, 2009); e) Turismo en Geografía: entre crítica y conceptos (Albach, 2011); f) Turismo y producción espacial: perfil geográfico de una práctica socio-espacial (Silva, 2012); g) Geografía y turismo: una introducción al estudio de sus relaciones (Becker, 2014); h) El turismo como factor de desarrollo local y/o regional (Barbosa, 2005); i) Análisis regional y destinos turísticos: posibilidades teóricas y situaciones empíricas en geografía turística (Crocia, 2002); y j) Desarrollo turístico en ciudades históricas: estudios de caso de Diamantina/MG (Silveira y Medaglia, 2014).

Síntesis de estudios de geografía turística en México: a) La estructura regional del turismo en México (Frejomil y Sánchez-Crispín, 2002); b) Turismo en México: apreciaciones sobre el turismo en el espacio costero (Benseny, 2007); c) Espacio y ocio: turismo en México (Coll-Hurtado, 2016); f) Necesidades de investigación turística en México: reflexiones sobre el marco de la investigación internacional (Monterrubio, 2016); g) Turismo, patrimonio y representaciones espaciales (Alvarado-Sizzo y López López, 2018). h) Turismo oscuro en México: bases para una nueva línea de investigación (López-López y Van Broeck, 2018); i) Turismo y gentrificación: pistas teóricas sobre la articulación (Hiernaux y González, 2014); j) Las territorialidades del turismo: el caso de los Pueblos Mágicos en México (Levi, 2018).

Algunos de los lugares de interés turístico en el caso de Brasil: Río de Janeiro, Río de Janeiro, Florianópolis/SC, Foz do Iguacu/PR, Sao Paulo/SP, Buzios/RJ, Bombinhas/SC, Salvador /BA, Balneario Camboriu/SC, Itapema/SC, y Angra dos Reis/RJ (Matcher, 2019) y México: Ciudad de México, Riviera Maya, Cancún, Los Cabos, Guadalajara, Puerto Vallarta, Monterrey, Acapulco (Niño, 2017), Nuevo Vallarta y Mazatlán (Rodríguez, 2018).

Regulación turística en Brasil y México

Antes de entrar en este tema, es necesario abordar más ampliamente el concepto de regulación mencionado en otras partes de este artículo. Para Oliveira (2014), el concepto de regulación es polisémico, es decir, implica varias interpretaciones según el objeto de cada disciplina científica, como la ciencia política, el derecho, la economía y la sociología. El autor establece la relación entre el concepto de regulación (p. 2) y el "concepto de homeostasis (biología), control (mecánica), la idea de poder y dominación (ciencias políticas), autorregulación (economía)" o regulación del comportamiento tal como se usa en la ley. Es de destacar que el término regulación se utiliza en el presente estudio como la regulación legal de la actividad turística que se basa a la siguiente ponderación:

“(...) la palabra regulación surgió en la ley brasileña del movimiento de reforma del Estado, especialmente cuando, como resultado de la privatización de empresas estatales y el mantenimiento de la idea de competencia entre los concesionarios en la provisión de servicios públicos, se entendió como necesario regular las actividades en concesión, asegurando así la regularidad de la prestación de servicios y el funcionamiento equilibrado de la competencia. Por lo tanto, el concepto de regulación en la legislación brasileña cae dentro del alcance de las atribuciones del Estado y su interferencia con la economía” (Di Pietro citado por Oliveira, 2014, p. 1.202).

De esta manera, el análisis del concepto de regulación de Di Pietro confirma que es prácticamente imposible garantizar la efectividad de los planes de negocios turísticos sin incluir desde el principio, o sea, ya en la etapa de la concepción de los proyectos, las limitaciones y/o incentivos de la regulación estatal en el turismo. Al actuar de esta manera, se presume que los autores del proyecto evitarán su rehacer e incluso la posibilidad de que sus actividades en el negocio del turismo fracasen, antes o durante la implementación.

El análisis de la Ley General de Turismo Núm. 11 771, de 17 de septiembre de 2008 (Brasil, 2008) establece la política pública brasileña sobre turismo que, a los efectos de este estudio, no se analizará en detalle. Sin embargo, se considerarán sus aspectos relevantes ya que el espacio para este artículo, de un capítulo de libro, no incluye un análisis exhaustivo del tema.

Cabe mencionar que la presente investigación no abordará cuestiones sobre la validez de la Ley General de Turismo, la derogación de leyes y decretos, por dicho diploma legal, entre otros procedimientos legislativos similares. Por lo tanto, entre los aspectos de la política pública nacional de Brasil, destacamos en este estudio los de los siguientes capítulos, que los autores describen o adaptan literalmente.

De esta manera, el Capítulo I define el concepto de Turismo, las atribuciones del Gobierno Federal en la Política Nacional de Turismo y el Ministerio de Turismo que cubre la planificación y el desarrollo de la actividad, la estandarización de la prestación de servicios turísticos, incluido el apoyo técnico y logístico, financiero, registro, clasificación y supervisión de la actividad.

A los fines de este estudio, en el Capítulo II se destacaron los siguientes elementos de la Política, el Plan Nacional de Turismo y el Sistema Nacional de Turismo: a) la aplicación de los principios constitucionales de libre empresa, descentralización, regionalización y desarrollo económico y social justo y sustentable; b) la extensión del turismo a todos los segmentos de la población; c) alentar a los estados, el Distrito Federal y los municipios a planificar actividades turísticas; d) la preservación de la identidad cultural de las comunidades tradicionales en las zonas turísticas; e) la implementación del inventario del patrimonio turístico; e) adecuación de líneas de financiación para empresas turísticas y desarrollo de pequeñas y microempresas; f) el desarrollo del turismo en áreas protegidas en línea con los objetivos de crear el plan de gestión de la unidad; g) la audiencia de segmentos públicos y privados de interés en el tema en la elaboración del Plan Nacional de Turismo (PNT); h) la protección del medio ambiente, la biodiversidad y el patrimonio cultural de interés turístico, mediante la adopción de una actividad turística responsable en áreas naturales protegidas o no protegidas; i) el establecimiento del Sistema Nacional de Turismo, compuesto por el Ministerio de Turismo; Instituto Brasileño de Turismo (EMBRATUR); Consejo Nacional de Turismo; Foro Nacional de Secretarios de Estado y Directores de Turismo, que pueden participar en los foros, consejos, organismos estatales e instancias regionales y municipales de gobernanza turística; j) articular, ante los órganos competentes, la ejecución de obras de infraestructura, con fines turísticos; y l) proponer uso de bienes muebles e inmuebles de potencial turístico.

En el Capítulo III, se tratan los temas relacionados con los siguientes aspectos administrativos y operacionales de la actividad turística: a) la creación del Comité Interministerial de Facilitación del Turismo con la tarea de compatibilizar la ejecución de la Política Nacional de Turismo y los objetivos del PNT con respecto a la política crediticia; financiamiento, instrumentos de incentivos fiscales, tarifas aeroportuarias que estimulan el transporte turístico; b) la facilitación de la entrada, estadía y salida de turistas en el país; c) el trato diferenciado, simplificado y favorecido de las micro y pequeñas empresas turísticas; y d) la búsqueda de apoyo por parte del Ministerio de Turismo ante el Ministerio de Desarrollo de la Industria y el Comercio Exterior para fomentar la cadena de producción turística.

El Capítulo IV define las condiciones para que las partes interesadas califiquen para las líneas de crédito oficiales y el Fondo General de Turismo (FUNGETUR), creado por el Decreto Ley Núm. 1 191, del 27 de octubre de 1971, modificado por el Decreto Ley Núm. 30 de diciembre de 1975, ratificado por la Ley Núm. 8 181 del 28 de marzo de 1991.

El Capítulo V conceptualiza a los proveedores de servicios turísticos como corporaciones comerciales, sociedades simples, empresarios individuales y servicios sociales autónomos, que, bajo el registro del Ministerio de Turismo, llevan a cabo actividades en la cadena de producción turística y, además, define sus derechos y deberes y los criterios para monitorear la actividad, las infracciones y sanciones que debe aplicar el Ministerio de Turismo. Los proveedores de servicios turísticos incluyen, por ejemplo, restaurantes, cafeterías, bares y similares, centros de convenciones y/o ferias y lugares similares; parques temáticos acuáticos y actividades equipadas con equipos de entretenimiento y ocio; puertos deportivos y emprendimientos para apoyar el turismo náutico o la pesca deportiva; lugares de entretenimiento y equipos de entretenimiento (como eventos musicales, por ejemplo), organizadores, promotores y proveedores de servicios de infraestructura, alquiler de equipos y montajes para ferias, exposiciones y eventos masivos o no; y empresas de alquiler de vehículos para turistas. Este capítulo también presenta, incluso en categorías de comodidad, transportistas de turismo de superficie, tierra y agua, y organizadores de eventos em general.

La Ley General de Turismo, publicada en el Boletín Oficial (DOF), el 17/06/09 (CDCU, 2009), y la última reforma publicada en el DOF el 31/07/19, puede considerarse como la política del Sector público mexicano para el Turismo, un ejemplo es Acapulco, Guerrero (Figura 1.1). Sobre ella, en el presente estudio, se abordan los aspectos que se consideran destacados, ya que una apreciación exhaustiva no encajaría en los límites de un capítulo de libro como este. Debe aclararse también que los llamados artículos transitorios de la Ley General de Turismo, que se ocupan de las normas relativas a la validez, la abrogación de la ley del 31/12/92, la fecha límite para su regulación, etc., a pesar de su relevancia en el campo legal, son parte del alcance de este estudio.

Figura 1.1 Bahía de Acapulco, Guerrero, México. Fuente: Niño, 2019



Por lo tanto, entre los temas más destacados de la Política Pública Nacional de Turismo de México, están los de los Títulos Segundo y Quinto de la Ley General de Turismo, descritos a continuación, sea literalmente o con adaptaciones, por los autores. Debe aclararse que el Título Primero se refiere a las asignaciones de rutina de la Administración Pública para gestionar el turismo en el país. El Título Dos de la Ley General de Turismo, a su vez, confiere al Poder Ejecutivo Federal (art. 4 y 5) las atribuciones de la Política Pública Nacional de Turismo. Sin embargo, en la práctica, la Secretaría de Turismo (artículos 6 y 7 de esta Ley) tiene la delegación para administrarlo, incluida la articulación necesaria con los estados, municipios y el Distrito Federal (Ciudad de México), así como las relaciones internacionales inherentes a la actividad turística.

Por lo tanto, la ley establece que la Secretaría de Turismo, en el desempeño de sus funciones, debe actuar en coordinación con entidades u organismos similares que están interconectados con el objeto de la Ley General de Turismo. Estos son, por ejemplo, los Departamentos de Comunicaciones, Transporte, Medio Ambiente y Recursos Naturales, Economía, Seguridad Pública, Educación Pública, Promoción Laboral y Social, Cultura; Agricultura, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación; así como la Oficina del Fiscal Federal. Para realizar esta función, la Secretaría de Turismo cuenta con el Comité Ejecutivo de Turismo, formado por secretarías cuyas acciones (artículo 11) están relacionadas con el objeto de la Ley General de Turismo. El segundo tema que se busca saber son las atribuciones (art. 9) de los estados y la Ciudad de México, la capital del país, incluidas en la política turística local de acuerdo con las directrices del Plan Nacional de Desarrollo y el Programa Sectorial de Turismo. Además, también es responsabilidad de estas entidades federativas, como parte de la política pública nacional del sector, crear el Consejo Asesor de Turismo local, Zonas de Desarrollo de Turismo Sustentable, infraestructura turística y medidas para impulsar las micro, pequeñas y medianas empresas turísticas en sus territorios.

El tercer tema considerado en este estudio se describe en el artículo 10 del capítulo IV de la Ley General de Turismo, y se centra en la atribución de los municipios a la política pública nacional de actividad turística, que, en resumen, se refiere a la formulación e implementación de esta política de recorte territorial municipal en asuntos que no se atribuyen al Poder Ejecutivo Federal, los estados y la Ciudad de México.

La competencia municipal incluye, como parte de la política pública local, la formulación y ejecución del Programa Municipal de Turismo y el funcionamiento del Consejo Asesor Municipal de Turismo, que se encargará de las estrategias de la Administración Pública local con el objetivo de desarrollar el tema turístico en su alcance.

El cuarto tema de interés en este estudio son los Artículos 12 y 13 del Capítulo VI de la mencionada ley y define, respectivamente, el Consejo Asesor como un órgano de apoyo para la Secretaría de Turismo, los estados, entre ellos Guerrero (Niño y Saldaña, 2014) y la Ciudad de México según cada localidad. Los referidos Consejos, de acuerdo con sus esferas de competencia, serán responsables de la formulación y ejecución de estrategias para el desarrollo del turismo nacional en sus jurisdicciones, y también se les permitirá la participación de personas físicas, entidades públicas y privadas que tengan intereses relacionados con el turismo.

El quinto tema de interés está representado por los títulos tercero, cuarto y quinto, respectivamente, de la Ley General de Turismo. Por lo tanto, el título tercero presenta la estandarización para las siguientes actividades: a) la elaboración del Atlas Turístico de México por parte de la Secretaría del Poder Ejecutivo Federal al mismo tiempo que las otras entidades federativas como instrumento de promoción de la actividad turística; b) turismo social, que proporciona instalaciones para que las personas participen en él en condiciones económicas, seguras y cómodas; c) turismo accesible que garantice la prestación de servicios turísticos con accesibilidad a la población con discapacidad o necesidades especiales; d) cultura turística para crear conocimiento de los beneficios del turismo, incluso en relación con el patrimonio histórico, artístico, arqueológico y cultural y la importancia de la hospitalidad para los turistas nacionales y extranjeros; e) el Programa Sectorial de Turismo que consiste en la planificación, diagnóstico y pronóstico del turismo sujeto a los objetivos y metas en línea con el Plan Nacional de Desarrollo; f) la Planificación del Turismo General, Regional y Local del territorio, formulada con la participación de los estados, municipios y Ciudad de México, grupos de interés, incluyendo instituciones académicas, y considerando, entre otros factores, el equilibrio ecológico y la protección del medio ambiente desde el punto de vista de la sostenibilidad; y g) estudios de viabilidad, constitución e implementación de Zonas de Desarrollo de Turismo Sustentable que no incluyen áreas naturales protegidas.

El título cuatro de esta ley, por otro lado, regula la promoción del turismo, que comprende la creación de un fondo y su Comité Técnico, con la definición de sus funciones y lineamientos para la formación de su patrimonio, el financiamiento de inversiones privadas y sociales, el desarrollo de lugares con potencial turístico, entre otras acciones, que se relacionan con su objeto. En este sentido, un ejemplo es el turismo taurino practicado en Tlaxcala, México (Ríos, 2020).

El título quinto, a su vez, trata temas como: a) las reglas para el Registro Nacional de turismo compuesto por un catálogo público de proveedores de servicios turísticos que contiene su información que, entre otros propósitos, permite conocer el mercado turístico del país; (b) los derechos y obligaciones de los proveedores de servicios turísticos y turistas; c) la competitividad y profesionalización de la actividad turística y d) violaciones de la Ley General de Turismo y sanciones conexas. Sin embargo, México ostenta diversas bellezas naturales como las Siete Luminarias del Bajío en Guanajuato (Niño, 2002) o la isla de la Roqueta en Guerrero (Niño y Ramos, 2018), mismas que pueden ser disfrutadas por turistas nacionales y extranjeros.

Tanto en Brasil como en México, en estos momentos que el COVID-19 noqueó al turismo conviene reflexionar sobre las estrategias geoeconómicas y financieras que a menudo impulsan la acumulación de bienes del sistema económico mayoritario en el mundo, no cree que este sistema acepte su auto-derrota y casi la suya destrucción. Mucho menos por repetición de una guerra silenciosa de un virus, COVID-19, ahora a mayor escala de letalidad en comparación, por ejemplo, con los virus SARS, MERS y ébola, de otras ondas de contaminación de la población.

Admitir este fracaso colosal, que también pone en peligro la vida humana en la Tierra, sería confesar una derrota fulminante y, por lo tanto, inadmisibles para los líderes del sistema antes mencionado, cuyas decisiones, muchas veces, parecen tratar de convencer a otros de que son los dueños de la verdad y del mundo.

Por otro lado, es posible que imaginen mantener esta posición jerárquica porque han tenido éxito frente a los seguidos avances en telemática, tecnologías de guerra, programas aeroespaciales, ruta de transporte intercontinental, incluyendo ferrocarril. Como si no fuera suficiente también están en la lista de logros exitosos de este sistema, ahora bajo el control de COVID-19, los lujosos edificios arquitectónicos, ciudades impulsadas por medios electrónicos, dispositivos sofisticados para obtener ganancias virtuales, así como, el aumento del dinero especulativo, etcétera.

Sin embargo, los beneficiarios directos del sistema, ahora discutido, han demostrado su miopía, por decir lo menos, en la forma de ver el mundo como construcción humana, de todos y para todos, en varios otros momentos, incluida las recientes demostraciones de la fuerza armada y sistema de inteligencia militar para mantener la hegemonía sobre el control de bienes materiales.

Por esta razón, se infiere que la escala de cambio en las condiciones socio-espaciales, incluidas las condiciones sanitarias y geoeconómicas, para que las mayorías de la población se conviertan en protagonistas del nuevo mundo post COVID-19, que ciertamente vendrá, más temprano que tarde, está directamente relacionada con el grado de movilización social para esta agenda.

Para esto, la identificación de las causas de COVID-19, como contenido inicial de la agenda de cambios en el modelo geoeconómico de producción y consumo, hasta ahora dominante, es una sugerencia a tener en cuenta debido al alcance del impacto de esta enfermedad en el mundo. En el caso mencionado anteriormente se puede resaltar, por ejemplo, las políticas equivocadas para gestionar el interés público en favor de las minorías titulares de la geografía de los medios de extracción, producción, reproducción y distribución de bienes materiales y financieros.

Quiere decir, entre las políticas públicas equivocadas se pueden mencionar las más llamativas, como el modelo insostenible de producción y consumo de bienes, el déficit de vivienda, la escasez de ingresos para una gran parte de la población, el aumento de la violencia familiar y urbana; la deficiencia de los servicios públicos de agua potable, alcantarillado, drenaje de aguas pluviales, residuos en general, y salud.

Además, es importante destacar que, la crisis de salud, y sus efectos geográficos globales a todas las escalas socio-espaciales, causada por COVID-19, expuso claramente la falta de preparación, por parte de los gobiernos de los países, incluso de los llamados "gigantes del mundo", para enfrentar enfermedades, que van desde endémicas a pandemias, de manera eficiente y colaborativa entre las naciones.

Esta falta de preparación para manejar la pandemia actual también fue evidenciada por la concentración industrial de la producción de insumos estratégicos de salud, especialmente en China. Sin duda esto fue un error geoeconómico flagrante en la gobernanza mundial con la aceptación de la sociedad en su conjunto.

Frente a esta desafortunada realidad, se puede decir una verdad incuestionable: el mundo hasta COVID-19 era uno y lo que vendrá será muy diferente, porque ya no será posible vivir con estos numerosos problemas socio-espaciales, de naturaleza ambiental, cultural, geoeconómica, política, sanitaria etc. que hacen que la vida de la mayoría de la población sufra indignidad.

Cabe señalar que, paradójicamente, la solución de estos problemas responsables de la privación recurrente de activos materiales y financieros de la mayoría de la población mundial, para vivir con dignidad, también es una solución inteligente para el empeoramiento de la depresión económica, causada por COVID-19, con un beneficio de costo positivo para micro y macroeconomía.

Es decir, la solución de los problemas socio-espaciales, mencionados anteriormente, constituye una de las formas de reestructurar y activar varios sectores económicos nacionales, de producción y consumo, afectados por la crisis impuesta por la pandemia y, al mismo tiempo, promover la justicia socioeconómica y también de salud pública en los países.

Por lo tanto, la comunicación por la vía de la Internet, en sus diversas formas, a su vez, puede ser una herramienta importante en la difusión de datos para la formación y movilización de la opinión pública mundial, que incluye a las autoridades públicas y las corporaciones industriales, financieras, tecnológicas etc., con el objetivo de iniciar el proceso de construcción consensuada del nuevo mundo que sea de todos y para todos.

Por estas razones, se enfatiza que la propuesta para la construcción consensuada de un nuevo mundo, aunque absolutamente necesaria, no solo es utópica, sino también extremadamente compleja, así como, de aplicación ardua y a largo plazo. Es importante resaltar que una de las razones de esta complejidad de implementar la propuesta para construir un mundo nuevo para todos es el hecho de que el modo de producción y consumo antes de COVID-19 es parte de la cultura de varias generaciones, incluidas las personas no beneficiadas por él, pero que aspiran a ello durante la vida.

También debe considerarse que una propuesta con este objetivo nunca ha sido más oportuna de lo que es ahora en el contexto de COVID-19. Por lo tanto, vale la pena difundir este llamado público para movilizar a la sociedad mundial con el objetivo de comenzar a discutir los fundamentos del nuevo mundo ahora en gestación.

Conclusiones

El objetivo general propuesto en el presente estudio se logró plenamente, es decir, se abordaron los temas de los estudios geográficos, como la ubicación de Brasil y México en un mapa, una tabla con algunos de sus indicadores geoeconómicos y sociales, estudios académicos y lugares turísticos, así como también fue explicado el concepto de regulación e hizo consideraciones de las normas relevantes de la Ley General que dispone de la actividad turística de ambos países.

En cuanto a los estudios geográficos, se puede resaltar la ubicación de Brasil y México en el continente americano, el mayor territorio y población que pertenece a Brasil, el Índice de Desarrollo Humano (IDH) es similar entre ellos, el mayor valor del Producto Interno Bruto per cápita y la mayor cantidad de turistas que llegan son de México. Con respecto a los estudios sobre turismo y sitios turísticos incluidos en la muestra en este estudio, se pueden hacer las siguientes observaciones.

En el primer caso, los estudios de la muestra sobre turismo, en una lectura no exhaustiva, se puede decir que los títulos de estudios académicos brasileños están dirigidos a los puntos de vista diversificados. Los enfoques se trasladaron a través de la geopolítica y la imagen de la ciudad al patrimonio turístico, los pros y los contras en la relación entre el turista y el residente del lugar turístico, los aspectos urbanos, la demanda y el apoyo del área de turismo religioso, la problemática socio-espacial de la ciudad, ecoturismo y, por último, la relación entre turismo y geografía explorando conceptos, producción espacial, desarrollo regional y local, incluidas ciudades históricas.

De manera similar al criterio de enfoque de los estudios brasileños, los temas mexicanos sobre turismo abarcaron problemas variados. En otras palabras, discutieron la estructura regional del turismo y su práctica en la costa del país como el mar, el espacio y el ocio, la reflexión comparativa entre la investigación turística mexicana e internacional; la relación entre turismo, patrimonio y representaciones espaciales, la necesidad de ampliar el tema oscuro en investigación turística (lugares de muerte, desastres, etc.), la articulación teórica entre turismo y gentrificación y las territorialidades del turismo. A pesar de la diversificación temática de los enfoques de estudios de turismo en ambos países, se puede decir que algunos temas, como no podía ser de otra manera, en términos de enfoques de geografía, convergían con características sociales y espaciales.

En el segundo caso, los sitios turísticos incluidos en la muestra no formaban parte del alcance del presente estudio para analizarlos en cuanto al grado de atractivo, demandas, capacidad de carga, etc., sino simplemente para presentar aquellos que los operadores turísticos citan como puntos de interés relevantes para las visitas de turistas en Brasil, un ejemplo es Porto Seguro (Oliveira, Costa y Schiavetti, 2020), algo semejante sucede en los litorales del Pacífico y Atlántico mexicano.

Además, en la regulación del turismo, fue verificado que el concepto de regulación en la legislación brasileña se centra en las atribuciones del Estado y su interferencia con la economía, como, por ejemplo, el sector de la economía representado por la cadena de producción turística. También se puede afirmar que la regulación tiene una relación directa con la política pública, es decir, esto es legalizado por eso y, de esta manera, establece derechos y obligaciones, al mismo tiempo, para el poder público y la iniciativa privada en sus condiciones de trabajo en la actividad turística.

En este caso, entre los temas relevantes de la Política Pública Nacional de Brasil y México, con la regulación de la Ley General de Turismo de cada país, destacan, más o menos, la similitud de las atribuciones y directrices de gobierno de las entidades federadas en la Política Nacional de Turismo. Por lo tanto, incluye la similitud en la defensa de la protección del medio ambiente y la sustentabilidad, la preservación del patrimonio cultural, la creación de un Fondo General de Turismo, para apoyar a las empresas turísticas y el desarrollo de micro y pequeñas empresas; la participación de segmentos públicos y privados de interés en el tema. En cuanto a los proveedores de servicios turísticos, la Ley General de Turismo de ambos países tiene reglas específicas para sus actividades. Cabe destacar, a su debido tiempo, que la Secretaría de Turismo de México tiene un desempeño similar al Ministerio de Turismo de Brasil, pero la diferencia es que la Secretaría, tiene el deber legal de actuar en coordinación con al menos ocho agencias públicas que tienen como objeto la interconexión de la Ley General de Turismo. También es notable el hecho de que, en México, la competencia municipal incluye, como parte de la política pública local, la formulación e implementación del Programa Municipal de Turismo y la operación del Consejo Asesor Municipal de Turismo.

Además, es correcto decir que Brasil y México son similares en términos de los requisitos del Registro Nacional de Turismo, el establecimiento de derechos y obligaciones de los proveedores de servicios turísticos y los turistas, y la sanción por las violaciones de la Ley General que rige el turismo. Entonces, se espera que este artículo pueda alentar a la comunidad científica, a los agentes públicos y profesionales dedicados a la actividad turística en Brasil y México a desarrollar otros estudios para profundizar en los temas discutidos aquí debido a su importancia para el turismo en ambos países. La profundización del tema es imprescindible porque, como se verifica en este artículo, el turismo es una actividad estratégica para el desarrollo de las macroeconomías nacionales y, en consecuencia, para el equilibrio socio-espacial de los territorios, así como la calidad de vida de las poblaciones, de Brasil y México.

Referencias

- Albach, V. M. (2011). Turismo en Geografía: entre crítica y conceptos. En: *VIII Seminario de la Asociación Nacional de Investigación y Posgrado en Turismo*. 2 y 4 de octubre de 2011 - UNIVALI - Balneário Camboriú / SC.
- Alvarado, I. y López, A. (2018). *Turismo, patrimonio y representaciones espaciales*. Madrid: PASOS.
- Barrocas, R y Oliveira, L. (2006). La (trans) formación del turismo en Brotas/SP: la relación entre residente y turista. *Geografía-Acciones y reflexiones* (organizadores: Lícia Helena de Oliveira Gerardi y Pompeyo Figueiredo de Carvalho) p. 51 a 62. Río Claro: UNESP/IGCE: AGETEO.
- Barbosa, F. F. (2005). El turismo como factor de desarrollo local y / o regional. Instituto de Geografía UFU, Programa de Posgrado en Geografía. *Revista Caminhos de Geografia*, 10(14), 107-114.
- Becker, E. L. S. (2014). Geografía y turismo: una introducción al estudio de sus relaciones. *Rose of the Winds Magazine*, Seaside, 52-65.
- Benseny, G. (2007). Turismo en México. Comentarios sobre el turismo en el espacio costero. *Contribuciones y transferencias*, 11(2), 13-34.
- Brasil Presidencia de la República. Casa civil Asistente de Asuntos Legales. (2008). *La Ley No. 11 771, de 17 de septiembre de 2008*. Disponible en http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/Lei/L11771.htm.

CDCU DEL H. Congreso Cámara de la Unión. (2009). *Secretario General Secretario de Servicios Parlamentarios. Ley General de Turismo*. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 17 de junio de 2009 (Última reforma DOF 31-07-2019). Disponible en http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGT_310719.pdf.

Coll-Hurtado, A. (2016). *Espacio y ocio: turismo en México. Colección Seleccione Temas de Geografía de México*. Dra. María Teresa Sánchez Salazar y Dra. María Teresa Gutiérrez de MacGregor (Coords. Académicos y Ed). México: Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Geografía.

Expansión.mx. (19 diciembre 2019). *El número de turistas en México aumenta en 5.8% en 2018*. Disponible en <https://expansion.mx/nacional/2019/01/18/el-numero-de-turistas-en-mexico-crece-5-8-es-2018>

Frejomil, E. P. y Sánchez-Crispín, A. (2002). *La estructura regional del turismo en México*. México: Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México.

Levi, L. L. (2018). Las territorialidades del turismo: el caso de los pueblos mágicos en México. *Taller geográfico*, 12(1), 6-24.

Hiernaux, D. y González, C. I. (2014). Turismo y gentrificación: claves teóricas sobre la articulación. *Revista del Norte Great Geographic*, 58(1), 55-70.

IBGE-Instituto Brasileño de Geografía y Estadística. (26 diciembre 2019). *Países*. Disponible en <https://pais.es.ibge.gov.br/#/>.

López, A. y Van Broeck, A. M. (2018). El turismo oscuro en México: bases para una nueva línea de investigación. *Teoría y Praxis*, 1(24), 9-22.

Martins, A. (19 diciembre 2019). *La participación del turismo en el PIB nacional crece*. Disponible en <http://www.turismo.gov.br/%C3%BAltimas-not%C3%ADcias/12461-crece-a-participa%C3%A7%C3%A3o-do-turismo-no-pib-national.html>

Matcher. (19 diciembre 2019). *Conozca los diez destinos brasileños más visitados por placer para extranjeros*. Disponible en <https://www.travelmatcher.com.br/en/blog/ranking-das-cidades-brasileiras-mais-desjadas-por-estrangeiros>

Mendes Jr, J. N. y Ferreira, M. C. (2009). ¿Una nueva fase económica u otro episodio de explotación social y ambiental? *Ecoturismo en Vale do Ribeiro/SP. Geografía, Rio Claro/SP*, 34(3), 509-524.

Monterrubio, C. (2016). *Necesidades de investigación turística en México: reflexiones sobre el marco de la investigación internacional*. México: Universidad Autónoma del Estado de México.

Niño, N. (2002). *Propuesta para el aprovechamiento sustentable del ecoturismo en las Siete Luminarias del Valle de Santiago, Guanajuato*. Tesis de Doctorado. Facultad de Filosofía y Letras, UNAM. Inédita. https://repositorio.unam.mx/contenidos/manejo-y-desarrollo-para-el-aprovechamiento-sustentable-del-ecoturismo-en-las-luminarias-del-valle-de-santiago-gto--89643?c=pnDXPa&d=false&q=*&i=1&v=1&t=search_0&as=0

Niño, N. y Saldaña, J. (2014). Síntesis del marco jurídico-administrativo del turismo en México y Guerrero. En Niño-Gutiérrez, Naú; Bergeret, Roger B. y Díaz, Alejandro (Coords). *Gestión sustentable del turismo*. CDMX: Praxis. Pp.87-104.

Niño, N. (2017). Natural heritage and tourism in a higher education institution in South Mexico. *ECORFAN Journal Mexico*. 8(19), 29-38. https://www.ecorfan.org/journal/v8n19/ECORFAN_Journal-Mexico_V8_N19_3.pdf

Niño, N. y Ramos, M. (2018). Planificación financiera-fractal de la zonificación para isla Roqueta. *Investigación: cultura, ciencia y tecnología*. 10(19), 46-52. http://www.institutociencia.es/sites/default/files/revista_icct_19.pdf

- Niño, N. (2019). *Fotografía panorámica de la Bahía de Acapulco, Guerrero, México*. Inédita.
- Oliveira, R. R. (2014). De los conceptos de regulación a sus posibilidades. *Health Soc. São Paulo*, 23(4), 1198-1208.
- Oliveira, R. C., Costa, E., y Schiavetti, A. (2020). Itinerarios turísticos y cambio climático: un análisis en Porto Seguro (Bahía-Brasil). *Estudios y Perspectivas en Turismo*. 29(1), 1-16. <https://www.redalyc.org/jatsRepo/1807/180762690014/html/index.html>
- Pinto, A. G. y Troppmair, H. (2008). Turismo religioso en Aparecida / SP: histórico, urbano y perfil de peregrinos. En: *Geografía-acciones y reflexiones* (Org. Lucia Helena de Oliveira Gerardi y Enéas Rente Ferreira). Rio Claro: UNESP/IGCE: AGETEO.
- Silva, C. H. C. (2012). Turismo y producción espacial: perfil geográfico de una práctica socio-espacial. *Enseñanza e Investigación de Geografía*, 16(2), 47-63.
- Ríos, S. (2020). Turismo taurino como estrategia de conservación para un patrimonio en riesgo. El caso de las ganaderías de toros de lidia en Tlaxcala, México. *PASOS*. 18(2), 253-263. <https://ojsull.webs.ull.es/index.php/Revista/article/view/1976>
- Rodríguez, D. (19 diciembre 2019) *Los destinos más visitados en México por los viajeros*. Disponible en https://verne.elpais.com/verne/2018/07/31/mexico/1533000174_214683.html.
- Silveira, C. E. y Medaglia, J. (2014). *Desarrollo turístico en ciudades históricas: estudios de caso de Diamantina/MG*. Carlos Eduardo Silveira, Juliana Medaglia (Org). Diamantina: UFVJM.
- Su búsqueda.com. (20 diciembre 2019). *Brasil*. Disponible en <https://www.suapSearching.com/paises/brasil>.
- _____ (20 de diciembre 2019a). *México*. Disponible en: <https://www.suapSearching.com/paises/mexico>.

Capítulo 2 Co-procesamiento en la industria del cemento

Chapter 2 Co-processing in the cement industry

FERRARESI-DE ARAUJO, Geraldo José¹ †* & NIÑO-CASTILLO, Jacob Elías²

¹*Universidade do São Paulo*

²*Universidad Autónoma de Guerrero*

ID 1^{er} Autor: *Geraldo José, Ferraresi-De Araujo* / **ORC ID:** 0000-0002-2773-8641

ID 1^{er} Coautor: *Jacob Elías, Niño-Castillo* / **ORC ID:** 0000-0002-0575-5336, **CVU CONACYT ID:** 919977

DOI: 10.35429/H.2020.2.13.23

G. Ferraresi & J. Niño

*geraldoferraresi@usp.br

N. Niño, M. Valencia y M. García. (AA. VV.) *Sustentabilidad, Turismo y Educación. Handbooks-TII-©ECORFAN-Mexico, Guerrero, 2020.*

Resumen

La industria del cemento consume mucha energía, a nivel mundial, el sector es responsable del 5-7% de todas las emisiones de CO₂ y aproximadamente el 3% de las emisiones totales de Gases de Efecto Invernadero (GEI). Por lo tanto, se debe prestar atención a la reducción de las emisiones de GEI relacionadas con la energía utilizada en el proceso, así como el co-procesamiento, una técnica en la que los residuos se utilizan para reemplazar las materias primas en la industria del cemento es de importancia ambiental estratégica. El objetivo principal es identificar las principales empresas en Brasil que utilizan el co-procesamiento y, como objetivo específico, identificar cómo las empresas que utilizan este proceso para generar una ventaja competitiva. El método fue una encuesta bibliográfica y se sometió a análisis de contenido. Votorantim y Lafarge Holcim ya han visto una ventaja competitiva del co-procesamiento, ya que reduce los costos y genera ingresos por la reutilización de los desechos.

Industria del cemento, Coprocesamiento, Ventaja competitiva

Abstract

The cement industry is energy intensive, globally the industry accounts for 5-7% of all CO₂ emissions and about 3% of total greenhouse gas (GHG) emissions. Therefore, focus should be given to the reduction of GHG emissions related to energy used in the process, so the coprocessing technique in which waste is used to replace raw materials in the cement industry is of strategic environmental importance. The main objective is to identify the main companies in Brazil that are using co-processing and, as a specific objective, identify how these companies are using this process to generate competitive advantage. The method was the bibliographical survey and submitted to content analysis. Votorantim and Lafarge Holcim have already seen competitive advantages from co-processing, as it reduces costs and generates revenues from the reuse of waste.

Cement industry, Co-processing, Competitive advantage

Introducción

En vista de las necesidades urgentes de reajustar los modelos de producción a escala global, ante las amenazas del calentamiento global y sus consecuencias, el co-procesamiento surge como una opción en línea con el desarrollo sostenible, ya que incluye las dimensiones ambientales, sociales y económicas de la sostenibilidad. Para Siddique y Naik (2004), debido a las crecientes preocupaciones sobre la conservación del medio ambiente y la calidad de vida de las generaciones futuras, el desarrollo económico, social y ambiental se ha convertido en el objetivo de muchas industrias.

El cemento, como el petróleo o el acero, es uno de los productos básicos vitales para el crecimiento de las economías. Ningún otro material es tan versátil como el cemento cuando se trata de construcciones de edificios, carreteras u obras de infraestructura importantes. El mercado mundial de cemento genera alrededor de \$ 250 mil millones/año de Dólares Americanos, sin contar a China, que representa más de la mitad de la producción y el consumo mundial, por lo que es abastecido prácticamente por empresas locales y, entre ellas, algunos de los mayores productores de cemento en el mundo, como el gigante estatal chino CNBM (China National Building Material), que es el mayor productor de cemento del mundo, con una capacidad instalada de 343 millones de toneladas de cemento por año, el frente suizo HOLCIM, cuya capacidad instalada en 2012 fue 218 Mt/año y el LAFARGE francés con 217 Mt/año (Cimento.org, 2013).

Específicamente con respecto al cemento, Huntzinger y Eatmon (2009) manifiestan que es un aglutinante hidráulico utilizado en la fabricación de mortero y concreto. Este producto representa uno de los materiales manufacturados más importantes del mundo. El cemento es el componente principal del hormigón, el material más consumido en la Tierra. Su producción alcanzó los 3 600 millones de toneladas en 2012 y se estima que crecerá entre un 0.8 y un 1.2 % anual lo cual representó entre 3 700 y 4 400 megatonnes. El cemento es un producto esencial, que proporciona a la sociedad lo que necesita en términos de viviendas seguras y cómodas e infraestructura moderna confiable.

La producción de cemento implica el consumo de grandes cantidades de materias primas y combustibles, así como electricidad, aire y agua que involucra calentar una mezcla de piedra caliza, arcilla y bauxita a temperaturas entre 1200 °C y 1500 °C (Lamas, et al, 2013). Este proceso proporciona la descomposición del carbonato de calcio en óxido de calcio, lo que provoca altas emisiones de CO₂.

Además, para Jankovic, Walter, Eugene (2004), la producción requiere aproximadamente 110 kWh/t de energía eléctrica, con un 40 % dirigido a la molienda del clínker. Como industria intensiva en energía, generalmente es responsable del 50-60 % de los costos totales de producción. La energía térmica es responsable de aproximadamente el 20 al 25 % del costo de producción de cemento. Esta energía se usa durante el proceso de combustión, mientras que la energía eléctrica se usa para moler cemento (Madloul, et al, 2013).

Este alto consumo de energía y la descarbonización de la piedra caliza hacen que la industria del cemento sea responsable de aproximadamente el 12 al 15 % del uso total de energía industrial (Madloul, et al, 2011) y globalmente, el sector del cemento es responsable del 5-7 % de todas las emisiones antropogénicas de dióxido de carbono y alrededor del 3 % de las emisiones totales de GEI (Van Den Heede y De Belie, 2012).

Por ejemplo, cada tonelada de cemento Portland producido libera casi una tonelada de dióxido de carbono a la atmósfera, las emisiones globales de dióxido de carbono de la industria del cemento, que representan aproximadamente el 2.4 % de las emisiones globales de CO₂ de fuentes industriales y energéticas (Meyer, 2009).

Por lo tanto, la atención debe centrarse en reducir las emisiones de GEI relacionadas con la energía térmica y eléctrica utilizada en el proceso de producción, ya sea a escala local o global (Gálvez-Martos y Schoenberger, 2014).

Debido a esto, se hizo un esfuerzo significativo en términos de investigación y nuevos métodos desarrollados para lograr menores emisiones de CO₂ dentro de la industria del cemento. Un método bien conocido y ampliamente utilizado es el co-procesamiento, una técnica en la que los desechos se utilizan para reemplazar las materias primas y/o combustibles (Cembureau, 2009).

Para Rocha, Lins y Santos (2011), el co-procesamiento en la industria del cemento es la mejor manera de recuperar energía y material de los residuos. Ofrece una solución segura y saludable para la sociedad, el medio ambiente y la industria del cemento al sustituir los recursos no renovables. El co-procesamiento de combustibles alternativos proporciona una solución en términos de reducir la dependencia de los combustibles fósiles, así como una contribución para reducir las emisiones.

El co-procesamiento, para Freitas y Nobrega (2014), es la recuperación simultánea de energía y el reciclaje de recursos minerales una vez que se utilizan combustibles alternativos, para reemplazar los combustibles fósiles primarios en hornos de cemento/clínker. Las fuentes tradicionales de energía en la fabricación de clínker de cemento son los combustibles fósiles como el carbón, el lignito, el coque de petróleo y el petróleo. En el co-procesamiento, estos son reemplazados por combustibles fósiles derivados de residuos y biomasa, en conjunto llamados combustibles alternativos y debido a las altas temperaturas y al tiempo de residencia, la destrucción de dichos combustibles derivados de residuos es eficiente y completa.

El co-procesamiento, según Cembureau (2016), de residuos en hornos de cemento, contribuye a la solución de tres problemas ambientales:

- Reducción del cambio climático: los combustibles alternativos son una de las principales palancas para la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero en la industria del cemento. Los combustibles alternativos pueden aportar 0.75 giga toneladas de CO₂ en todo el mundo para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero para 2050;
- Mejora de la gestión de residuos: el co-procesamiento de residuos puede reducir el volumen de residuos que se depositan en los vertederos y utilizar eficientemente su contenido energético;

- Fomento de la economía circular: los minerales en los residuos se capturan en el producto de la planta de cemento y no necesitan ser depositados en vertederos, como suele ser el caso de la incineración de residuos.
- Los mayores productores de cemento en América Latina son Brasil, México y Argentina. Las compañías de cemento en estos países están en la lista de los 20 productores de cemento más grandes del mundo. Juntos, fueron responsables de la producción de 120 millones de toneladas de cemento en 2012 (Stafford, et al, 2015).

Países como Brasil, Colombia, Costa Rica, México y otros tienen estándares, regulaciones y leyes para el co-procesamiento y la gestión de residuos. Estas regulaciones varían según el país, pero, básicamente, prohíben el uso de desechos urbanos no tratados, desechos hospitalarios y desechos radiactivos, organoclorados y pesticidas (*Idem*, 2015).

En Brasil, la ley específica sobre co-procesamiento es la Resolución CONAMA No. 264, del 26 de agosto de 1999, publicada en el Boletín Oficial Federal No. 54, del 20 de marzo de 2000, que se aplica a la licencia de hornos de producción rotativos clínker para actividades de co-procesamiento de desechos, con la excepción de los desechos: desechos domésticos brutos, desechos de servicios de salud, radiactivos, explosivos, organoclorados, pesticidas y similares (Brasil, 1999), pero la falta de infraestructura para la gestión de residuos dificulta su práctica. De hecho, en 2007, 800 000 toneladas de desechos industriales fueron coprocesadas en el país, pero corresponden solo al 30 % de todos los desechos industriales producidos ese año. Los principales tipos de residuos utilizados son suelos contaminados, neumáticos, lodos aceitosos, catalizadores usados, adhesivos, resinas, látex, materiales recubiertos de goma y contaminados, como papel, plástico y madera (*Ibidem*, 2015).

Por lo tanto, dada la importancia social, económica y ambiental de la industria del cemento tanto en Brasil como en todo el mundo, se justifica un estudio sobre co-procesamiento, donde el objetivo principal del artículo es identificar las principales empresas en Brasil que están utilizando este proceso y como un objetivo específico para identificar cómo estas empresas que utilizan el co-procesamiento para generar una ventaja competitiva ecológica.

Metodología

Para lograr el objetivo general de la investigación, la metodología utilizada fue la investigación exploratoria, para Zikmund (2000), los estudios exploratorios diagnostican situaciones y exploran alternativas. Esta metodología se lleva a cabo durante la etapa inicial de un proceso de investigación donde se busca aclarar y definir la naturaleza de un problema.

La investigación se clasificó como cualitativa, ya que no se utilizaron datos estadísticos en este artículo. Con respecto a la recopilación de datos, el instrumento utilizado fue la revisión bibliográfica, según Lakatos y Marconi (2001), y cubre la literatura pública en relación con el tema estudiado, desde publicaciones científicas, disertaciones, revistas, libros, monografías, tesis y otros tipos de material donde el objetivo es poner al investigador en contacto con todo lo que se ha elaborado sobre el tema bajo investigación.

Con respecto al análisis de la información, el instrumento utilizado fue el análisis de contenido, según Bardin (1977), conceptualiza el análisis de contenido como: un conjunto de técnicas de análisis de comunicación con el objetivo de obtener, por procedimientos, una descripción sistemática y objetiva el contenido de los mensajes, indicadores, cuantitativos o no, que permiten la inferencia de conocimientos relacionados con las condiciones de producción y recepción de estos mensajes.

Coprocesamiento: definición e importancia

La gestión moderna de residuos debe incluir: i) eficiencia técnica en términos de protección ambiental, ii) eficiencia económica en términos de viabilidad de costos y iii) aceptabilidad social (Kikuchi y Gerardo, 2009).

El co-procesamiento de residuos, según el World Business Council (2005), es un residuo seleccionado con valor calorífico recuperable que puede usarse como combustible en hornos de cemento al delegar una parte de los combustibles fósiles convencionales en el proceso de producción. Según la Asociación Europea de Cemento (CEMBUREAU), el co-procesamiento ofrece una solución en términos de reducir la dependencia de los combustibles fósiles, así como una contribución para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en la atmósfera.

El uso de residuos en el co-procesamiento de cemento tiene numerosos beneficios: menor necesidad de canteras, no tienen impactos negativos en las emisiones del proceso de producción, ni en la calidad ambiental y técnica del producto final; no afecta la salud y la seguridad de los trabajadores; destrucción completa de compuestos orgánicos; neutralización total de gases ácidos tales como óxidos de azufre y cloruro de hidrógeno; incorporación de trazas de metales pesados en la estructura del clínker con enlaces muy estables (formación de silicatos metálicos) y sin producción de subproductos como cenizas o residuos líquidos (Cembureau, 2009). Las características técnicas están de acuerdo con las directivas europeas, es decir, la directiva sobre incineración de residuos (*Ibid*, 2009).

Para Costa (2014), la designación Combustible Derivado de Residuos (CDR) (en inglés Combustible derivado rechazado o Combustible recuperado sólido) abarca una amplia gama de combustibles alternativos diferentes, ya que es posible producir combustibles basados en diferentes residuos. Para minimizar la generalización del término y regularizar la producción de CDR, la Comisión Europea publicó en 2006 la especificación CEN/TS 15357, que define el CDR como un combustible sólido preparado a base de residuos no peligrosos, producido con fines de recuperación de energía en plantas de incineración o co-incineración y que cumple con la clasificación y especificaciones presentadas en CEN/TS 15359.

El co-procesamiento de residuos en la industria del cemento proporciona un reemplazo máximo para materiales no renovables. La decisión sobre qué tipo de residuos finalmente se puede utilizar en una planta determinada no se responde de manera uniforme. Como regla básica, los desechos aceptados como combustible alternativo y/o materia prima deben agregar valor al horno de cemento en términos del valor calorífico de la parte orgánica y el valor material de la parte mineral (Cembureau, 2009).

La calidad de la CDR, de acuerdo con la especificación técnica CEN / TS 15359: 2006, se evalúa mediante el análisis de tres parámetros fundamentales, en los que se basa el sistema de clasificación: maximización de la eficiencia de la combustión térmica (parámetro PCI); bajo efecto de corrosión de los órganos de la caldera de combustión (parámetro Cl) y bajos niveles de emisiones (parámetro Hg).

En cuanto al sistema de clasificación, se basa en los valores límite de las tres propiedades, que se dividen en cinco clases. La clasificación se determina asignando una escala del 1 al 5 con respecto a cada parámetro, los valores límite para cada uno de los parámetros que clasifican un CDR se presentan en la siguiente Tabla 2.1.

Tabla 2.1 Sistema de clasificación de residuos para co-procesamiento

Parámetro	Medida Estadística	Unidades	Clases				
			1	2	3	4	5
PCI	Media	MJ/kg (tal como fue recibido)	≥ 25	≥ 20	≥ 15	≥ 10	≥ 3
Teor em Cl	Media	% (base seca)	$\leq 0,2$	$\leq 0,6$	$\leq 1,0$	$\leq 1,5$	≤ 3
Teor em Hg	Mediana	mg/MJ	$\leq 0,02$	$\leq 0,03$	$\leq 0,08$	$\leq 0,15$	$\leq 0,50$
	Percentil 80	(tal como fue recibido) mg/MJ (tal como fue recibido)	$\leq 0,04$	$\leq 0,06$	$\leq 0,16$	$\leq 0,30$	$\leq 1,00$

Fuente: Carvalho, 2011

Los principales componentes de los gases de escape de un horno de cemento son el nitrógeno del aire de combustión, la calcinación y el CO₂ de combustión, el agua del proceso de combustión y las materias primas y el exceso de oxígeno. Los gases de escape también contienen pequeñas cantidades de polvo, cloruros, fluoruros, dióxido de azufre, NO_x, dibenzo-p-dioxinas policloradas y dibenzofuranos policlorados (PCDD/PCDF) monóxido de carbono e incluso cantidades más pequeñas de compuestos orgánicos y metales pesados (Oak, 2011).

El CDR no debe verse como un desperdicio, sino como un recurso o producto que tiene valor económico y ambiental, como parte de la cadena de valor de un sistema integrado de residuos. De ahí, que en América latina seguirá creciendo el sector de la construcción (Parra, 2020). Además, el CDR, al servir como un combustible alternativo al combustible fósil utilizado, permite no solo ahorros significativos en este combustible no renovable, sino también una reducción en las emisiones de CO₂ y CH₄, ganancias en créditos de carbono, espacio evitado en vertederos con reducción de costos operativos y economía de volumen ocupado con tarifa de gestión de residuos.

De acuerdo con Usón et. al. (2013), los desechos comunes utilizados en todo el mundo en las industrias del cemento son desechos urbanos sólidos, harina de carne y huesos de animales, lodos de depuradora, biomasa y neumáticos al final de su vida útil.

En América latina, los principales productores de cemento son Brasil, México y Argentina. En 2012 se encontraban entre los 20 principales productores de cemento del mundo, ocupando el quinto, el duodécimo y el décimo octavo, respectivamente (Stafford, et al, 2015). Por lo tanto, las reglas sobre qué residuos se pueden usar y los límites para la emisión a la atmósfera de contaminantes deben estar bien definidos y estrictamente cumplidos e inspeccionados, por lo tanto, se han hecho muchos esfuerzos en América latina.

Pero mientras los países latinoamericanos están desarrollando leyes y estrategias con respecto al co-procesamiento de residuos industriales, muchos países europeos están co-procesando no solo los residuos industriales, sino también los residuos urbanos (Usón, et al, 2013). Ello, también coincide con lo expuesto actualmente en la transformación ecológica "...deben existir una implementación de gestión sostenible que controle desde la fabricación de productos que se puedan reutilizar y reciclar, generando una economía circular..." (Tinjacá, Ruiz y Alfonso, 2019: 10).

Ventajas competitivas ecológicas y las principales empresas cementeras que utilizan el coprocesamiento

Las ganancias ambientales discutidas anteriormente están en línea con las buenas prácticas ambientales, tales herramientas generan una ventaja competitiva a través de estrategias de bajo costo o diferenciación de acuerdo con las dimensiones de competitividad en las que se posiciona cada organización (Porter, 1980). La administración de materias primas, de acuerdo con Brito y Beraldi (2010), de manera eficiente y efectiva es fundamental para la reducción de pérdidas en el proceso de producción, por lo tanto, son fuentes de reducción de costos. Dichas prácticas pueden llevar a las compañías a lograr una diferenciación a escala global, donde las restricciones ambientales están aumentando como sucede en Colombia, Argentina, México y Brasil (Barrios y Pérez, 2019).

El cuidado ambiental se vincula con la calidad en la medida que ofrece ventajas competitivas en dos maneras: la primera, en el corto plazo implica ofrecer en la industria cementera cero residuos y contaminantes a la atmósfera lo que permite incrementar los ingresos año con año en la empresa Holcim, en tanto que, la segunda hace alusión a la calidad mejorada de sus productos, de tal manera que, es el camino más efectivo para que una empresa privada como la que se analiza florezca en cualquier parte del orbe (Niño, Niño y Niño, 2017).

Además, la presión reguladora de parte de los gobiernos, así como de una parte de la sociedad, también es un estímulo para la innovación, ya sea en productos o procesos, ya que los desafíos globales de escasez e inflación de los recursos naturales inevitablemente limitarán la actividad económica. La capacidad de las organizaciones para hacer frente a tales restricciones conduce a un modelo de gestión ambiental que abarca desde la prevención de la contaminación hasta el desarrollo sostenible, a través del meticuloso proceso de conocimiento de toda la cadena (Brito y Beraldi, 2010). Dentro del contexto antes mencionado, vale la pena mencionar Votorantim Cimentos y Lafarge Holcim con énfasis en el mercado nacional de cemento.

Votorantim Cimentos es una de las diez compañías de concreto y agregados más grandes del mundo y actualmente es el líder en el mercado nacional de materiales básicos para la construcción civil. Actualmente, cuenta con 18 plantas de cemento en Brasil, cuatro unidades de agregados, cuatro unidades de productos complementarios (mortero, cal y piedra caliza agrícola), 105 plantas de concreto y 60 centros de distribución.

En los Estados Unidos y Canadá, cuenta con siete unidades de producción de cemento, 150 plantas de concreto, seis barcos y 12 terminales de cemento en la región de los Grandes Lagos. En Bolivia, hay un molino ubicado en Puerto Suárez. Aunado a lo anterior, tiene una cartera de más de 25 mil clientes directos y produce más de 40 artículos en los segmentos de cemento, mortero, lechada, yeso, cal, caliza agrícola, concreto y agregados (Votorantim Cimentos, 2018).

Además, según Votorantim Cimentos (2018), la compañía fue la primera en Brasil en utilizar el co-procesamiento en su proceso de fabricación de cemento, donde el total de residuos coprocesados en las unidades de la compañía supera las 600 mil toneladas por año.

Actualmente, la compañía aplica el co-procesamiento a 15 de sus unidades operativas y planea invertir más de R \$ 300 millones en co-procesamiento para 2020, con la intención de alcanzar el 30% del uso de residuos para quemar clínker en todas sus plantas en el país y alcanzar niveles internacionales en el uso de combustibles y materias primas renovables en las operaciones nacionales de cemento. Además, el proyecto implicará el uso de una variedad de caña de azúcar para alimentar el horno de cemento, cerca de la producción de carbono neutral. En Brasil, el 25% de todo el combustible usado era renovable (Revista Amazonia, 2017).

Con respecto a Lafarge Holcim, es el líder mundial en materiales y soluciones para la construcción que presta servicios en todo el mundo, donde la compañía tiene alrededor de 90 mil empleados en más de 80 países y tiene una presencia equilibrada entre los mercados en desarrollo y maduros. Específicamente en Brasil, con ventas brutas de R \$ 873 millones y más de 1 600 empleados (Holcim Brasil S. A.), es el cuarto mayor fabricante de cemento en el país y también uno de los líderes en el suministro de concreto y agregados. La empresa forma parte del grupo suizo Holcim Ltd., su gran diferencial es proporcionar soluciones integradas en cemento, hormigón y áridos, ofrece asesoramiento técnico y alta tecnología. Holcim fue la primera industria del cemento en el país en obtener la certificación ISO 9000. Sus inversiones en el medio ambiente también le garantizaron el estatus de pionero en el sector al obtener ISO 14000 (Lafarge Holcim, 2018 y Ferraresi de Araujo, 2020).

Con respecto al co-procesamiento, según eCycle (2017) Lafarge Holcim tiene una unidad comercial estratégica, Geocycle, responsable de la gestión de los residuos industriales y urbanos que se utilizan como combustibles alternativos o sustitutos de las materias primas en los hornos cemento de co-procesamiento. Esta tecnología ya se utiliza en las unidades de producción de Holcim en Cantagalo-RJ, Barroso-MG y Pedro Leopoldo-MG, donde estas unidades trituran y mezclan residuos industriales líquidos, sólidos y pastosos.

Los principales residuos recibidos por Holcim son: sustancias oleosas; catalizadores usados; resinas, pegamentos y látex; neumáticos y caucho; disolventes lías ácidas; lodos de tratamiento; tierra contaminada; revestimientos de aluminio para tanques; papel y cartón contaminados; y residuos no peligrosos, como neumáticos, plástico, madera y aguas residuales, de modo que tengan un valor calorífico de al menos 2 000 kcal/kg. En todo el mundo, alrededor del 80% de los materiales coprocesados por Holcim son aceites usados y desechos no peligrosos, como los mencionados anteriormente. En Brasil, como en otras unidades en todo el mundo, aproximadamente el 80% de los desechos se utilizan como sustituto de combustible y el 20% como materia prima (Furtado, 2013).

Consideraciones finales

La metodología exploratoria permitió aclarar que el co-procesamiento en la industria del cemento tiene efectos positivos en cuanto a la dimensión ambiental debido a que la tecnología actual contribuye a la reducción de desechos como tierra contaminada, neumáticos, lodos aceitosos, catalizadores usados, adhesivos, resinas, látex, materiales recubiertos de goma y contaminados, como papel, plástico y madera desechados de manera inapropiada en el medio ambiente. Al mismo tiempo, el consumo de combustibles fósiles disminuye en el proceso de fabricación del cemento. Además, no representa ningún riesgo para las comunidades que rodean las plantas de cemento.

Por lo tanto, el co-procesamiento en la industria del cemento, tanto en Brasil como en todo el mundo, es una cuestión no solo de cumplimiento de las normas ambientales, como DN COPAM 26 y la Resolución CONAMA 264, sino también una fuente de ventaja competitiva ecológica, donde la generación de valor de estas organizaciones para la sociedad es mayor que el precio final de sus productos a sus clientes. En consecuencia, cuanto mayor sean los impactos resultantes del empeoramiento del problema ambiental, mayor será el valor de estas empresas entregadas a sus clientes, y mayor será la presión por parte del gobierno y la sociedad de aquellos que no son adecuados para los nuevos estándares de producción.

La revisión bibliográfica permitió observar que, en la dimensión social, el co-procesamiento en la industria del cemento contribuye a la generación de empleos, así como la necesidad de que los recursos humanos involucrados en este proceso realicen la separación de los residuos que se utilizarán en el co-procesamiento, además de su vital intervención en la logística de estos residuos a los centros de productos de cemento. Aunque los beneficios del co-procesamiento son sustanciales, la demora en la concesión de licencias para este tipo de servicio ambiental sigue siendo un desafío en Brasil, ya sea debido a la falta de profesionales involucrados, así como a la demora en el proceso de vinculación con instituciones públicas.

El análisis de contenido aplicado hace alusión a la importancia del co-procesamiento en la industria del cemento en la dimensión económica, debido a que contribuye financieramente a la empresa cementera privada en la medida en que el co-procesamiento es un servicio-pago, por lo que los generadores de residuos pagan por su eliminación; de lo contrario, las empresas cementeras pueden reducir el costo de comprar energía y combustibles en el proceso de producción sin perder eficiencia energética. De tal forma que, empresas como Votorantim Cimentos y Lafarge Holcim ya se han dado cuenta de la importancia de utilizar el co-procesamiento como una forma de ventaja competitiva ecológica, ya que los interesados (proveedores, clientes, accionistas, empleados, comunidad, sociedad y alta gerencia) están cada uno más preocupados por los problemas ambientales, sin perder la racionalización de los costos del proceso de producción.

Referencias

Bardin, L. (1977). *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70.

Barrios, R. y Pérez, G. A. (2019). *Análisis del contexto normativo del contrato en Colombia y legislaciones Argentina, México y Brasil*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Derecho. Politécnico Gran Colombiano. <http://alejandria.poligran.edu.co/handle/10823/1507>

Brasil. (2000). Diário Oficial da União, Brasília. Resolução CONAMA Núm. 264, de 26 de agosto de 1999. *Licenciamento de fornos rotativos de produção de clínquer para atividades de co-processamento de resíduos*.

Brito, R. P. y Berardi, P. C. (2010). Vantagem competitiva na gestão sustentável da cadeia de suprimentos: um meta estudo. *Revista Administração de Empresas*, 50(2), 155-169. Disponible en http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75902010000200003&lng=en&nrm=iso

Carvalho, I. R. G. (2016). *CDR um resíduo ou um produto, e a sua viabilidade técnico-económica: análise do estudo do caso. 2011*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental). Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Nova Lisboa, Lisboa. 2016. Disponible en https://run.unl.pt/bitstream/10362/5941/1/Carvalho_2011.pdf

Cembureau. (2016). *Market opportunities for use of alternative fuels in cement plants across the EU*. Disponible en https://cembureau.eu/media/1231/ecofysreport_wastetoenergy_2016-07-08.pdf

Cembureau (2009). *Sustainable cement production: Co processing of alternative fuels and raw materials in the European industry. 2009*. Disponible en www.cembureau.eu

Cimento.org. (2013). *A indústria do cimento*. Disponible en: <https://cimento.org/cimento-no-mundo-2013/>

Costa, J. M. B. (2014). *Coprocessamento de CDR no processo de produção de cimento. Dissertação (Mestrado em engenharia química)*. Faculdade de Ciências e Engenharia do Ambiente. Universidade de Nova Lisboa, Lisboa, 2014. Disponible en: https://run.unl.pt/bitstream/10362/15783/1/Costa_2014.pdf

Ecycle. (2017). *O que é coprocessamento e quais as vantagens ambientais que ele pode oferecer?*. Disponible en <https://www.ecycle.com.br/component/content/article/67-dia-a-dia/5918-o-que-e-coprocessamento-e-quais-as-vantagens-ambientais-que-ele-pode-oferecer-.html>

Ferraresi de Araujo, G. J. (2020). O coprocessamento na industria de cimento: definicao, oportunidades e vantagem competitiva. *Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades*. 8(57), 53-61. https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/62707296/O_coprocessamento_na_industria_de_cimento_definic_ao_oportunidades_e_vantagem_competitiva20200401-47892-ks7tms.pdf?1585801105=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DO_coprocessamento_na_industria_de_ciment.pdf&Expires=1596927663&Signature=JuTxkrphQllt~K8I6gAdH2nWLipDApCchKwR-UknxIXMaw47BGjStBifyZeO--dxKrADSrbsOMowY0jUygPIqRt0PrGK67ZX13lepnnBTCIRv1RO3fV8wW0w2GZ-afgj31LzmBT9oit1EPtcg9bIMtnspTaN5JfN0aQsqPlquFq359fTpjQI0mAwXlpdUTFmnoKpeTYNwzuzDGyiFzCp6BHI0og4g3uhT6EqjIy~yRMMymPnC-cUM~t10piiBj12gD5g0GnXQ-mF33fh5XhuJiL8L4lDdX7r9OEzhIxcIUeLcNxaySTTjmiAINLdDi4upQUGZ2IovAnNZCKInxRJ0g_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA

Freitas, S. S. y Nobrega, C. C. (2014). Os benefícios do co processamento de pneus inservíveis para a indústria cimenteira. *Engenharia Sanitaria e Ambiental*, 19(3), 293-300. Disponible en http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-41522014000300293&lng=en&nrm=iso. DOI: 10.1590/S1413-41522014019000000769

Furtado, M. (2013). *Tecnologia ambiental co processamento: Uso de resíduos em forno de cimento cresce 25%*. Química.com.br, São Paulo, 2013. Disponible en <https://www.quimica.com.br/tecnologia-ambiental-coprocessamento-residuos-fornos-cimento-cresce-25/>

Galvez-Martos, J. L. y Schoenberger, H. (2014). An analysis of the use of life cycle assessment for waste co-incineration in cement kilns. *Resources, Conservation and Recycling*, 88(1), 118-131. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921344914000548/>. DOI: 10.1016/j.resconrec.2014.02.009

Huntzinger, D. N. y Eatmon, T. D. (2009). A life-cycle assessment of Portland cement manufacturing: comparing the traditional process with alternative technologies. *Journal of Cleaner Production*, 17(7), 668-675. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652608000826>. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2008.04.007>

Jankovic, A.; Walter, V. y Eugene, D. (2004). Cement grinding optimisation. *Minerals Engineering*, 17(1), 1075-81. Disponible en <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.91.6206&rep=rep1&type=pdf>. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.mineng.2004.06.031>

Kikuchi, R. y Gerardo, R. (2009). More than a decade of conflict between hazardous waste management and public resistance: A case study of NIMBY syndrome in Souselas (Portugal). *Journal of Hazardous Materials*, 172(2-3), 1681-1685. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304389409011765>. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2009.07.062>

Lafarge Holcim (2018). *Quem somos*. Disponible en <https://www.lafargeholcim.com.br/quem-somos>

Lakatos, E. M. y Marconi, M. A. (2001). *Fundamentos metodologia científica*. São Paulo: Atlas.

Lamas, W. D. Q.; Palau, J. C. F. y Camatgo, J. R. (2013). Waste materials co-processing in cement industry: Ecological efficiency of waste reuse. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 19(1), 200-207. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032112006260>. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2012.11.015>

- Madloul, N. A.; Rahman, S.; Hossain, M.S. y Rahin, N.A. (2011). A critical review on energy use and savings in the cement industries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(4), 2042-2060. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032111000207>. DOI: 10.1016/j.rser.2011.01.005
- Madloul, N. A.; Saidur, R.; Rahin, N. A. y Kamalirvestani, M. (2013). An overview of energy savings measures for cement industries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 19(1), 18-29. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032112005977>. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2012.10.046>
- Niño, N., Niño, I, y Niño, J. (2017). Ventaja competitiva de la UAGro: por área de investigación CONACYT. En Sánchez, J. y Mayorga, P. I. (Coords). *El valor del conocimiento y efectos en la competitividad*. Guadalajara: RIICO. <https://www.riico.net/index.php/riico/article/view/1470>
- Parra, C. A. (2020). *Estrategias de Responsabilidad Social y Ambiental de la Empresa Holcim en México*. Tesis de Maestría. Universidad del Rosario. Colombia. <https://repository.urosario.edu.co/handle/10336/24366>
- Porter, M. E. (1980). *Competitive strategy: techniques for analysing industries and competitors*. New York: Free Press.
- Revista Amazonia. (2017). Votorantim Cimentos investiu R\$ 136 milhões em coprocessamento de resíduos nos últimos 4 anos: Modernização de equipamentos e novas tecnologias contribuem de forma sustentável para maior redução de emissões na produção de cimento. Disponible en <https://revistaamazonia.com.br/votorantim-cimentos-investiu-136-milhoes-coprocessamento-residuos-nos-ultimos-anos/>
- Rocha, S. D. F.; Lins, V. F. C. y SANTO, B. C. E. (2011). Aspectos do coprocessamento de resíduos em fornos de clínquer. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, 16(1), 1-10. Disponible en <http://www.scielo.br/pdf/esa/v16n1/a03v16n1>. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-41522011000100003>
- Siddique, R. y Naik, T. R. (2004). Properties of concrete containing scrap-tire rubber—an overview. *Waste Management*, 24(6), 563-569. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956053X04000212>. DOI: 10.1016/j.wasman.2004.01.006
- Stafford, F. N.; Viquez, M. D.; Labrincha, J. y Hotza, D. (2015). Advances and challenges for the co-processing in Latin American cement industry. *Procedia Materials Science*, 9(1), 571-577. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2211812815002163>. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.mspro.2015.05.032>
- Tinjacá, A. M., Ruiz, Y. A. y Alfonso, D. F. (2019). *C. I. Recyclables S. A. S. una mirada hacia la sostenibilidad*. Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas. Universidad Agustiniiana. <http://repositorio.uniagustiniana.edu.co/handle/123456789/1099>
- Usón, A. A. y Ferreira, G. A. (2013). Uses of alternative fuels and raw materials in the cement industry as sustainable waste management options. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 23(1), 242-260. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032113001263>. DOI: 10.1016/j.rser.2013.02.024
- Van Den Heede, P. y De Belie, N. (2012). Environmental impact and life cycle assessment (LCA) of traditional and ‘green’ concretes: literature review and theoretical calculations. *Cement and Concrete Composites*, 34(4), 431-442. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0958946512000054>. DOI: 10.1016/j.cemconcomp.2012.01.004

Votorantim Cimentos. (2016). *Votorantim Cimentos apresenta novo portfólio: a maior inovação em 83 anos de história*. Disponible en <https://www.votorantimcimentos.com.br/noticia/votorantim-cimentos-apresenta-novo-portfolio-maior-inovacao-em-83-anos-de-historia/>

World Business Council for Sustainable Development. (2005). Guidelines for the selection and use of fuels and raw materials in the cement manufacturing industry. In: *Cement sustainability initiative (CSI)*. 2005. Disponible en <http://wbcspublications.org/project/guidelines-for-the-selection-and-use-of-fuels-and-raw-materials-in-the-cement-manufacturing-process/>

Zikmund, W. G. (2000). *Business research methods*. Fort Worth, TX: Dryden.

Capítulo 3 Calidad del agua de mar y uso recreativo seguro en bahías de Papanoa, Guerrero, México

Chapter 3 Seawater quality and safe recreational use in Papanoa's bays, Guerrero, Mexico

DIMAS-MOJARRO, Juan José†* & NIÑO-CASTILLO, Isaías Naú

Universidad Autónoma de Guerrero

ID 1^{er} Autor: *Juan José, Dimas-Mojarro* / **ORC ID:** 0000-0003-1815-5580, **CVU CONACYT ID:** 479593

,
ID 1^{er} Coautor: *Isaías Naú, Niño-Castillo* / **ORC ID:** 0000-0003-0728-3798, **CVU CONACYT ID:** 919978

DOI: 10.35429/H.2020.2.24.33

J. Dimas & I. Niño

*juan_dimas_m@yahoo.com.mx

N. Niño, M. Valencia y M. García. (AA. VV.) Sustentabilidad, Turismo y Educación. Handbooks-TII-©ECORFAN-Mexico, Guerrero, 2020.

Resumen

El propósito del estudio fue sintetizar las características físico-químicas y bacteriológicas del agua salobre de las playas de Bahías de Papanao, en Costa Grande, Guerrero. El enfoque empleado fue geográfico, lo que implicó la localización e interrelación de la actividad turística como detonante del desarrollo económico local. La metodología consistió en el análisis físico-químico y bacteriológico del agua, complementada con investigación visual en la temporada de estiaje (enero-junio) y la época húmeda del año, que comprendió julio-diciembre de 2016. Los principales resultados fueron: 1) las playas Ojo de Agua, Cayaquitos, Puerto Vicente Guerrero y Tlacoyunque ostentan estándares de playas limpias, y 2) los emprendedores locales aplican estrategias de limpieza del ecosistema costero. Entre las conclusiones se citaron: *a)* las playas de Bahías de Papanao son adecuadas para el recreo turístico intensivo, *b)* el agua de mar ostenta concentraciones mínimas de *enterococos*, y *c)* los turistas expresaron en el cuestionario que el 98% se baña y recrea con seguridad en este destino de playa.

Bahías de Papanao, Calidad del agua de mar, Recreación, Turismo

Abstract

The purpose of the study was to synthesize the physical-chemical and bacteriological characteristics of the brackish water of the beaches of Bahías de Papanao in Costa Grande, Guerrero. The approach used was the geographic one that involved the location and interrelation of the tourist activity as a trigger for local economic development. The methodology consisted in the physical-chemical and bacteriological analysis of the water complemented with visual investigation in the January-June low season and the wet season of the year that included July-December 2019. The main results were: 1) the beaches: Ojo de Agua, Cayaquitos, Puerto Vicente Guerrero and Tlacoyunque have standards of clean beaches and 2) local entrepreneurs apply strategies to clean the coastal ecosystem. Among the conclusions were cited, *a)* The bays of Papanao bays are suitable for intensive tourist recreation, *b)* sea water boasts minimal concentrations of enterococci and *c)* tourists expressed in the questionnaire that 98% would bathe in this destination from the beach

Papanao bays, Seawater quality, Recreation, Tourism

Introducción

México tiene playas sustentables en los 17 estados costeros, lo que permite poseer diferentes ecosistemas con biodiversidad que cautivan al turismo, aunque existe el flagelo de la contaminación en algunas de ellas. De ahí que en 2003 se inició el “Sistema de Información sobre la Calidad del Agua en Playas Mexicanas, mediante el esfuerzo conjunto de la Secretarías de Marina; Medio Ambiente y Recursos Naturales; Salud y Turismo” (SEMARNAT, 2016:1), a fin de implementar medidas que lleven a estos ecosistemas a un desarrollo sustentable.

A fin de mantener la calidad del agua en cada uno de los enclaves del país se implementó la certificación *Blue Flag* es un reconocimiento voluntario y ecológico para las playas que tienen un desarrollo sustentable con una excelente calidad del agua de mar. Al obtener esta distinción, las playas mexicanas acceden al mercado europeo, que busca destinos ecológicos, limpios y seguros. Asimismo, la organización conocida como Protección de la Naturaleza (Pronatura México, A. C.), reconoce que los operadores de estas playas cuentan con el soporte técnico necesario para mantener la calidad del agua de mar durante toda la temporada, los más altos estándares de operación, lo que posiciona a estos espacios a nivel internacional (Conagua, 2007:65).

Es precisamente en el litoral costero del Pacífico mexicano donde se ubica el estado de Guerrero, que ostenta 27 playas y 37 sitios de muestreos en tres destinos turísticos: Acapulco, Ixtapa y Zihuatanejo (SEMARNAT, 2017:2), y cerca de Ixtapa-Zihuatanejo se ubica Bahías de Papanao, que se suma a los once mil kilómetros de playas del territorio nacional con “importancia indiscutible, tanto para el turismo como para las actividades relacionadas con la pesca y el comercio” (*Ibidem*, 2017:2).

Las variables cuantitativas analizadas en Bahías de Papanaoa fueron: de carácter físico, en los que se retomó el Oxígeno Disuelto (OD) y Temperatura (Temp), y en todo momento se siguió el método de análisis electrométrico (Ortiz *et al.*; 2017:40) y de carácter microbiológico, se tienen a los *enterococos* (ETCC). Durante 2019 se realizaron cuatro muestreos uno en cada pequeña bahía por lo que fueron colectadas solo una vez por punto a una altura de 50 cm debajo de la parte superficial del oleaje. Los datos *in situ* de la temperatura y el OD fueron medidos una sola vez cuya información se recolectó mediante ficha de campo.

Las instituciones involucradas fueron la Universidad Autónoma de Guerrero por medio de la Maestría en Ciencias: Gestión Sustentable del Turismo; la Facultad de Turismo; la Dirección de Investigación de la Universidad apoyó con el financiamiento para reactivos, y el Laboratorio de Análisis Clínicos de la Zona Sur de la UAGro apoyó con el acceso a la realización de los análisis microbiológicos.

Los equipos involucrados en la realización del muestreo fueron: automóvil, hieleras, envases microbiológicos, medidor de OD y Temp., piseta y guantes. En cada una de las bahías se midió la temperatura y el oxígeno disuelto con el equipo HACH Company HQ4OD. Para recolectar la muestra se procedió de la siguiente manera: se tomó una muestra de agua en un recipiente plástico de 1 L y con ello se realizó la medición de cada variable con su respectivo instrumento de datos, que fueron anotados en la ficha de campo.

Para determinar la calidad del agua se utilizaron indicadores cuantitativos de tal manera que, se empleó el método geográfico (Ruiz y Niño, 2014), que implicó trabajo de gabinete en el que se llevó a cabo la investigación documental, análisis de las muestras recabadas en campo e interpretación de los datos-información, que consistió en la realización de análisis físico-químicos *in situ* del agua, entre ellos: *i*) determinación de la temperatura (SCFI, 2013); *ii*) pH (SCFI, 2011); *iii*) salinidad; *iv*) porcentaje de saturación de oxígeno disuelto; *v*) conductividad del agua de mar; *vi*) así como la determinación de *enterococos* por sustrato cromogénico. El instrumental empleado fue el aparato HI-9828 multiparamétrico, a fin de realizar con exactitud la determinación de dichos parámetros con la finalidad de analizar las tendencias o cambios en el medio marino, como es el pH, temperatura, conductividad y OD, entre otros. De ahí que el trabajo de campo consistió en cuatro muestreos realizados durante 2019, dos en la época de estiaje (marzo), así como dos en la temporada de lluvias (septiembre), a fin de obtener la caracterización y calidad de la masa de agua marina en Bahías de Papanaoa.

El objetivo fue obtener porciones de 4 L de agua marina, cuyos volúmenes fueron transportados convenientemente desde Papanaoa al puerto de Acapulco, donde se sometieron a estudios de laboratorio en un periodo máximo de 24 h; para evitar la proliferación bacteriana, se aseguró que las muestras obtenidas fueran representativas, ya que se tomaron cerca de la playa y 100 metros rumbo a altamar, por lo que se conservaron y protegieron hasta realizar los análisis respectivos (Ramos, Sepúlveda y Villalobos, 2002).

De manera complementaria, se realizaron entrevistas a 15 servidores públicos, 30 emprendedores locales y 55 turistas, a quienes se les preguntó sobre: 1) ¿Es asiduo a este destino? Sí o no; 2) ¿Se bañan y recrean con seguridad? Sí o no; 3) ¿Se lleva una imagen positiva de las aguas en Bahías de Papanaoa? Sí o no; 4) Por su alta aprobación, ¿se baña en este destino de playa? Sí o no; 5) Su opinión sobre el estado del agua, ¿es favorable? Sí o no; 6) ¿Emplean actividades específicas para limpiar las playas? Sí o no; 7) ¿Observó basura o contaminantes a su arribo a las playas? Sí o no; 8) ¿Observó suficientes depósitos de basura? Sí o no; 9) Antes de llegar, ¿sabía que estas aguas están limpias? Sí o no; y 10) ¿Los restaurantes los atendieron bien? Sí o no.

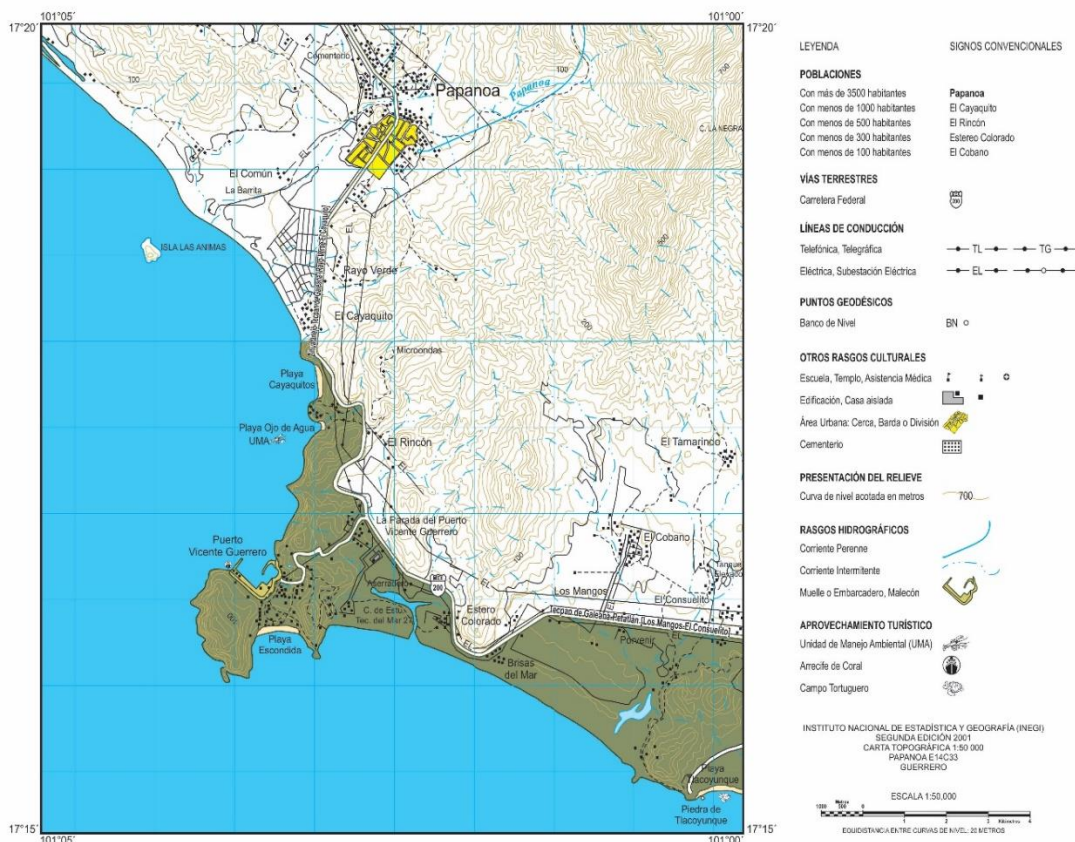
Área en estudio

La región económica conocida como Acapulco de Juárez, Guerrero, durante la temporada 2018-2019, ostentaba dos playas con el distintivo *Blue Flag*; ellas son: Playa Icacos y Revolcadero. En tanto que, en la región económica de Costa Grande, Guerrero, el reconocimiento lo ostentaba la playa el Palmar II, en Zihuatanejo. Sin embargo, existen otras playas, como las ubicadas en Bahías de Papanaoa, en el municipio de Tecpan de Galeana, Guerrero, que desde 2014 fueron incluidas en la página web de la Secretaría de Fomento Turístico (Fonatur), además de que necesitan “inversión y difusión” según lo mencionó el secretario de dicho organismo en ese entonces, Lic. Sergio Salmerón (Magaña, 2014:19).

Las playas Cayaquitos, Ojo de Agua, Puerto Vicente Guerrero y Piedra de Tlacoyunque (Ruíz y Niño, 2015:431) están en la Costa Grande de Guerrero, con un uso recreativo importante y, por ello, es necesario inicialmente realizar un diagnóstico exploratorio visual de la calidad de las aguas complementado con estudios fisicoquímicos y bacteriológico del agua de mar limítrofe a sus playas para concluir si existen o no contaminantes, de acuerdo con el cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) de playas limpias con uso recreativo o actividades de esparcimiento, a fin de estar exentas de residuos riesgosos “que pueden herir, lastimar o dañar al hombre o a la flora y fauna [...] serán considerados como tales: pedazos de vidrio, fierro, latas mal abiertas, alambre, clavos, recipientes metálicos y objetos punzo cortantes, entre otros” (DOF-SCFI, 2006:5), y de esa manera contribuir al desarrollo rural de la población local. Para ello, se recurrió a la opinión de pobladores y turistas.

Las Bahías de Papanoa, con 20 kilómetros de litoral, se localizan en la costa occidental del estado de Guerrero, en la región de Costa Grande a una altitud de 37 msnm, en las coordenadas geográficas 17°19'28" Latitud Norte y 101°02'29" Longitud Oeste (Figura 3.1). Se intercomunican desde Acapulco por medio de la Carretera Federal 200, con rumbo a Zihuatanejo (DGP, 2008), que es un enclave geográfico prístino para el fomento de turismo de naturaleza, cuyo objetivo es la conservación de la biodiversidad florística y faunística local.

Figura 3.1 Localización geográfica de Bahías de Papanoa



Fuente: Ruíz y Niño, 2015

En la Figura 3.1, se muestran en color amarillo los enclaves: playa Cayaquitos, playa Ojo de Agua, Puerto Vicente Guerrero, playa Escondida y playa Tlacoyunque de tal manera que, en conjunto integran a las bahías de Papanoa.

El organismo que regula, ejerce control, vigilancia y fomento sanitario en México está a cargo de la Secretaría de Salud, donde destaca la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS), encargada de vigilar la calidad del agua con base en lo establecido “por las Normas Oficiales mexicanas en materia de tratamiento del agua para uso o consumo humano a través de la Comisión de Evidencia y Manejo de Riesgos” (ONU, 2013:99). En la Tabla 3.1 se muestra la calidad bacteriológica del agua marina en Bahías de Papanoa. Dado que, existen asentamientos humanos en las cercanías a dichos cuerpos de agua es importante monitorear la calidad del elemento agua y los diversos servicios ecosistémicos que ofrece la naturaleza (Álvarez, Pedreros, Delgado y Urrutia, 2020).

Tabla 3.1 Criterios de la calidad bacteriológica del agua de mar

Uso recreativo con contacto primario Parámetros (NMP/100 mL)	Calidad del agua de mar
0-10	Limpio sin riesgo sanitario
11-200	Aceptable
201-500	No es recomendable el contacto primario
Mayor de 500	Riesgo sanitario

Fuente: COFEPRIS, 2012

Un indicador microbiológico importante para la mayoría de las normas oficiales referidas al uso de agua de mar para recreo humano son los *enterococos*, que “son un grupo de los estreptococos fecales con morfología *cocoide*, Gram positivo, catalasa negativa, anaerobios facultativos” (Bermúdez, Campos y López, 2017:19). La temperatura en la que se desarrollan de manera favorable va de los 10 a los 45 °C, pero la temperatura óptima es de 35 °C, según Ortiz (2004), temperaturas a las que se llegan en el verano en el Pacífico mexicano en estudio.

La característica más notable de los *enterococos* como indicadores de contaminación del agua de mar es que son más resistentes que las bacterias de *Escherichia Coli* y coliformes en condiciones ambientales adversas, debido a que sobreviven a las altas concentraciones de salinidad marina, además de que son significativamente resistentes a la desecación; de ahí su utilidad como indicadores microbiológicos de contaminación para el control de sistemas de distribución de agua (Méndez, 2004).

Los *enterococos* son bacterias “[...] que forman sus colonias en grupos o cadenas. Se encuentran de manera natural en muchos organismos, incluidos los humanos [...] Son organismos muy resistentes, capaces de tolerar concentraciones relativamente altas de sales y ácidos” (Semarnat, 2018:1). En este caso, se empleó el método de conteo de Número Más Probable (NMP), a fin de ofrecer mayor exactitud a estos patógenos formadores de colonias. Este tipo de bacterias es determinante en la incidencia de enfermedades de la piel adquiridas por bañistas (Figura 3.2) y, por tanto, son un indicador fundamental para determinar la contaminación de playas y aguas salobres.

Figura 3.2 Playa Cayaquitos

Fuente: Ruíz y Niño, 2015

La Figura 3.2, es un ejemplo de los cinco sitios que conforman a bahías de Papanaoa. En esta figura se muestra la invitación que hacen los emprendedores locales al turismo nacional e internacional que llega al área a fin de mantener el agua transparente, libre de hojarasca, cero plásticos, depósitos de colillas de cigarros y botes de basura en diversos sitios a fin de que la playa esté limpia incluso de vidrios para el recreo seguro de todos los visitantes.

Resultados y Discusión

En los análisis físico-químicos *in situ* del agua efectuados entre enero-junio y julio-diciembre de 2019, comprendieron la: *i*) determinación de la temperatura; *ii*) pH; *iii*) salinidad; *iv*) porcentaje de saturación de oxígeno disuelto; *v*) conductividad del agua de mar, y *vi*) como la determinación de los *enterococos* por sustrato cromogénico (APHA, 1998 y Trujillo-Guerrero, 2015).

La calidad de las aguas para recreo humano en playas limpias se rige por la Norma Mexicana NMX-AA-120-SCFI-2006, es decir, “el límite permisible para que un bañista pueda disfrutar del agua de mar sin riesgo de contraer infecciones. Pero su cumplimiento es de manera voluntaria” (Rea, 2007:15). La COFEPRIS, publica de manera constante los resultados de la calidad de las aguas en las playas del estado de Guerrero e informa de los resultados dentro de la norma de “menos de 500 *enterococos* por cada 100 mililitros de agua” (Velázquez, 2007:17).

En el estudio exploratorio visual de 2019 se sustentó en indicadores cualitativos que analizan principalmente las características organolépticas, como el color, el olor y todas aquellas descripciones físicas que se presentan en el medio marino de contacto con el terrestre, y que podrían influir en la calidad del agua para recreo humano (Silva, 2010). En este sentido, se obtuvo que el color, olor y turbidez fueron prácticamente nulos. En tanto que los indicadores cuantitativos en la época de estiaje, las playas de Puerto Vicente Guerrero y Cayaquitos presentaron escasa concentración de *enterococos*, mientras que Ojo de Agua y Tlacoyunque están libres de patógenos, porque la población supervisa el área de manera que aplica estrategias de limpieza e incluso orienta al turista sobre el cuidado ambiental local, lo que influye de manera positiva en la percepción agradable de playas y agua de mar.

La temperatura superficial de las playas en estudio en la época de estiaje se situó en el rango de 25 a 27 °C con pH inferior a 7, lo cual se traduce en alcalino. Ello significa concentración de oxígeno y dióxido de carbono del agua de mar, en tanto que la temporada húmeda del año la temperatura disminuyó de 20 a 24 °C, por lo que el agua de mar se encuentra templada. En lo que se refiere a la salinidad, se situó un poco más baja, entre 3.4 a 3.5 gramos por litro en la época de lluvias, debido a la dilución de 0.1 % de la mezcla continua de agua de lluvia con la del mar. La conductividad eléctrica se ubica entre 47 a 51 mS/cm. No hubo mucha diferencia conforme a la cantidad de oxígeno, ya que fue de 0.1 ml/L; su valor de referencia llegaba a un nivel máximo de 7.0 ml/L (Tabla 3.2).

Tabla 3.2 Promedio de *Enterococos* encontrados en el muestreo *in situ*

Bahías de Papanaoa	Promedio en épocas de estiaje (Enero-Junio 2019)	Promedio en época húmeda (Julio-Diciembre 2019)
Playa Ojo de Agua	0 NMP/100ml	3 NMP/100ml
Playa Cayaquitos	3 NMP/100ml	4 NMP/100ml
Playa Puerto Vicente Guerrero	7 NMP/100ml	8 NMP/100ml
Playa Piedra Tlacoyunque	0 NMP/100ml	0 NMP/100ml
Valores normales	0-10 NMP/100ml	0-10 NMP/100ml

Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla 3.2 se observan las concentraciones del Número Más Probable (NMP) por 100 mililitros de *Enterococos* como indicador importante para la evaluación bacteriológica del agua de mar, donde se encontraron concentraciones menores de 10 NMP/100mL, conforme a las Normas Oficiales Mexicanas que maneja COFEPRIS (2012), en cuanto a la operatividad de las playas limpias. Con base en los resultados presentados en 2019, no existe riesgo sanitario en las aguas de mar de las cuatro playas de Bahías de Papanaoa y pueden ser empleadas para uso recreativo, comparado con los resultados físico-químicos dentro de los límites permisibles conforme a la NOM-001-SEMARNAT-1996 (SEMARNAT, 1996) y microbiológicos con base en la Norma Mexicana NMX-AA-120-SCFI-2006 (SCFI, 2016) de playas limpias.

Los resultados de la calidad del agua de mar son similares a las playas Icacos (Acapulco), así como el Palmar 1 y el Palmar 2 de Ixtapa-Zihuatanejo (CONAGUA, 2013), reconocidas con este galardón a nivel nacional y mundial. A dichas playas se les renovó la certificación *Blue Flag* en 2019, al cumplir los requisitos estipulados por la Norma Mexicana NMX-AA-120-SCFI-2006 (SCFI, 2016), que se sustenta en cuatro categorías: *a)* calidad de agua; *b)* educación e información ambiental; *c)* gestión-manejo ambiental, y *d)* seguridad-servicios. Aunque a nivel internacional existen ejemplos parecidos como el de la Guía de Australia y Nueva Zelandia para determinar la calidad de aguas recreativas (ANZECC & ARMACANZ, 2000).

En este orden de ideas, las playas de Bahías de Papanoa reúnen las cualidades como para competir y ser consideradas, ya que reúnen los principales requisitos para el distintivo *Blue Flag*, que otorga la Fundación Europea de Educación Ambiental, mediante Pronatura México, A. C., a los mejores destinos de playa del mundo (Fidetur, 2016), según resultados obtenidos por aplicación de los cien cuestionarios entre autoridades locales, prestadores de servicios turísticos (emprendedores) y turistas. En el área en estudio, se observa buena organización por parte de los emprendedores y pobladores quienes aplican programas de educación ambiental y estrategias de vigilancia para la promoción del desarrollo sostenible con base en la calidad del agua de mar.

Al área en estudio arriban “visitantes de otras localidades y municipios circunvecinos a Tecpan de Galeana como es el caso de Benito Juárez, Atoyac de Álvarez, Petatlán, José Azueta, Coyuca de Catalán y Ajuchitlán del Progreso” (Niño, Benítez y Alcaraz, 2015:162), además de otros estados, como Morelos, Estado de México y Ciudad de México, que contribuyen a complementar los ingresos de las familias que se dedican a la actividad turística local. Generalmente, son personas dedicadas en su mayor parte a las actividades primarias como la agricultura, ganadería y pesca.

El segmento de mercado turístico internacional, por su parte, se concentran en “verano, diciembre, Semana Santa y puentes largos” (Enzaldo y Niño, 2017:295), cuya procedencia es de Estados Unidos de América y Canadá quienes buscan un clima cálido con aguas tranquilas para disfrutar de la natación, buceo, *snorquel* y *surf*, dado que sus cuatro playas ostentan la majestuosidad necesaria que invita a los turistas al ocio, porque existe suficiente infraestructura hotelera cuyas comodidades contribuyen al relax y esparcimiento humano, además de suficientes restaurantes, cuyo platillo insignia es el pescado a la talla. Es relevante mencionar que esta porción de la costa grande de Guerrero ostenta un paisaje natural excepcional, donde una opción de desarrollo endógeno local es el turismo con visión sustentable (Niño, 2015 y Niño, 2017).

Los turistas nacionales y extranjeros que visitan este destino de playa han visitado de manera asidua las Bahías de Papanoa, ya que han estado ahí un mínimo de tres ocasiones; saben que se asean y recrean con seguridad, además de que se llevan una imagen positiva de las aguas y playas en cuestión, debido a que sus aguas son claras y transparentes, donde no se percibe basura dado que los restauranteros llevan a cabo acciones específicas de recolección de los residuos sólidos generados por la gastronomía *in situ*, con un número suficiente de recipientes para contener dichos residuos, además de que los prestadores de servicios los atendieron con calidad y calidez.

En el estudio exploratorio visual, se observó muy escasa basura, sin ningún otro contaminante. Los parámetros físico-químicos: temperatura, pH, salinidad, conductividad eléctrica y oxígeno realizados en agua de mar en las cuatro playas de Papanoa indicaron resultados normales con respecto a la calidad bacteriológica. Estuvo por debajo de 10 NMP/100 mL, sin sobrepasar los límites de 200 NMP/100 mL, ni mayores de 500 NMP/100 mL de *enterococos*, que establece COFEPRIS, considerando la Norma Mexicana NMX-AA-120-SCFI-2006 (SCFI-2016).

Por lo tanto, cumple con las Normas Oficiales Mexicanas, ya que el agua es apta para uso recreativo, sin riesgo sanitario, en las cuatro playas de Bahías de Papanoa como resultado de las estrategias implementadas por los prestadores de servicios turísticos y autoridades en cuanto al manejo de los residuos que permite incluso la participación de los turistas que visitan las playas, a fin de que puedan disfrutar de las aguas claras, arena de textura fina, clima tropical con lluvias en verano, temperatura media anual de 26.5 °C, 260 días soleados y fauna marina diversa que sustenta la gastronomía local. En síntesis, “las facilidades recreativas en las Bahías de Papanoa incluyen funciones esenciales que soportan actividades recreativas y del ocio” (Niño, 2018:8).

La recomendación principal de los prestadores de servicios turísticos, autoridades del ramo, así como la opinión de turistas, en el sentido de certificar como playas limpias las Bahías de Papanoa con base en los cuidados que tiene la población residente hacia el medio ambiente terrígeno-marino donde confluyen las actividades de recreación intensiva-pasiva, además de que se logró sistematizar y homogeneizar el monitoreo del agua de mar durante 2019, con base en la concentración de *enterococos*, parte de los criterios descritos por la Organización Mundial de la Salud (OMS) para las aguas de mar de uso recreativo (OMS, 2007). Se tiene conocimiento que la selección y certificación que hace la *Foundation for Environmental Education* (FEE) es muy estricta.

Entre otros indicadores, las playas deben cumplir estrictos requisitos en cuatro áreas: *i*) calidad de agua, *ii*) gestión ambiental, *iii*) información, y *iv*) educación ambiental y seguridad. Ello implica ostentar un código de conducta en la prestación de servicios turísticos e incluso atención hacia los visitantes; agua potable en las instalaciones que soportan la actividad turística; operar con estándares de seguridad y equipos de primeros auxilios en las instalaciones e infraestructura laboral. La etiqueta *Blue Flag* tiene un periodo de vigencia de un año, por lo que dicha distinción es posible que se pierda si la playa deja de cumplir con alguno de los criterios. La cantidad de bacterias fecales son mínimas, por lo que los turistas nacionales e internacionales están seguros de que no contraerán alguna infección en la piel por el contacto con las aguas del área en estudio. "...una calidad de agua suficiente es fundamental para preservar la salud humana y asegurar un medio ambiente sano" (Cedeño, 2020: 583).

Conclusiones

Las playas de Bahías de Papanoa son adecuadas para el recreo turístico intensivo, toda vez que los visitantes han observado las aguas transparentes, arena de textura fina y clima óptimo de 26 °C; el agua de mar ostenta concentraciones mínimas de *enterococos* gracias a las acciones de limpieza que realizan los emprendedores locales dedicados al turismo, además de que los turistas expresaron en el cuestionario que el 98% se recrea y asea con toda seguridad en este destino de playa. Dos terceras partes del total de turistas entrevistados mencionaron que visitan por segunda ocasión estas playas de Bahías de Papanoa, entre otras causas, por el buen trato que brindan los prestadores de servicios turísticos.

Referencias

Álvarez, D. Pedreros, P., Delgado, V. y Urrutia, R. (2020). Apoyo a la toma de decisiones en políticas públicas usando herramientas paleolimnológicas: evaluando el impacto de la contaminación antrópica en los sistemas lacustres. Chile: Universidad de Concepción. <https://www.crhiam.cl/wp-content/uploads/2020/07/serie-comunicacional-CRHAM-apoyo-a-la-toma-de-decisiones-en-politicas-publicas-usando-herramientas-paleolimnologicas-evaluando-el-impacto-de-la-contaminacion-antrópica-en-los-sistemas-lacustres.pdf>

ANZECC y ARMACANZ. (2000). *Australian and New Zeland Guideline for fresh and marine water quality*. Melbourne: ANZECC-ARMACANZ.

APHA. (1998). *Standard methods for the examination of water and wastewater*. Washington: American Public Health Association.

Bermúdez, F.; Campos, A. y Lépiz, L. (2017). *Herramienta metodológica para la vigilancia de la calidad de agua de mar en playas de uso recreativo de Costa Rica. Tesis de Licenciatura en Ciencias Ambientales*. Heredia: Universidad Nacional de Costa Rica. repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/13811/1.TESIS_PLAYAS_UNA%20corregida%2018-05-17

Cedeño, H. A. (2020). Análisis de los parámetros de calidad del agua del efluente del río muerto para su posible reutilización del Cantón Manta, Ecuador. *Polo del Conocimiento*. 5(2), 579-604. DOI: 10.23857/pc.v5i2.1299

COFEPRIS. (2012). Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios. *Programa de Playas Limpias. Información sobre el Índice de calidad del Agua de mar*. www.semarnat.gob.mx.

- CONAGUA. (2007). *Información playas limpias. Conagua. Comités de playas limpias en 17 estados costeros. Organización Mundial de la Salud (OMS) para aguas de mar.* Disponible en: <ftp://ftp.conagua.gob.mx/PlayasLimpias/.../Material Apoyo PRENSA.pdf>.
- CONAGUA. (2013). *Estrategias de Operación de los Comités de Playas Limpias, Dentro de los Consejos (PROPLAYAS), 2003. Calidad del Agua.* www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Contenido/.../Estrategias2013playas.pdf.
- Dirección General de Planeación. (2008). *Atlas por entidad federativa, Guerrero.* México: Secretaría de Comunicaciones y Transportes. http://www.sct.gob.mx/fileadmin/_migrated/content_uploads/Guerrero_01.pdf
- DOF. (2006). NMX-AA-120-SCFI-2006. *Que establece los requisitos y especificaciones de sustentabilidad de calidad de Playas.* México: SCFI. Recuperado de: legismex.mty.itesm/normas/aa/aa120-6.pdf
- Enzaldo, E. y Niño, N. (2017). Resiliencia y sustentabilidad en la Piedra de Tlacoyunque, Guerrero (282-301). En Reyes, R. y Becerra, O. (coords). *Ciudad y paisaje: impactos del desarrollo urbano en el territorio.* México: UdG-CUAAD.
- Fidetur. (2016). *Playas Certificadas en Acapulco, 2016. Fideicomiso para la Promoción Turística de Acapulco (Fidetur Acapulco). Seis Playas en Guerrero Certificadas. XII Encuentro Nacional de Playas Limpias.* Recuperado de: <http://fideturacapulco.mx/playas-certificadas-en-Acapulco/>
- Magaña, F. (2014). Bahías de Papanao no ha sido valorado, dice Sergio Salmerón y anuncia inversión. *El Sur.* Periódico de Guerrero. Año veintidós, quinta época, número 6153. Sección Economía. Sábado 13 de diciembre. Pág. 19.
- Méndez, R. (2004). *Desarrollo y validación de una prueba de fácil aplicación para determinación de Enterococos en Agua de Consumo Humano.* Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Guatemala. http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/06/06_2252.pdf
- Niño, N.; Benítez, J. y Alcaraz, O. (2015). Bahías de Papanao: desarrollo regional y patrimonio natural con potencial turístico sustentable (161-175). En Alcaraz, O. y Salgado, A. (coords.). *Patrimonio, turismo y algo más...* México: UAGro-Juan Pablos.
- Niño, N. (2015). Propuesta de contenido para la Unidad de Aprendizaje sociedad-sustentabilidad en Enfoque Basado en Competencias (EBC). *Tlamati*, 6(1):395-399. <https://tlamati.uagro.org>
- Niño, N. (2017). Natural Heritage and Tourism in a higher education institution in South Mexico. *Ecorfan Journal Mexico*. 8(9):29-38. www.ecorfan.org
- Niño, N. (2018). Sustainable Tourism at “El Hondo” Natural Park, Spain. *Revista Espacios*. 39(18):1-9. www.revistaespacios.com
- Niño, N. (2020). Socioformation as a link in two face-to-face tourism programs in Acapulco. *FORHUM: International Journal of Social Sciences and Humanities*. 2(3), 78-89. <https://doi.org/10.35766/jf20237>
- OMS. (2007). *Programa Integral de Playas limpias Monitoreo del agua de mar, criterios descritos por la OMS.* www.semarnat.gob.mx/.cas/ambientales/sistemas-nacionales
- ONU. (2013). *Indicadores sobre el derecho al agua en México.* México: ONU-Derechos Humanos. www.hchr.org.mx
- Ortiz, B. (2000). *Desarrollo de una metodología sencilla para establecer la presencia de coliformes en agua de consumo humano y su correlación con el método de fermentación de Tubos Múltiples (NMP).* Tesis de Licenciatura en Químico-Biólogo: Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia.

- Ortiz, F.; Niño, N.; González, J.; Villagómez, J. y Torres, G. (2017). Diagnóstico físico-químico del agua en la laguna de Tres Palos, Guerrero, México. *Tlamati*, 8(2):37-41. <https://tlamati.uagro.mx>
- Pronatura. (2016). *Las 20 playas más limpias en México. Distintivo Bandera Azul. 20 playas y 1 marina mexicana*. www.responsabilidadsocial.mx/pronatura-mexico-las-20-playas-mas
- Ramos, R.; Sepúlveda, R. y Villalobos, F. (2002). *El agua en el medio ambiente: Muestreo y análisis*. México: UABC-Plaza y Valdés.
- Rea, D. (2007). Las playas de Acapulco y Puerto Vallarta. *El Sur*. Sección Acapulco. Sábado 17 de noviembre. Pág. 15. el-suracapulco.com.mx/nota1e.php?id_nota=28791
- Ruíz, J. y Niño, N. (2014). El turismo en las bahías de Papanaoa. En Niño, N.; Bergeret, R. y Díaz, A. (coords.). *Gestión sustentable del turismo*. México: Praxis.
- Ruíz, J. y Niño, N. (2015). Territorio y potencial turístico en Bahías de Papanaoa. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 1(1):427-433. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=263139243057>
- SCFI. (2011). *NMX-AA-008-SCFI-2011. Norma Mexicana Análisis de agua. Determinación del pH. Método de prueba*. México: SCFI. www.inesa.com.mx/NORMAS/NORMAS20%AGUA/NMX-AA-008-SCFI-2011.pdf
- SCFI. (2013). *NMX-AA-007-SCFI-2013. Norma Mexicana. Análisis de Agua. Determinación de la Temperatura en Aguas Naturales, Residuales y Residuales Tratadas. Método de Prueba*. México: SCFI. legismex.mty.itesm.mx/normas/aa/aa007-2014_01.pdf
- SEMARNAT. (1996). *NMX-001-SEMARNAT-1996. Aguas de uso recreativo*. <http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/3290/1-/nom-001-semarnat-1996.pdf>
- SEMARNAT. (2016). *Programas de Playas Limpias*. <https://apps1.semarnat.gob.mx:445/dgeia/gob-mx/playas/index.html>
- SEMARNAT. (2017). *Resultados de calidad de agua de mar*. <https://apps1.semarnat.gob.mx:445/dgeia/gob-mx/playas/resultados.html>
- SEMARNAT. (2018). *Ficha técnica del análisis del agua*. <https://apps1.semarnat.gob.mx:445/dgeia/gob-mx/programas-playas-limpias/ficha-tecnica-analisis-del-agua.html>
- Silva, A. M.; Vieira, H.; Martins, N.; Granja, A. T.; Vale, M. J. y Vale, F. F. (2010). Viral and bacterial contamination in recreational waters: a case study in the Lisbon bar area. *Journal of Applied Microbiology*, 1(108):1023-1031. sfamjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1365-2672.2009.04503.x
- Trujillo, G. P y Guerrero, A. M. (2015). Características físico-química y bacteriológica del agua marina en la zona litoral costera de Huanchaco y Huanchaquito. *Rebiol*. 35(1):23-33. revisatas.unitru.edu.pe
- Velázquez, D. (2007). Libres de contaminación, las playas de Acapulco: Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios. *El Sur*. Sección Acapulco. Martes 14 de agosto. Pág. 18. el-suracapulco.com.mx/nota1e.php?id_nota=23194

Capítulo 4 Patrón de valor y uso del agua. Propuesta de implementación del modelo integral de gestión del agua. Caso Campeche

Chapter 4 Value pattern and water use. Proposal for the implementation of the comprehensive water management model. Campeche case

ROMERO- GONZÁLEZ, Gastón †* & LÓPEZ- MÉNDEZ, Magnolia del Rosario

Universidad Autónoma de Campeche, Facultad de Humanidades. México.

ID 1^{er} Autor: *Gastón, Romero-González* / **ORC ID:** 0000-0003-2488-9150, **Researcher ID Thomson:** AAK-5380-2020

ID 1^{er} Coautor: *Magnolia del Rosario, López-Méndez* / **ORC ID:** 0000-0002-7919-894X, **Researcher ID Thomson:** G-6509-2018, **CVU CONACYT-ID:** 1026929

DOI: 10.35429/H.2020.2.34.62

G. Romero & M. López

* gastonromerogonzalez@gmail.com

N. Niño, M. Valencia y M. García. (AA. VV.) Sustentabilidad, Turismo y Educación. Handbooks-TII-©ECORFAN-Mexico, Guerrero, 2020.

Resumen

Es necesario considerar el ciclo natural y urbano del agua porque con el nacimiento y crecimiento de las ciudades y en la medida en que es necesario llevar el agua a lugares distantes, la necesidad de establecer un patrón de valor y de uso del agua fue apareciendo al considerar los ingresos económicos de la población mejorando con esto la toma de decisiones sobre el recurso hídrico en la ciudad de San Francisco de Campeche. La población estudiada corresponde a la cabecera y sus cuatro secciones municipales, la muestra de 1000 personas hombres y mujeres mayores de 18 años, se distribuyó en estratos y 15 localidades; de manera aleatoria se eligieron los grupos por nivel socioeconómico: Nivel 1 (Clase baja), Nivel 2 (Clase media), Nivel 3 (Clase alta); con base en los resultados se realiza la propuesta de un modelo integral de gestión del agua que sustituya al modelo vigente.

Valor, Modelo, Agua

Abstract

The necessity of establishing a value and water usage pattern has appeared along with rise and growth of the cities, because this entails the need of transporting water from places. Therefore, it is necessary to consider the natural and urban water cycle, as well as the population income, for policymaking about water resources in the city of San Francisco de Campeche. The studied population corresponds to the municipality head and its four municipal sections. The sample features 1000 persons, male and female over the age of 18, of 15 different localities. It is divided by socioeconomic strata and they were randomly chosen by level: Level 1 (Lower Class), Level 2 (Middle Class), Level 3 (Upper Class). Based on the results, a new comprehensive water management model is proposed, and it replaces the current one.

Value, Model, Water

Introducción

El agua es un recurso natural, renovable y que está implícito en todas las formas y actividades de la vida humana, es vital y no se concibe la vida sin su presencia. En el estado de Campeche, el agua es un elemento abundante, excepto en la zona de Xpujil, es un recurso al cual no siempre se le da la importancia necesaria y su costo, aunque es bajo, solo se percibe como un impuesto más. El agua no sólo tiene un ciclo natural, sino también un ciclo urbano el cual contempla el acopio y deposición del recurso, es decir obtenemos agua limpia, se usa y se desecha agua gris, o negra es decir contaminada en diversos grados, y la población sólo sabe que tiene agua disponible, pero no cuánto cuesta almacenarla, entubarla y distribuirla. Para este trabajo se estableció como objetivo el Generar un Patrón de Valor y Uso, con respecto al Agua, para mejorar la toma de decisiones del recurso en la ciudad de San Francisco de Campeche. Cuya principal hipótesis es que el nivel socio económico de la población determina positiva o negativamente el valor y uso del agua.

La metodología consistió en aplicar dos cuestionarios multimodelo, el primero con escalamiento Likert de 5 opciones, y el segundo con cinco preguntas abiertas para cualificar el tema del agua, con base en la población del municipio y utilizando la fórmula estadística la muestra quedó de 1000 personas mayores de 18 años de ambos sexos y los cuestionarios se aplicaron en cuatro secciones municipales del municipio con énfasis en la zona oeste del territorio porque en este cuadrante se encuentra la ciudad de San Francisco de Campeche, y la contribución de esta investigación es ofrecer una alternativa al actual modelo de gestión del agua que tiene como objetivo asegurar el suministro del agua a la población, con la propuesta de un modelo integral de gestión del agua como un intento de alejarse de las consecuencias de la escasez de agua en busca de medidas que, aunque no pueden dejar de intervenir en el ciclo natural, sean lo más inocuas posible buscando un sistema que permita el equilibrio entre la presión a la que sometemos al recurso y su capacidad natural de regeneración.

Un recuento rápido de la evolución del recurso es decir que, aproximadamente hace cuatro mil quinientos millones de años cuando se formó, la Tierra ya tenía en su interior vapor de agua. En un principio, era una enorme bola en constante fusión con cientos de volcanes activos en su superficie. El magma, cargado de gases con vapor de agua, emergió a la superficie gracias a las constantes erupciones. Luego la Tierra se enfrió, el vapor de agua se condensó y cayó nuevamente al suelo en forma de lluvia.

El agua es esencial, vital y una necesidad para la vida; es un recurso primario, renovable y reciclable, en el que se basa todo desarrollo social; su manejo y control ha sido el principal reto de la humanidad. Si falta el agua, no es posible la vida de ninguna criatura, grande o pequeña, humana o animal, así como de las plantas.

El agua existe en el planeta en tres estados: sólido (hielo, nieve), líquido y gas (vapor de agua). Océanos, ríos, nubes y lluvia están en constante cambio: el agua de la superficie se evapora, el agua de las nubes precipita, la lluvia se filtra por la tierra, etc. Sin embargo, la cantidad total de agua en el planeta no cambia. La circulación y conservación de agua en la Tierra se llama ciclo hidrológico, o ciclo del agua, este comienza con la evaporación del agua desde la superficie del océano. A medida que se eleva, el aire humedecido se enfría y el vapor se transforma en agua: es la condensación. Las gotas se juntan y forman una nube. Luego, caen por su propio peso: es la precipitación. Si en la atmósfera hace mucho frío, el agua cae como nieve o granizo. Si es más cálida, caerán gotas de lluvia.

Una parte del agua que llega a la superficie terrestre será aprovechada por los seres vivos; otra escurrirá por el terreno hasta llegar a un río, un lago o el océano. A este fenómeno se le conoce como escurrimiento. Otro porcentaje del agua se filtrará a través del suelo, formando acuíferos o capas de agua subterránea, conocidas como capas freáticas. Este proceso es la infiltración. Tarde o temprano, toda esta agua volverá nuevamente a la atmósfera, debido principalmente a la evaporación (Panez, 2012). Ver figura 4.1.

Figura 4.1 Ciclo natural del agua



Fuente: USGS, 2019

El ciclo del agua tiene una interacción constante con el ecosistema ya que los seres vivos dependen de esta para sobrevivir, y a su vez ayudan al funcionamiento del mismo. Por su parte, el ciclo hidrológico presenta cierta dependencia de una atmósfera poco contaminada y de un grado de pureza del agua para su desarrollo convencional, ya que de otra manera el ciclo se entorpecería por el cambio en los tiempos de evaporación y condensación.

Los principales procesos implicados en el ciclo del agua son:

Evaporación: El agua se evapora en la superficie oceánica, sobre la superficie terrestre y también por los organismos, durante la transpiración en plantas y sudoración en animales. Los seres vivos, especialmente las plantas, contribuyen con un 10% al agua que se incorpora a la atmósfera. En el mismo sentido se puede situar la sublimación, cuantitativamente muy poco importante, que ocurre en la superficie helada de los glaciares.

Condensación: El agua en forma de vapor sube y se condensa formando las nubes, constituidas por agua en pequeñas gotas.

Precipitación: Se produce cuando las gotas de agua que forman las nubes se enfrían acelerándose la condensación y uniéndose las gotas de agua para formar gotas mayores que terminan por precipitarse a la superficie terrestre en razón a su mayor peso. La precipitación puede ser sólida (nieve o granizo) o líquida (lluvia).

Infiltración: Ocurre cuando el agua que alcanza el suelo, penetra a través de sus poros y pasa a ser subterránea. La proporción de agua que se infiltra y la que circula en la superficie (escorrentía) depende de la permeabilidad del sustrato, de la pendiente y de la cobertura vegetal. Parte del agua infiltrada vuelve a la atmósfera por evaporación o por la transpiración de las plantas, que la extraen con raíces más o menos extensas y profundas. Otra parte se incorpora a los acuíferos, niveles que contienen agua estancada o circulante. Parte del agua subterránea alcanza la superficie allí donde los acuíferos, por las circunstancias topográficas, intersecan (es decir, cortan) la superficie del terreno.

Escorrentía: Este término se refiere a los diversos medios por los que el agua líquida se desliza cuesta abajo por la superficie del terreno. En los climas excepcionalmente secos, incluidos la mayoría de los llamados desérticos, la escorrentía es el principal agente geológico de erosión y de transporte de sedimentos.

Circulación subterránea: Se produce a favor de la gravedad, como la escorrentía superficial, de la que se puede considerar una versión. Se presenta en dos modalidades: la que se da en la zona vadosa, especialmente en rocas karstificadas, como son a menudo las calizas, y es una circulación siempre pendiente abajo; y la que ocurre en los acuíferos en forma de agua intersticial que llena los poros de una roca permeable, de la cual puede incluso remontar por fenómenos en los que intervienen la presión y la capilaridad (Blanquer, 2005).

Fusión: Este cambio de estado se produce cuando la nieve pasa a estado líquido al producirse el deshielo.

Solidificación: Al disminuir la temperatura en el interior de una nube por debajo de 0 °C, el vapor de agua o el agua misma se congelan, precipitándose en forma de nieve o granizo, siendo la principal diferencia entre los dos conceptos que en el caso de la nieve se trata de una solidificación del agua de la nube que se presenta por lo general a baja altura. Al irse congelando la humedad y las pequeñas gotas de agua de la nube, se forman copos de nieve, cristales de hielo polimórficos (es decir, que adoptan numerosas formas visibles al microscopio), mientras que, en el caso del granizo, es el ascenso rápido de las gotas de agua que forman una nube, lo que da origen a la formación de hielo, el cual va formando el granizo y aumentando de tamaño con ese ascenso. Y cuando sobre la superficie del mar se produce una manga de agua (especie de tornado que se produce sobre la superficie del mar cuando está muy caldeada por el sol) este hielo se origina en el ascenso de agua por adherencia del vapor y agua al núcleo congelado de las grandes gotas de agua. El proceso se repite desde el inicio, consecutivamente por lo que nunca se termina, ni se agota el agua (Blanquer, 2005).

Marco normativo

Normatividad Internacional

El agua, se usa para todas las actividades del ser vivo, tales como uso doméstico, municipal, industrial, agrícola y ganadero. Se estima que el 10% del consumo del agua se destina a las cuatro primeras y el 90% restante para las dos últimas; aquellas actividades utilizan de 20 a 100m³ *per cápita* de agua al año, según se trate de la vida en un país en vías de desarrollo o desarrollado, en tanto que los productos alimenticios, provenientes de la agricultura y ganadería, consumen 1,000 m³ por persona al año (Amery y Wolf, 2000).

El constante crecimiento de la población, la urbanización y el desarrollo socioeconómico, han incrementado 35 veces el consumo mundial del agua en los últimos 300 años; entre 1900 y 1995 el consumo se incrementó seis veces, más que el doble del índice de crecimiento de la población (Aznar, Ardila y Elder, 2002). Más de la mitad de ese incremento ha sido a partir de 1950 (Abramovitz, 1996).

Estos tres factores: crecimiento de la población, urbanización creciente y desarrollo socioeconómico, pueden llegar a afectar la situación actual del agua en el mundo, al requerirse una mayor cantidad del líquido para la agricultura y el uso doméstico, no se espera que disminuya el consumo del vital líquido.

Es probable que los niveles de estrés hídrico físico aumenten a medida que crezcan las poblaciones y su demanda de agua, y se intensifiquen los efectos del cambio climático (UN-Water y United Nations, 2018); sin embargo, se espera que el cambio climático y la variabilidad del clima en aumento oscilen a escala local y de cuenca y según las estaciones; aunque, las áreas secas tenderán a ser más secas y las húmedas más húmedas, de forma que el cambio climático probablemente exacerbará el estrés hídrico en las áreas que ya son de las más afectadas (WWAP, 2019); las siguientes generaciones están en riesgo de vivir en un ambiente hostil y competitivo por el agua.

El consumo mínimo de agua fresca para cubrir las necesidades de alimentación, higiene y salud humana, se estima en 1,700 m³, por persona al año (4.65 m³ por persona al día), o 100L por persona al día, por lo que una cantidad inferior traerá como consecuencia la escasez de agua, que impide el desarrollo económico y la salud humana. Sin embargo, el consumo dependerá del nivel de desarrollo de cada país, ya que aquel se relaciona con los niveles de desarrollo económico.

No solamente preocupa la cantidad de agua de la que se dispondrá en el futuro, sino la permanente contaminación de ríos, lagos, mantos acuíferos, recursos de agua dulce para la humanidad y la ausencia de un manejo apropiado de dichos recursos, que respete el ciclo del agua como forma para lograr un crecimiento económico, mejoramiento del nivel de vida y estabilidad sociopolítica.

El crecimiento de la población, las crecientes necesidades de agua potable para la agricultura, los requerimientos industriales y posiblemente el calentamiento global, han dificultado el manejo a largo plazo de los recursos acuíferos.

El incremento en el consumo de agua en el futuro profundizará las dependencias transnacionales en el uso compartido del líquido en varias partes del mundo (Blake et al., 1995).

De esta forma, la seguridad en el agua se convierte en uno de los objetivos cruciales en materia de política exterior de muchos países. El agua confiere poder y seguridad al país que la controla y origina subdesarrollo y pobreza en aquel que no la tenga, por lo que su posesión se ha vuelto uno de los objetivos más importantes de todo país. La posibilidad de una cooperación entre los países depende del entendimiento en el manejo de las aguas de cuencas compartidas por ello las leyes internacionales acerca del agua buscan establecer límites y derechos de uso entre las naciones o estados.

Es importante destacar que bajo el principio en Derecho Internacional de *sic utere tuo it alienum non laedas* (usarlo hasta tanto no dañes a otros), y que se refleja en la teoría de la soberanía territorial restrictiva e integridad territorial restrictiva, que impone límites al principio de soberanía territorial absoluta e integridad territorial absoluta. De acuerdo a este principio, un Estado es libre de usar su agua territorial, siempre y cuando no perjudique los derechos y usos de los otros Estados con los que se comparte el flujo. Por la habilidad de esta teoría de equilibrar los intereses de los Estados, ha sido ampliamente favorecida en el intento de codificar el derecho internacional del agua, en las Reglas de Helsinki y en el proyecto de Convención Internacional (Ortiz, 2013).

Por otra parte, recientemente ha surgido el concepto de comunidad de intereses, que contempla al río como una unidad hidrológica que debe ser manejada de manera integral, sin tomar en cuenta las fronteras políticas de los estados; lo que es un paso adelante, en la protección de los recursos naturales y en la armonía que debe prevalecer en las relaciones interestatales.

La comunidad de intereses establece el reparto equitativo del agua basado en la buena fe y en las relaciones de buena vecindad que deben existir entre los estados. Se considera al agua como un regalo de la naturaleza para beneficio de todo el género cuando un flujo de agua forma frontera entre dos estados, ninguno de ellos puede, en su propio territorio, utilizar o permitir el uso de agua de manera que interfiera seriamente con la utilización de la misma por el otro Estado, o bien por individuos, empresas, etc. No debiendo ser modificada seriamente la característica esencial del flujo de agua, cuando llegue al territorio del Estado vecino.

En la década de 1920, la Liga de las Naciones adoptó los únicos dos tratados multilaterales existentes en la materia (<http://internationalwaterlaw.org/>):

- 1 La Convención sobre la Generación de Energía Hidráulica por parte de más de un Estado y Protocolo de firma, Ginebra 9 de diciembre de 1923.
- 2 Convención y Estatuto sobre el Régimen de Corrientes de Agua Navegables de Carácter Internacional, Barcelona, 20 de abril de 1921.

En 1961 la Asociación de Derecho Internacional (ADI), organización de carácter no oficial, a través de la Declaración de Salzburgo estableció una noción de la integración de la cuenca de un río, a la que consideró como una unidad de cooperación interestatal para desarrollar los recursos de agua y la necesidad de observar el principio de equidad en el uso de los flujos que cruzan las fronteras de un Estado. Ante la ausencia de preceptos legales internacionales específicos, ambos principios siguen aplicándose hoy en día.

Con esta concepción de comunidad de intereses, se ha establecido un cuerpo de normas sobre el uso del agua que comparten dos o más Estados (<http://www.akdeniz.edu.tr/muhfak/publications/gap.html>). La Conferencia Internacional sobre el Agua y el Medio Ambiente, realizada en Dublín a fines de enero de 1992 (A partir de esta Conferencia se considera al agua como una materia prima de necesidad esencial, un bien económico). Obtuvo como resultado el favorecimiento en políticas orientadas hacia el mercado, la privatización de la gestión de los servicios hídricos y la mercantilización del agua, estableciendo cuatro principios que reflejan la preocupación sobre la variación normal en los sistemas acuíferos, a saber (<http://www.tragua.com/dublin.html>):

- Principio 1: El agua fresca es un recurso finito y vulnerable, esencial para la vida, el desarrollo y el medio ambiente, por lo que su tratamiento debe ser “holístico”, es decir, vinculando el desarrollo económico y social con la protección de los ecosistemas naturales.
- Principio 2: El manejo y desarrollo del agua debe basarse en consideraciones participativas a todo nivel: consumidores, planificadores y tomadores de decisiones políticas.
- Principio 3: Las mujeres deben jugar un papel principal en la previsión, manejo y salvaguarda del agua, ya que muy pocas veces son tomadas en cuenta en acuerdos institucionales para el desarrollo y manejo de recursos acuíferos.
- Principio 4: el agua tiene un valor económico y debe ser reconocido como un bien económico. Por lo tanto, es vital reconocer el derecho básico de todo ser humano de tener acceso al agua limpia.

Estos cuatro principios quedaron contenidos en el plan de acción de la Conferencia de Dublín, que asimismo preparó un proyecto de documento que fue presentado en la Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente, celebrada en Río de Janeiro del 3 al 14 de junio de 1992. En esta Conferencia se adoptó la Agenda 21, que es un plan de acción amplio a ser tomado en cuenta de manera global, nacional y local, por parte de las organizaciones del Sistema de Naciones Unidas, gobiernos y grupos internacionales, en cada área de la actividad humana que impacta el medio ambiente.

El Capítulo 18 de la Agenda 21 (Capítulo 18: Protección de la Calidad y el Suministro de los Recursos de Agua Dulce: Aplicación de Criterios Integrados para el Aprovechamiento, Ordenación y Uso de los Recursos de Agua Dulce), adoptado en esta Conferencia, establece el desarrollo sustentable y el manejo racional de los recursos de agua fresca y señala que el agua es necesaria en todos los aspectos de la vida, por lo que se debe asegurar que se mantenga un adecuado abastecimiento de agua de buena calidad para la población mundial, preservando la hidrológica, biológica y función química de los ecosistemas y adaptando las actividades humanas a las capacidades naturales disponibles del vital líquido.

Varias reuniones internacionales celebradas poco después recomendaron observar cabalmente estas disposiciones, como lo fueron la segunda (1994) y sexta (1998) sesiones de la Comisión sobre Desarrollo Sustentable (Esta es una Comisión Funcional del Consejo Económico y Social, fue creada en diciembre de 1992 a fin de dar seguimiento a los acuerdos alcanzados en la Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, celebrada en Río de Janeiro en ese mismo año); el Informe de la Reunión del Grupo de Expertos sobre Aspectos Estratégicos para el Manejo de Agua Fresca, celebrada en Harare en 1996; la XIX Sesión Especial de la Asamblea General de las Naciones Unidas para revisar la observancia de la Agenda 21 (1997) y en el Plan de Implementación de la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sustentable, celebrada en 2002, en la que, entre otros puntos, se establece que para el año 2015 la mitad de la población no tendrá acceso seguro al agua potable, se invita a combatir la desertificación y mitigar los efectos de las sequías e inundaciones, desarrollar un manejo integral y eficiente de los recursos del agua para 2005, con apoyo a los países en desarrollo y a las economías en transición.

La ausencia de disposiciones legales que regulen el uso de las aguas de ríos internacionales, motivó a las Naciones Unidas a adoptar la Convención sobre los Derechos del Uso de las Aguas Internacionales No Navegables, adoptada por la Asamblea General el 11 de abril de 1997; en dicha convención, se establecen artículos de sustancial importancia, que se copian a la letra a continuación:

- Artículo 3: establece que los Estados con cursos de agua internacional pueden (no deben) celebrar acuerdos.
- Artículo 5: establece el principio fundamental de la utilización y participación equitativa y razonable del agua por parte de los Estados ribereños. Se parte de la idea de que en una cuenca internacional compartida por dos o más Estados, cada uno de ellos tiene iguales derechos de usar el agua que ahí se encuentre.
- Artículo 25: señala que los Estados con cursos de agua internacional, a solicitud de uno de ellos, deberán entrar en consultas sobre su manejo, lo que puede incluir el establecimiento de mecanismos conjuntos.
- Artículo 31: establece que cuando existen obstáculos serios para establecer contactos directos entre Estados con cursos de agua internacional, estos deberán cumplir su obligación de cooperar mediante el intercambio de información, notificaciones, comunicaciones, consultas y negociación, a través de cualquier procedimiento indirecto aceptado. Nada de lo previsto en este Artículo obliga a los Estados con curso de agua internacional a proporcionar información o datos vitales para su seguridad o defensa nacionales.

Los retos que presentan el agua y los objetivos futuros están contenidos en la Declaración del Milenio para el Desarrollo de 2000, que incluye como uno de sus objetivos, el acceso seguro al agua potable. Es importante señalar que la iniciativa WEHAB (agua, energía, salud, agricultura y biodiversidad), presentada por el Secretario General de la ONU, Kofi Annan, para fortalecer las acciones en la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sustentable celebrada en Johannesburgo del 26 de agosto al 4 de septiembre de 2004, consistió en una serie de discusiones y diálogos interactivos entre gobiernos y la Cumbre Mundial, que resolvió observar completamente las recomendaciones contenidas en la Agenda 21.

Como reconocimiento a la importancia que tienen los recursos acuíferos para el desarrollo sustentable, la Asamblea General de las Naciones Unidas, proclamó el 2003 como Año Internacional del Agua y la década del 2005 al 2015 como Década Internacional para la Acción: “Agua para la Vida”, iniciándose el 22 de marzo de 2005, Día Mundial del Agua (En ese entonces 1,400 millones de personas no tenían acceso al agua potable y 2,400 millones no tenían acceso a instalaciones sanitarias adecuadas; 30 mil seres humanos se morían cada día por enfermedades debidas a la carencia o a la mala calidad de agua y de higiene, no obstante que las Naciones Unidas promovieron en 1980 “La Década Mundial del Agua y la Higiene” (1981-1991) para asegurar el acceso del agua para todos en el año 2000 (<http://www.un.org/esa/sustdev/sdissues/water/water.htm>).

Normatividad nacional

Evolución Legislativa. La Constitución de 1857, en su artículo 42 establecía lo que debía entenderse como territorio nacional, señalando las partes integrantes de la Federación, incluyendo además diversos ordenamientos que tenían relación con las llamadas aguas de propiedad nacional. El 20 de junio de 1908, la Constitución de 1857 fue reformada, otorgando facultades al Congreso de la Unión para determinar cuáles eran aguas de jurisdicción federal, así como para expedir leyes sobre el uso y aprovechamiento de las mismas. Se puede considerar que los primeros intentos por regular el uso o aprovechamiento de las aguas y de dotarlas de carácter nacional se originan a partir de la Ley de vías generales de comunicación de 1888 que, aunque fundamentalmente se refería a aguas navegables, constituye el primer antecedente formal legislativo en este tema, el inicio y las bases de las posteriores leyes sobre las aguas mexicanas.

Ley de Aguas Nacionales

En esta Ley se pueden consultar 124 artículos que regulan la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable. También contiene las modificaciones de algunos artículos, por período de gestión, así como los artículos derogados.

En esta Ley, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1° de diciembre de 1992, cuyo texto es vigente a la fecha, con la última reforma publicada DOF 11-08-2014, al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice:

Estados Unidos Mexicanos. - Presidencia de la República.

CARLOS SALINAS DE GORTARI, Presidente Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos, a sus habitantes sabed:

Que el H. Congreso de la Unión, se ha servido dirigirme el siguiente D E C R E T O "EL CONGRESO DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS, DECRETA: LEY DE AGUAS NACIONALES TÍTULO PRIMERO Disposiciones Preliminares Capítulo Único

ARTÍCULO 1. La presente Ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.

ARTÍCULO 2. Las disposiciones de esta Ley son aplicables a todas las aguas nacionales, sean superficiales o del subsuelo. Estas disposiciones también son aplicables a los bienes nacionales que la presente Ley señala. Las disposiciones de esta Ley son aplicables a las aguas de zonas marinas mexicanas en tanto a la conservación y control de su calidad, sin menoscabo de la jurisdicción o concesión que las pudiere regir.
Artículo reformado DOF 29-04-2004.

Normatividad Estatal

En el ámbito estatal, el documento normativo que se encontró fue la Ley de Agua Potable y Alcantarillado de Campeche, expedida por decreto número cincuenta en el año de 1992, cuyas disposiciones son de orden público e interés social y regulan en el Estado Libre y Soberano de Campeche los servicios públicos de agua potable y alcantarillado.

Esta Ley tiene por objeto regular: El “Sistema de Agua Potable y Alcantarillado del Estado”; la prestación de servicios públicos de agua potable y alcantarillado, incluyendo el Saneamiento; la organización y funcionamiento de los organismos operadores del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado; la recuperación de los gastos y costos de inversión, operación, conservación y mantenimiento del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado; y el servicio al público de conducción, suministro, potabilización, distribución o transporte de agua que presten particulares.

Normatividad Municipal

El marco normativo municipal a efectos de agua, se encuentra en el Sistema Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Campeche, cuya misión es “Ser el organismo encargado de satisfacer las necesidades y demandas de los usuarios del agua potable y alcantarillado del Municipio de Campeche, ofreciendo el vital líquido en cantidad y calidad que la Sociedad requiera” y cuya visión se encuentra descrita como “Contribuir en el mejoramiento constantemente en los satisfactores de la sociedad tanto en la red de Agua Potable y Alcantarillado; así como en el tratamiento de aguas residuales para lograr ser el principal organismo en la prestación de servicios” A efectos de las atribuciones y alcances, estos se encuentran referidos en el apartado anterior, concerniente al marco normativo estatal, el cual se transcribió a la letra y se encuentra en este documento.

Estado de Campeche

Geográficamente San Francisco de Campeche se ubica entre los paralelos 19°51'00" de latitud norte, y entre los meridianos 90°31'59" de longitud oeste. Se localiza en la península de Yucatán, en el Sureste de México, limita al Norte y Noreste con el estado de Yucatán, al Este con el estado de Quintana Roo, al Sureste con Belice, al Sur con Guatemala, al Oeste con el Golfo de México y al Suroeste con el estado de Tabasco. Desde un punto de vista físico, Campeche se encuentra en una posición de transición entre la selva tropical del Peten guatemalteco y la selva baja caducifolia del extremo norte de la península de Yucatán.

El estado de Campeche cuenta con una superficie de 57,507 km². Se localiza al sureste del país. El clima es de carácter cálido subhúmedo principalmente, con una temperatura media anual entre 26 y 27°C, y una precipitación total anual que varía entre 1,200 y 2,000 mm (INEGI, 2010). Campeche tiene una población total de 822,441 personas, de las cuales el 50.4% son mujeres y el 49.6% hombres, según el Censo de Población y Vivienda 2010. El 75% de la población se encuentra en áreas urbanas. La distribución de la población según el sexo es de 49.6% de hombres y 50.4% de mujeres. Tuvo un grado promedio de escolaridad de 8.8 por debajo del promedio nacional que es de 8.9, y un alto índice de analfabetismo (7.0%) en comparación al total nacional (6.1%) (Sistema Educativo de los Estados Unidos Mexicanos, Secretaría de Educación Pública, 2012 -2013).

La temporada de lluvias está comprendida entre los meses de junio a octubre y la de estiaje (ausencia de lluvias), del mes de enero a mediados del mes de mayo. Los vientos dominantes soplan de noroeste a suroeste por la mañana y al mediodía, durante los meses de noviembre a marzo, y por la noche de noroeste a suroeste la mayor parte del año. Durante los meses de abril y mayo, los vientos tienden poco a poco a orientarse en dirección norte-sur; para los meses de junio a agosto, los vientos provienen del sureste y para los meses septiembre y octubre, el viento que proviene del norte tiende a alinearse en la dirección este-oeste.

En invierno, los Nortes, masas de aire frío y seco que se desplazan del noreste y que se originan en los Estados Unidos de Norteamérica y sur de Canadá, recogen humedad, misma que se precipitan en este territorio municipal y originan lluvias en un período que comprende los meses de noviembre a enero. Es en el verano cuando se presentan los ciclones y tormentas tropicales.

Como parte de la Región Hidrológica Yucatán-Oeste, El municipio de Campeche carece de corrientes superficiales. Por el contrario, se observa la presencia de grietas en su parte norte y noroeste, por las cuales el agua de la lluvia ha formado cauces subterráneos, sin embargo, tiene cuerpos de agua pequeños en las zonas de Edzná y Hampolol.

El nivel freático se encuentra a profundidades que van de 6 a 90 m. y su aprovechamiento agrícola se hace a través de obras de riego; su ubicación en el territorio Estatal, lo hace uno de los municipios con mayores recursos hidrológicos.

En la tabla 4.1 se observan los parámetros climáticos promedios en Campeche a través del tiempo, en donde la temperatura promedio anual es de 26°C, presentándose los niveles máximos antes del solsticio de verano con un promedio de 28°C alcanzándose una temperatura máxima histórica de 52°C.

Tabla 4.1 Parámetros climáticos promedio de Campeche (1951 – 2010)

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Annual
Temperatura máxima absoluta (°C)	38.8	39.0	41.0	44.0	45.0	43.0	40.0	40.0	39.0	40.5	38.0	40.0	45.0
Temperatura máxima media (°C)	29.2	30.7	32.8	35.0	35.9	34.9	34.5	34.2	33.4	32.2	30.7	29.4	32.7
Temperatura media (°C)	23.7	24.7	26.5	28.5	29.6	29.2	28.7	28.5	28.2	27.0	25.4	24.0	27.0
Temperatura mínima media (°C)	18.2	18.7	20.3	22.1	23.3	23.5	22.8	22.7	22.9	21.9	20.0	18.6	21.3
Temperatura mínima absoluta (°C)	8.9	9.0	10.0	13.0	2.5	17.0	18.0	19.0	18.0	15.0	12.0	9.3	2.5
Precipitación total (mm)	26.1	15.9	12.6	13.0	53.0	159.3	179.5	187.3	203.4	119.3	41.4	25.3	1036.1
Días de precipitaciones (≥ 0.1 mm)	3.9	2.4	2.0	1.3	3.8	11.6	14.8	14.6	14.4	9.4	4.7	3.5	86.4
Humedad relativa (%)	77	74	71	70	72	76	78	76	80	75	76	79	75

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional, 2010 Fuente de Consulta: Weatherbase

En el programa institucional de uso eficiente del agua, para el sexenio de 2016-2021, se manejan datos considerando que en el estado de Campeche el clima se divide en 2 tipos: Subhúmedo con lluvias en verano, y Cálido húmedo con abundantes lluvias en verano. Su temperatura y precipitación media anual la podemos dividir en 4 Estaciones meteorológicas: Palizada con temperaturas promedio de 26.8 grados centígrados y precipitación de 1,906.90 mm., Campeche con temperaturas promedio de 27.1 grados centígrados y precipitaciones de 1,121.6 mm., Candelaria con temperaturas promedio de 26 grados centígrados y precipitaciones de 1,439.1 mm., y Zoh-Laguna con temperaturas de 24.4 grados centígrados y precipitaciones de 1002.4 mm., y con base en la información de las estaciones meteorológicas del estado se realizó una línea histórica de tiempo climático abarcando de 1982 a 2012, (ver tabla 4.2)

Tabla 4.2. Datos históricos del clima de San Francisco de Campeche

	Enero	Feb.	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Temperatura media (°C)	23.2	24.1	26.2	28.1	28.8	28.7	28	28	27.7	26.3	24.4	23.4
Temperatura min. (°C)	18.5	18.9	20.8	22.8	23.7	24.1	23.4	23.5	23.5	22.2	20	18.8
Temperatura máx. (°C)	27.9	29.3	31.6	33.5	33.9	33.4	32.7	32.5	31.9	30.5	28.9	28
Precipitación (mm)	23	12	19	15	57	143	181	187	190	92	46	34

Fuente: CAPAE Programa Institucional de Uso eficiente del agua 2016-2021

Hay una diferencia de 178 mm de precipitación entre los meses más secos y los más húmedos. A lo largo del año, las temperaturas varían en 5.6 °C.

Situación del recurso agua de San Francisco de Campeche

Dentro del mismo Estado, el Municipio de Campeche limita al Norte con el Municipio de Tenabo; al Este con el Municipio de Hopolchén; al Sur con el Municipio de Champotón y al Oeste con el Golfo de México. Tiene una extensión territorial de 3,410.64 Km² que representa el 6% del territorio Estatal. La superficie del municipio es plana con pequeñas ondulaciones no mayores a 100 msnm. Está atravesado por la Sierra alta o Puuc que en su recorrido por la costa forma acantilados con puntas conocidas con los nombres de Maxtún y Boxol. Se ubica en la Gran Plataforma de la Península de Yucatán, compuesta de roca caliza y que se levanta por encima del mar desde hace sesenta millones de años.

La Ciudad de San Francisco de Campeche, actualmente tiene una población total de 290,804 habitantes (proyección poblacional 2016) y una densidad poblacional de 75,94 hab/ km², de acuerdo con los datos arrojados por el Censo de población y vivienda 2010 del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), encontrándose la mayor concentración de población en la zona oeste de su territorio, en la que está situada la ciudad, geográficamente se encuentra ubicada a una Altitud de un metro, Latitud: 19° 51' 00" N y Longitud: 090° 31' 59" O (PNUD, 2005).

De acuerdo a la *Ley Orgánica de los Municipios del Estado de Campeche*, el municipio se divide en cuatro secciones municipales, las cuales son:

Sección Municipal de Alfredo V. Bonfil: el pueblo de Alfredo V. Bonfil como su cabecera municipal, tres ejidos y la zona arqueológica de Edzna.

Sección Municipal de Hampolol: el Pueblo de Hampolol, tres ejidos, 14 ranchos y áreas de producción hortícola de Francisco Kobén.

Sección Municipal de Pich: a esta Sección pertenece: El pueblo de Pich, su cabecera, tres pueblos seis congregaciones poblacionales y siete ranchos.

Sección Municipal de Tixmucuy: A esta Sección le pertenecen: el pueblo de Tixmucuy como cabecera, el pueblo de Pocyaxun, cinco ejidos, seis haciendas y 12 ranchos y

La Ciudad de San Francisco de Campeche, es una sección en sí, pero no es igual a las mencionadas con anterioridad, debido a que es cabecera del municipio. A San Francisco de Campeche le pertenecen: Los pueblos de Castamay, Chiná, Lerma y Samulá, seis ejidos, nueve haciendas y 48 ranchos (*Ley del Registro de Centros de Población del Estado de Campeche*, 2008).

De acuerdo al CAPAE, en el municipio de Campeche, se cuentan con 37 sistemas de agua potable, 90 fuentes de captación, 102 tanques en general, 46 superficiales y 56 elevados, con un volumen diario de extracción de 114,756.34 m³ de agua, se cuenta con 85,750 tomas en general, 81,650 domésticas y residenciales, 3,781 comerciales, 130 industriales y 189 de otro tipo, de los 290,804 habitantes, 287,014 cuentan con toma, así que se cuenta con una cobertura de 98.70%. Programa Institucional de Uso eficiente del agua (2016-2021). Acerca de la situación del agua en San Francisco de Campeche, se hará mención de los precios que para el consumidor tiene el agua potable, haciendo referencia a una reunión de la Junta de Gobierno del Sistema Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Campeche, cuya reproducción a la letra dice:

En el marco de la III Junta de Gobierno del Sistema Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Campeche (SMAPAC), presidida por Ana Martha Escalante Castillo, se aprobó actualizar las tarifas por el pago de servicio de agua potable, iniciar la campaña de descuento que aplicará durante los meses de octubre, noviembre y diciembre, reducir de cuatro a tres las zonas de servicio y crear dos nuevas tarifas para giros comerciales. En cumplimiento a los ordenamientos legales, los integrantes de la Junta de Gobierno del SMAPAC, reunidos en la Sala de Cabildos “4 de octubre”, aprobaron ajustar en un porcentaje de 15.39% las tarifas por pago de servicio de agua potable, y aplicar un 20% de descuento en el primer mes de campaña a los usuarios cumplidos, y un 100% de recargos a los morosos que acudan a ponerse al día durante los últimos tres meses del año.

Máximo Segovia Ramírez, titular del SMAPAC, expuso que en términos reales el ajuste tarifario del 15.39%, comparado con el 10.86% aplicado para el 2013, traducido en pesos es, para el caso de las tarifas más bajas, de seis pesos al mes.

“Por ejemplo, la tarifa más baja que era de 5.16 pesos, si la impactamos con el 15% que estamos manejando y lo redondeamos a pesos, nos da seis pesos al mes, estamos hablando de un incremento de 80 centavos diarios para una vivienda con tarifa de seis pesos”, apuntó.

“La tarifa de la zona media, zona 1, que estaba en 53 pesos con 68 centavos, si la impactamos con el porcentaje a aplicar, sube a 62 pesos, sube 8 pesos prácticamente, de 54 sube a 62. La tarifa más alta, la residencial, redondeada a 93 pesos, sube a 108 pesos, sube 15 pesos ya aplicando el impacto del 15%”, ejemplificó.

También se modificó el número de zonas para efectos de facturación, anteriormente eran cuatro zonas, incluyendo las Zonas 3 y 4 que correspondían a Lerma y Samulá, respectivamente, y que ahora serán una sola zona, la Z-3-L (Lerma) y Z-3-S (Samulá), únicamente para efectos administrativos al interior del sistema, sin que represente ningún cambio más para los usuarios.

En el caso de la tarifa comercial, la Junta de Gobierno autorizó crear la tarifa 5.1 y la tarifa 5.8, la primera para comercios pequeños como changarros, tiendas de abarrotes, expendios de revistas, entre otros, que tienen un bajo consumo de agua, y la tarifa 5.8 será una tarifa especial de alto consumo, en donde quedarían por ejemplo los supermercados, negocios de lavado y engrasado y otros que utilizan grandes cantidades del vital líquido.

Así mismo, se aprobó la campaña de descuento para incentivar el pago por el servicio de agua potable, la cual consiste, para los usuarios que son cumplidos y que están al día en sus pagos, aplicar un descuento del 20% en pago adelantado del 2014 durante el mes de octubre. En el mes de noviembre el descuento que se aplicará será del 15%, y en diciembre del 10%.

Adicionalmente los adultos mayores, pensionados, jubilados, y personas con discapacidad, siempre y cuando el contrato esté a nombre de ellos, tienen el 50% de descuento durante todo el año.

En el 2017 las tarifas aumentan quedando en la zona 1 con un costo de 64 pesos, en la zona 2 con 30 pesos y en la zona 3 con 47 pesos mensuales y es la tarifa vigente en el 2020, aun cuando ha habido un incremento en las tarifas de agua potable es de reconocer que sigue siendo de las tarifas más bajas en el país y es una tarifa fija por falta de medidores domiciliarios, lo que impide determinar específicamente el volumen de agua utilizado por vivienda.

Respecto al agua suministrada y desinfectada para consumo humano, no se encontraron valores específicos para la Ciudad de San Francisco de Campeche, proporcionando datos del Estado de Campeche, en un comparativo con los otros Estados que conforman en Territorio Nacional, como se describe en la siguiente tabla 4.3.

Tabla 4.3 Agua suministrada y desinfectada para consumo humano por entidad federativa

Entidad federativa	Caudal (l/s)		Cobertura %
	Suministrado	Desinfectado	
Aguascalientes	3 919.5	3 711.0	94.7
Baja California	8 637.0	8 538.2	98.9
Baja California Sur	2 800.1	2 765.2	98.8
Campeche	2 917.5	2 914.7	99.9
Chiapas	6 305.0	5 920.0	93.9
Chihuahua	13 215.4	13 215.4	100.0
Coahuila de Zaragoza	11 650.6	11 238.1	96.5
Colima	3 750.9	3 699.6	98.6
Distrito Federal	32 088.0	31 538.3	98.3
Durango	7 939.8 7	545.7	95.0
Guanajuato	13 689.2	12 709.7	92.8
Guerrero	7 752.2	7 171.1	92.5
Hidalgo	4 279.2	4 094.7	95.7
Jalisco	20 693.6	20 276.0	98.0
México	35 476.3	35 476.3	100.0
Michoacán de Ocampo	14 683.0	13 922.7	94.8
Morelos	9 941.2	9 643.1	97.0
Nayarit	3 123.8	3 099.4	99.2
Nuevo León	12 638.0	12 384.5	98.0
Oaxaca	4 935.6	4 863.6	98.5
Puebla	9 822.9	9 742.2	99.2
Querétaro de Arteaga	5 049.2	4 937.1	97.8
Quintana Roo	4 203.9	4 203.9	100.0
San Luis Potosí	5 475.6	5 060.9	92.4
Sinaloa	10 174.1	9 949.1	97.8
Sonora	13 029.6	12 726.6	97.7
Tabasco	10 949.0	10 822.0	98.8
Tamaulipas	11 591.1	11 521.8	99.4
Tlaxcala	2 312.1	2 302.5	99.6
Veracruz de Ignacio de la Llave	22 871.0	21 982.0	96.1
Yucatán	6 887.2	6 308.7	91.6
Zacatecas	6 502.9	6 423.2	98.8
Total	329 304.5	320 707.2	97.4

En la tabla se observa que casi el 100% del agua suministrada es desinfectada y apta para el consumo humano, y que solo los estados de Chihuahua, México y Quintana Roo desinfectan el 100% del agua que suministran. Desde esta perspectiva en Campeche no existen problemas de desinfección del agua suministrada a través de las redes de agua potable.

Por otra parte, desde hace varios años la CONAGUA lleva a cabo la actualización sistemática del inventario de las plantas de tratamiento de aguas residuales municipales, incluyendo su ubicación, capacidad y estado de funcionamiento a fin de generar y establecer programas y acciones de apoyo que conlleven a incrementar y rehabilitar dicha infraestructura de tratamiento, necesaria para sanear un mayor volumen de agua.

Para el año 2010, se estableció como meta nacional alcanzar una cobertura de tratamiento de aguas residuales del 48.5%, equivalente a un caudal tratado de $101.4\text{m}^3/\text{s}$, lo que implicaba incrementar en $13.2\text{m}^3/\text{s}$ el caudal de aguas tratadas en el ejercicio. De acuerdo con la información que recaba la CONAGUA a través de sus organismos de cuenca y direcciones locales, a diciembre de 2010 existen en el país 2 186 plantas en operación formal, 157 más que en el ejercicio anterior, con una capacidad total instalada de $126.8\text{m}^3/\text{s}$.

Las 2 186 plantas en operación procesan un caudal de $93.6\text{m}^3/\text{s}$, equivalente al 44.8% del total de las aguas residuales colectadas en los sistemas formales de alcantarillado municipales, estimado en $209.1\text{m}^3/\text{s}$. Con la puesta en operación de más plantas tratadoras, la cobertura de tratamiento de aguas residuales también se ha incrementado. Del año 2000 al 2010 la cobertura de tratamiento de aguas residuales se incrementó en 21.8%, lo que significa un caudal adicional de $47.7\text{m}^3/\text{s}$.

En la ciudad San Francisco de Campeche existen 23 plantas de tratamiento que en el año de 2016 habían sido rehabilitadas 15 y se entregaron 3 nuevas plantas de tratamiento lo que permitió aumentar el caudal de desinfección, aunque en comparación con otros estados solo el 5.6% de las aguas residuales son tratadas.

Ciclo Urbano del Agua

La metodología de Análisis de Ciclo de Vida se aplica por primera vez, en el año 2007 en un estudio para calcular el consumo energético y las emisiones asociadas al ciclo integral del agua urbana, en las distintas fases del mismo, desde la captación hasta la depuración incluyendo también la reutilización del agua, obteniéndose unos valores de entre 8 y 10Kg CO_2 por m^3 facturado. Este consumo corresponde tanto a los costos energéticos derivados de la operación del ciclo del agua como la construcción y mantenimiento de las infraestructuras hidráulicas a lo largo de todo el ciclo.

En el año 2007, Antonio Estevan realiza un Análisis del Ciclo de Vida del agua urbana, resumiendo aquí sus principales aspectos. El trabajo tenía por objetivo establecer un modelo metodológico y configurar las bases de una herramienta de cálculo que permita obtener valoraciones aproximadas de los consumos energéticos y las emisiones asociadas al ciclo integral del agua urbana, entendiendo éste como un proceso unificado e interconectado desde su principio a su fin.

Para alcanzar la finalidad perseguida se ha recurrido a las metodologías conocidas como “Análisis de Ciclo de Vida” (ACV) que extienden los análisis ambientales a todas las actividades que son necesarias para obtener el producto o servicio requerido, contabilizando tanto los consumos e impactos directos como los indirectos que se originan en cada actividad. El análisis energético de las metodologías (ACV) contemplan los siguientes aspectos:

- a. Definición de objetivos y límites de análisis, incluyendo la identificación de todas las actividades incluidas en el ciclo de vida de un producto o servicio.
- b. Valoración de los consumos energéticos ocasionados en cada actividad.
- c. Atribución de consumos energéticos a la unidad de producto o servicio.
- d. Interpretación de resultados, incluyendo análisis de verificación, sensibilidad, conclusiones y recomendaciones.

En la metodología (ACV) cuando es aplicada al ciclo de agua urbana se amplía el campo de análisis a las tres dimensiones siguientes:

1. Consideración del ciclo de vida completo del agua urbana, desde la obtención del recurso hasta su depuración y devolución a la naturaleza o a otro ciclo de uso, incluyendo la utilización de agua por el usuario y la obtención de agua caliente sanitaria (ACS).
2. Contabilización de la energía incorporada en la construcción y mantenimiento de las infraestructuras hidráulicas a lo largo de todo el ciclo.
3. Contabilización de la energía consumida en el transporte y manejo del agua urbana, incluyendo los consumos energéticos para la producción de ACS y la energía incorporada en los reactivos utilizados en los tratamientos.

Es decir, el análisis del ciclo de vida del agua obliga a sustituir el concepto tradicional de “suministro volumétrico” por el de “servicio hidráulico”, entendiéndolo como la sucesión de actividades que es necesario realizar para que los usuarios de una red de abastecimiento urbano puedan disponer de agua en condiciones de volumen, calidad y temperatura adecuada para prestar los servicios hidráulicos demandados, y para que las aguas residuales sean recogidas y tratadas hasta dejarlas en condiciones de ser devueltas a la naturaleza o de ser destinadas a nuevos ciclos de uso. Para realizar el análisis se ha dividido el ciclo de agua urbana en ocho fases, como se detalla en la siguiente tabla 4.4.

Tabla 4.4 Fases del ciclo de agua urbana

Etapa	Operaciones de Inversión	Operaciones de Explotación
Captación	Presas, pozos, tomas marinas	Bombeos, afecciones
Aducción	Conducciones, estación de bombeo	Bombeos, turbinaciones
Potabilización	ETAP, EDAM	Bombeos, reactivos
Distribución	Depósitos y redes urbanas	Bombeos
Utilización	Equipos usuarios (ACS), descalcificación	Calentamiento
Recogida	Alcantarillado, estación de bombeo	Bombeos
Depuración	EDAR tratamiento secundario	Bombeos reactivos
Reutilización	Tratamiento terciario con OI	Bombeos, reactivos

Fuente: Estevan, 2007

La considerable cantidad de parámetros relacionados con el consumo energético y las emisiones de CO₂, se han estructurado en forma de un modelo de simulación que permita:

1. Evaluar los consumos energéticos y las emisiones de en cada fase del ciclo.
2. Establecer la repercusión unitaria de los consumos y las emisiones CO₂ sobre la Unidad de Servicio Hidráulico (USH).
3. Comparar los consumos y emisiones de diferentes alternativas de recursos (superficiales, subterráneos, marinos) y configuraciones de sistemas.
4. El modelo que se ha diseñado para cumplir estas funciones consta de tres bloques que se desarrollan a lo largo de las ocho etapas en las que se ha dividido el ciclo del agua urbana:
 - a. Análisis de flujos de agua en cantidad y calidad.
 - b. Análisis energético de la inversión y la explotación.
 - c. Cálculo de consumos energéticos y emisiones de CO₂, global y por USH (López, 2007).

Las principales conclusiones obtenidas, todavía provisionales y revisables a medida que se vaya mejorando la información básica, son las siguientes:

La producción de ACS representa entre el 65 y el 85% del consumo energético del ciclo integral del agua urbana.

La energía incorporada en las infraestructuras y reactivos puede representar, en determinados escenarios de transporte a grandes distancias y con calidades deficientes del agua, hasta el 50% de la emisión total en el ciclo del agua fría.

La calidad del agua tiene una considerable influencia en el consumo energético a lo largo de todo el ciclo, ya que incide en el costo energético de la potabilización, en los consumos de reactivos, jabones y detergentes, en el rendimiento y durabilidad de los equipos de ACS y en los costos energéticos de la reutilización.

Las emisiones del ciclo global del agua urbana, evaluadas con un enfoque ACV, podrían oscilar entre 8 y 10Kg de CO₂ por m³ facturado. La cifra inferior representaría el uso de recursos convencionales cercanos de buena calidad y la superior recursos de baja calidad y transportados desde muy largas distancias (varios cientos de kilómetros). En el centro de ese abanico se sitúan las aguas desaladas. De estas emisiones, entre 6 y 7Kg pueden corresponder a la producción de ACS y el resto al ciclo del agua fría.

De los análisis con enfoque ACV se desprenden las siguientes líneas generales de actuación para la compensación de emisiones en cada fase del ciclo del agua:

Para todo el ciclo,

Como medidas transversales:

- a. Utilización prioritaria de aguas de buena calidad en el ciclo urbano del agua;
- b. Reducción de consumos mediante gestión de la demanda.

Fases de captación, aducción, potabilización y distribución:

- a. Medida activa clave: utilización de Fuentes de energía eléctrica renovables;
- b. Medidas preventivas: uso de recursos cercanos y reducción de pérdidas.

Fase de utilización:

- a. Medida activa clave: uso de energía solar para la producción de ACS.

Fases de alcantarillado, depuración y reutilización:

- a. Medida activa clave: recuperación de la energía de los gases de depuración;
- b. Medida preventiva: proteger la calidad de las aguas residuales en la recogida (López, 2007).

Valor de Uso

El valor de uso se define por la utilidad o capacidad que posea una cosa, mercancía o sustancia para satisfacer una necesidad humana y/o de la sociedad. Se dice del valor de uso de cualquier cosa, que su naturaleza reside en las propiedades físicas, químicas y otras propiedades naturales que el objeto de estudio posea, y también por las que éste haya adquirido a consecuencia de la actividad humana dirigida a un fin. Son valores de uso tanto los productos del trabajo como muchas otras cosas dadas por la naturaleza (aire, agua, frutos silvestres, etc.).

La teoría dice que algunas cosas satisfacen directamente las necesidades personales de los seres humanos, sirven de objetos de consumo personal (alimentos, vestido, etc.); otras sirven como medios para producir bienes materiales, es decir, son medios de producción: máquinas, materias primas, combustibles, etc. El agua comparte ambas características: satisface directamente las necesidades vitales y también es usado como medio de producción, pero, además, es connatural a la vida, lo que hace complejo su análisis desde la perspectiva del derecho a la vida, humana y de la biosfera, en relación con su valor de cambio y la privatización de la misma.

El agua es indispensable para que la vida del planeta exista, su valor de uso es por tanto y al mismo tiempo: individual, colectivo, social, de interés para humanos, plantas, animales, en general todo ser vivo. Lo anterior permite cuestionar por el valor social de uso, pero también por el valor ético frente a la vida del planeta y su sostenibilidad, algo a lo que quizá se podría llamar *valor biótico o bioético de uso del agua* (Loomis, 2000).

El ciclo del agua pasa por nuestro cuerpo, que bioquímicamente produce agua que es enviada al ambiente y circula entre la atmósfera, la biosfera, la hidrosfera y la litosfera. Se podría decir que su valor de uso deriva de ser inherente a la vida. El agua junto con el aire, se consideran los valores de uso por excelencia para la vida. El aire está en todas partes, para hacer uso del mismo, basta con respirar, considerando la calidad del aire.

El agua, constituyendo parte mayoritaria de la composición de todo cuanto existe en el planeta, no está disponible en todas partes, al menos no en su calidad de agua potable.

A medida que la población ha ido creciendo, las necesidades de agua potable se han multiplicado debido a que los seres vivos buscan el agua: seres humanos y animales caminan lo que se precise en su búsqueda; las plantas desarrollan trofismos y otras adaptaciones con tal de captar agua y hacer uso racional de la misma (Loomis, 2000).

En la Tierra hay 1 400 millones de kilómetros cúbicos de agua, de los cuales el 97% es agua salada y el 3% es agua dulce, de ese 3% tres cuartas partes corresponden a agua congelada en los Polos o es subterránea, por lo tanto, tampoco se puede utilizar para consumo humano. Lo anterior deja a los humanos cerca de un uno por ciento del total de agua en la Tierra para su consumo.

El valor social del agua, es por tanto un valor bioético planetario, siendo necesario incorporar su estudio en las disciplinas sociales, políticas y económicas con miras a buscar hacer sostenible la vida de todos cuantos dependemos y somos agua.

El valor de cambio de una cosa, mercancía o sustancia, depende según la teoría económica de su escasez y de la cantidad de trabajo que se precise para obtenerla. En el caso del agua, esta se obtiene independientemente de la acción humana, aunque la acción humana interfiera con la calidad y disponibilidad de la misma. Se puede decir que el planeta fabrica el agua que se recicla por toda la biosfera y demás capas de la tierra; la cual a su vez se purifica gracias a la acción de la evaporación (el sol) y de la transpiración (las plantas).

Los seres humanos “intermedian” el agua por su biología y actividades antrópicas, contaminándola, desperdiciándola, privatizándola, en beneficio de intereses particulares, que son de “acumulación virtual” y no de uso social y menos bioético planetario.

Se sabe que el agua que bebemos hoy la bebieron los dinosaurios, es la misma en cantidad reciclada infinidad de veces: ha sido río cristalino, agua salada, Fuente subterránea, nubes, vapor, hielo, etc., y no se puede producir más agua que la que se está reutilizando. Lo que sí se puede y debe, es llevar el agua potable hasta donde es escasa. Se puede porque hoy se cuenta con toda la tecnología para hacerlo, y se debe porque el agua como el aire nos pertenece a todos (<http://aguaplaneta.blogspot.mx/2006/05/agua-valor-de-uso-y-valor-de-cambio.html>).

El valor de cambio aparece primero como la proporción en que los valores de uso de un tipo se cambian por los de otro. Pero como esta proporción varía con el tiempo y el lugar, un valor de cambio intrínseco a la mercancía se presenta como una contradicción en el adjetivo.

Con el tiempo el valor de uso del agua fue apareciendo en la medida que se precisó llevarla a lugares distantes, especialmente con el nacimiento de las ciudades. Aparecieron reglamentaciones dentro de las ciudades estado y provincias sobre el manejo y uso del agua colectiva.

Al instaurarse la propiedad individual sobre la tierra, las Fuentes de agua dentro del terreno pasaron a ser propiedad de un señor. Los conflictos por el agua han existido ya, pero las grandes guerras mundiales por el agua ya han empezado (<http://aguaplaneta.blogspot.mx/2006/05/agua-valor-de-uso-y-valor-de-cambio.html>).

Metodología a desarrollar

Para este trabajo se estableció como objetivo el Generar un patrón de valor y uso, con respecto al agua, para mejorar la toma de decisiones del recurso en la Ciudad San Francisco de Campeche. Cuya principal hipótesis es que el nivel socio económico de la población determina positiva o negativamente el valor y uso del agua.

Población

La población de estudio estuvo contenida en el municipio de Campeche, según el INEGI (2010) la cantidad de habitantes era de 259,005; encontrándose la mayor concentración de población en la zona oeste de su territorio, en la que está situada la ciudad de San Francisco de Campeche.

De acuerdo a la *Ley Orgánica de los Municipios del Estado de Campeche*, el municipio se divide en cuatro secciones municipales, las cuales son:

Sección Municipal de: a). - Alfredo V. Bonfil, b). - Hampolol, c). - Pich, y d). - Tixmucuy, así como la Ciudad de San Francisco de Campeche, (*Ley del Registro de Centros de Población del Estado de Campeche*, 2008).

Sujetos: Después de realizar estudios preliminares, considerando el poder adquisitivo, el poder de decisión y la claridad en la percepción del tema en estudio, se determinó trabajar con el grupo etario mayor de 18 años y considerando a ambos sexos (masculino y femenino).

Muestra

El tamaño de la muestra se calculó utilizando la fórmula estadística

$$n = \frac{N\sigma^2Z^2}{(N-1)e^2 + \sigma^2Z^2}$$

Siguiendo este esquema la N obtenida es de 9,260.65 y su 10% es de 926.065, lo que redondeado nos da una muestra de estudio conformada por 1000 personas, distribuidas en estratos, y se eligió de manera aleatoria los grupos a encuestar, quedando la elección como se describe en la tabla 4.5

Tabla 4.5 Ubicación de los puntos de muestreo en cada estrato

Estrato Municipal	Puntos de muestreo (localidad)	No de muestras	Totales/ estrato
Alfredo V. Bonfil	Pueblo Nuevo de Cayal	100	150
	Zona arqueológica de Edzná	50	
Hampolol	Pueblo de Hampolol	50	150
	Ejido de Bethania	50	
	San Francisco Kobén	50	
Pich	Bolonchén-Cahuich	100	150
	La Congregación Carlos Cano Cruz	50	
Tixmucuy	Pueblo de Pocyaxun	50	150
	Ejido de Adolfo Ruiz Cortines	25	
	Ejido de Bobolá	50	
	Ejido de Uayamón	25	
Ciudad de San Fco. de Campeche	Pueblo de Chiná	100	400
	Pueblos de Castamay	100	
	Pueblos de Lerma	150	
	Ranchos Santa Rosalía	50	
Total		1000	1000

Fuente: Romero, 2019

Instrumentos

Al inicio del presente trabajo se utilizaron cuestionarios unitarios multimodelo de cinco preguntas, que permitieron cualificar el tema y sentar el antecedente para la elaboración de los cuestionarios finales que aquí se describen, ver tabla 4.6.

Tabla 4.6 Cuestionario escalamiento Likert aplicado como instrumento de recolección de información

Pregunta	*(5)	*(4)	*(3)	*(2)	*(1)
¿Cuidas el agua?					
¿Valoras el agua?					
¿Consumes mucha agua al día?					
¿Desperdicias mucha agua al día?					
¿Crees que el agua se puede acabar?					
¿Concibes la vida en el planeta sin agua?					
¿Concibes tu vida sin agua?					
Pregunta	*(5)	*(4)	*(3)	*(2)	*(1)
¿Crees posible una vida saludable con menos agua de la que dispones hoy?					
¿Tienes problemas con el suministro de agua en tu colonia o comunidad?					
¿Tienes problemas con el suministro de agua en tu casa?					

* (1) Definitivamente no, (2) Probablemente no, (3) Indeciso Afirmación, (4) Probablemente sí, (5) Definitivamente sí. Estos serán los valores que se utilicen a lo largo del trabajo.

Fuente: Romero, 2019

El segundo cuestionario aplicado, cualitativo, se describe en la tabla 4.7

Tabla 4.7 Cuestionario con opción múltiple aplicado para cualificar el tema del agua

Pregunta abierta		Respuestas		
1	¿Cuánta agua utilizas al día?			
2	¿Utilizas la misma cantidad de agua cada día?	Sí	No	
3	¿En qué utilizas la mayor cantidad de agua?	Aseo personal	Comida	Limpieza
4	¿Qué propones para cuidar el agua?			
5	¿Qué acciones propondrías a nivel gobierno para cuidar el agua?			

Fuente: Romero, 2019

Durante la aplicación de este cuestionario se consideraron los estratos referidos en la tabla 4.2 en el grupo etario mayor de 18 años, en ambos sexos, y fueron aplicados por personal capacitado específicamente en el tema de aplicación de encuestas y cuestionarios durante un período de una semana, en el que se consideraron las encuestas preliminares y los sesgos en los resultados.

Resultados

Para el análisis de los datos se consideraron los indicadores que establece el INEGI, los cuales se describen a continuación:

1. Infraestructura de la vivienda (agua entubada, luz drenaje).
2. Calidad de la vivienda (piso que no sea de tierra, material de las paredes y techos).
3. Hacinamiento (Cuantos habitantes hay por cada habitación de la vivienda).
4. Equipamiento en la vivienda (baños, calentadores a gas, refrigerador, televisión, teléfono, vehículos).
5. Salud (Hijos sobrevivientes de mujeres de 20 a 34 años, porcentaje de derechohabientes a servicios de salud, porcentaje de gente mayor de 65 años con acceso a servicios de salud, porcentaje de personas menores de 18 años derechohabientes a servicios de salud y porcentaje de mujeres jefas de hogar derechohabientes a servicios de salud).
6. Educación (Porcentaje a alfabetismo, asistencia a diferentes niveles escolares, promedios de escolaridad, y porcentaje de hogares donde el jefe tiene primaria completa o más).
7. Empleo (porcentaje de población económicamente activa, mujeres ocupadas, niveles salariales, personas beneficiadas por los salarios).

De acuerdo al nivel socioeconómico de la población, la percepción que cada grupo tiene respecto al valor y uso del agua varía, se utilizó la clasificación por estados y estratos socioeconómicos que el INEGI publicó en el año 2010, encontrando que en esta clasificación el estado de Campeche se encuentra dentro de los más pobres del país (Figura 4.2), siendo necesario utilizar la metodología del Gobierno para medir la pobreza en México que identifica tres tipos de pobreza, de acuerdo con el nivel de ingresos, la educación, el acceso a servicios básicos y de salud, la alimentación y la vivienda de la población:

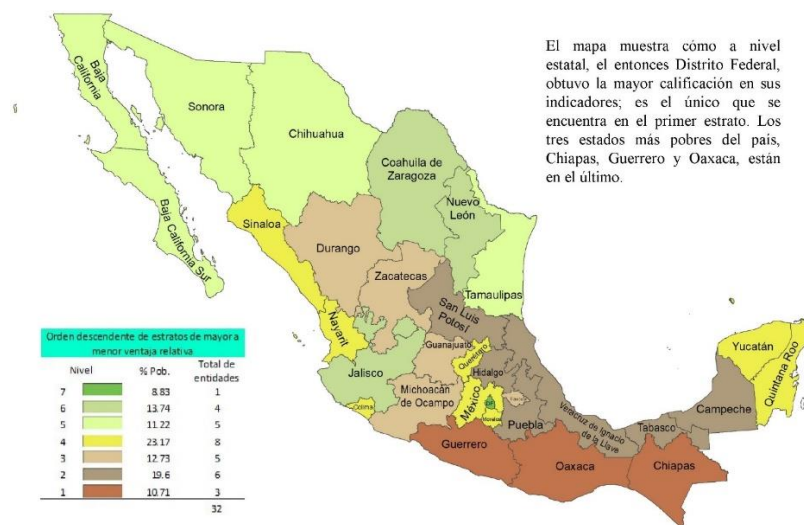
Pobreza alimentaria: es la población que cuenta con un ingreso per cápita insuficiente como para adquirir una alimentación mínimamente aceptable.

Pobreza de capacidades: es la población que, si bien puede cubrir sus necesidades mínimas de alimentación, cuenta con un ingreso per cápita insuficiente como para realizar las inversiones mínimamente aceptables en la educación y la salud de cada uno de los miembros del hogar.

Pobreza patrimonial: es la población que, si bien puede cubrir sus necesidades mínimas de alimentación, educación y salud, cuenta con un ingreso per cápita que no le es suficiente para adquirir mínimos indispensables de vivienda, vestido, calzado y transporte para cada uno de los miembros del hogar.

Seleccionando para la clasificación de los estratos socio económicos, el punto tres, referente a la pobreza patrimonial.

Figura 4.2. Mapa de la República Mexicana por estados y estrato socioeconómico promedio



Fuente: INEGI, 2010

Después de aplicar el instrumento de evaluación a los 1000 individuos en los tres niveles socioeconómicos, por nivel, se encontró la siguiente información:

En la tabla 4.8, se refleja el promedio de los resultados de las encuestas aplicadas a individuos clasificados en el Nivel 1 (Clase Baja, incluye pobreza extrema).

Tabla 4.8 Resultados promedios, en el nivel socio económico 1, obtenidos por rubro evaluado

Pregunta	*(5)	*(4)	*(3)	*(2)	*(1)
¿Cuidas el agua?			X		
¿Valoras el agua?	X				
¿Consumes mucha agua al día?				X	
¿Desperdicias mucha agua al día?					X
¿Crees que el agua se puede acabar?					X
¿Concibes la vida en el planeta sin agua?					X
¿Concibes tu vida sin agua?					X
¿Crees posible una vida saludable con menos agua de la que dispones hoy?			X		
¿Tienes problemas con el suministro de agua en tu colonia o comunidad?					X
¿Tienes problemas con el suministro de agua en tu casa?					X

Fuente: Romero, 2019

En este sector de la población el agua se considera como un elemento más de la naturaleza, que existe como el sol y las estrellas, por lo cual su cuidado es algo intangible; sin embargo, el valor que le dan al agua es alto y no hay desperdicio debido a que las actividades que realizan son básicas.

No se puede obviar que son comunidades rurales, en donde los servicios básicos que tienen son insuficientes y en este sector no se manifiestan (aunque visiblemente existen) problemas con el suministro de agua, debido a que tienen la cultura de obtener y captar agua de Fuentes ajenas a la red de agua potable y que por lo general ésta no llega a todos los predios de la comunidad.

En la tabla 4.9, se reflejan los resultados de las preguntas abiertas aplicadas a individuos clasificados en el Nivel 1 (Clase Baja, incluye pobreza extrema).

Tabla 4.9 Respuestas promedio a preguntas abiertas en el nivel socio económico 1

Pregunta abierta		Respuestas	
1	¿Cuánta agua utilizas al día?	No tienen idea, en algunos casos se reportaron valores alejados de cualquier realidad.	
2	¿Utilizas la misma cantidad de agua cada día?	√Sí	No
3	¿En qué utilizas la mayor cantidad de agua?	Aseo personal	√Comida Limpieza
4	¿Qué propones para cuidar el agua?	No contaminarla	
5	¿Qué acciones propondrías a nivel gobierno para cuidar el agua?	Preguntarle a la gente antes de decidir	

Fuente: Romero, 2019

Los resultados de la tabla 4.10 para el nivel socio económico bajo muestran desconocimiento de las cantidades de agua utilizadas por período de tiempo, teniendo la percepción de utilizar más agua en sus alimentos, cuando por sentido común, el día de lavar la ropa se consume más agua que un día normal de actividades cotidianas. Su propuesta de cuidado del agua solo implica la no contaminación, sin decir el cómo.

En la tabla 4.10, se reflejan el promedio de los resultados de las encuestas aplicadas a individuos clasificados en el Nivel Socioeconómico 2 (Clase media).

Tabla 4.10 Resultados promedios, en el nivel socio económico 2

Pregunta	*(5)	*(4)	*(3)	*(2)	*(1)
¿Cuidas el agua?	X				
¿Valoras el agua?	X				
¿Consumes mucha agua al día?		X			
¿Desperdicias mucha agua al día?				X	
¿Crees que el agua se puede acabar?			X		
¿Concibes la vida en el planeta sin agua?					X
¿Concibes tu vida sin agua?					X
¿Crees posible una vida saludable con menos agua de la que dispones hoy?					X
¿Tienes problemas con el suministro de agua en tu colonia o comunidad?		X			
¿Tienes problemas con el suministro de agua en tu casa?		X			

Fuente: Romero, 2019

Resaltando en este nivel el cuidado y valor que le dan al agua, así como la posibilidad de desperdicio de la misma y la incertidumbre de que el agua se pueda acabar. En el tema de la vida sin agua, en este sector las respuestas fueron homogéneas respecto a no concebir la vida sin agua y respecto a que la salud está vinculada con la misma. En este grupo aparecieron los problemas con el suministro de agua.

En la tabla 4.11, se reflejan los resultados de las preguntas abiertas realizadas a individuos clasificados en el Nivel 2 (Clase media).

Tabla 4.11 Respuestas promedio a preguntas abiertas en el nivel socio económico 2

Pregunta abierta		Respuestas sugeridas		
1	¿Cuánta agua utilizas al día?	15Lt con una s = 6.89		
2	¿Utilizas la misma cantidad de agua cada día?	√Sí	No	
3	¿En qué utilizas la mayor cantidad de agua?	√Aseo personal	Comida	Limpieza
4	¿Qué propones para cuidar el agua?	Reusarla y consumir menos en aseo personal y limpieza		
5	¿Qué acciones propondrías a nivel gobierno para cuidar el agua?	Cuidar que el ciclo natural del agua continúe.		

Fuente: Romero, 2019

Se encontró en la tabla 4.11 una gran dispersión en los resultados referentes al consumo de agua diario, con un promedio de 15Lt, siendo mayor el uso de agua en el aseo personal que en la alimentación, probablemente vinculado al consumo de alimentos fuera del hogar. En su propuesta para cuidar el agua destaca el reuso y disminución del agua que se utiliza en la limpieza y aseo personal.

En la tabla 4.12, se reflejan el promedio de los resultados de las encuestas aplicadas a individuos clasificados en el Nivel socio económico 3 (Clase alta).

Tabla 4.12 Resultados promedios, en el nivel socio económico 3

Pregunta	*(5)	*(4)	*(3)	*(2)	*(1)
¿Cuidas el agua?	X				
¿Valoras el agua?	X				
¿Consumes mucha agua al día?	X				
¿Desperdicias mucha agua al día?				X	
¿Crees que el agua se puede acabar?		X			
¿Concibes la vida en el planeta sin agua?					X
¿Concibes tu vida sin agua?					X
¿Crees posible una vida saludable con menos agua de la que dispones hoy?					X
¿Tienes problemas con el suministro de agua en tu colonia o comunidad?				X	
¿Tienes problemas con el suministro de agua en tu casa?					X

Fuente: Romero, 2019

Resaltando en este nivel el cuidado y valor que le dan agua, así como el consumo excesivo de la misma y la posibilidad de desperdicio, habiendo un poco de conciencia acerca de que el agua se pueda acabar. En el tema de la vida sin agua, en este sector las respuestas fueron homogéneas respecto a no concebir la vida sin agua y respecto a que la salud está vinculada con la misma. En este grupo, unitariamente no se manifiestan problemas con el suministro de agua.

En la tabla 4.13, se reflejan los resultados de las preguntas abiertas realizadas a individuos clasificados en el Nivel socio económico 3 (Clase Alta).

Tabla 4.13 Respuestas promedio a preguntas abiertas en el nivel socio económico 3

Pregunta abierta		Respuestas sugeridas		
1	¿Cuánta agua utilizas al día?	25Lt, CON UNA S= 8.9		
2	¿Utilizas la misma cantidad de agua cada día?	Sí	√No	
3	¿En qué utilizas la mayor cantidad de agua?	Aseo personal	Comida	√Limpieza
4	¿Qué propones para cuidar el agua?	Regular su uso, construir espacios para su almacenamiento		
5	¿Qué acciones propondrías a nivel gobierno para cuidar el agua?	Consultas populares para modificar las leyes		

Fuente: Romero, 2019

En la tabla 4.13, para el estrato socio económico alto, se encontró un mayor consumo de agua por día, con una dispersión muy alta y correspondiente a una $s=8.9$, ocupando un primer plano las actividades relacionadas con la limpieza, probablemente asociadas a un mayor número de bienes, áreas verdes, entre otras construcciones. En este sector de la población se propone regular las leyes para la conservación del agua, paralelamente a almacenar la misma en épocas de alta precipitación pluvial.

En el apartado de las preguntas abiertas, en el nivel 1, las personas no tienen una idea clara de la cantidad de agua que utilizan diariamente, en el nivel 2, gastan en promedio 15 litros, y en el nivel 3, 25 litros, se infiere que conforme el nivel socioeconómico avanza se hace mayor uso del recurso, y también de una mayor sensibilidad acerca de la importancia del agua. Asimismo, también proponen reusar, cuidar el recurso y regular el uso a través de modificación de las leyes.

Interpretación de la relación de valor-uso del agua para diferenciarla en los sectores muestreados

Para el caso de la Ciudad de San Francisco de Campeche, se tomó como elementos referentes la “Economía y la Ecología” que tienen una estrecha relación; en el caso de la Economía significa Administración de la Casa y Ecología significa conocimiento de la casa. Esto conduce a un punto de encuentro, donde para hablar del valor económico del agua, primero se tuvieron que entender los ciclos de agua y sus diferentes usos, para luego aplicarle la razón de ser de la economía: la escasez.

Las carencias ambientales de la teoría económica, basada en “la abundancia de recursos”, generó un problema de enfoque de los bienes y servicios ambientales conocido como “fallas de mercado”. Entre los bienes ambientales se encuentra el agua, ya que es un recurso tangible utilizado por el ser humano como insumo en la producción o en el consumo final, y que se gasta y transforma en el proceso, por lo que, a su vez, es un bien económico.

En la economía clásica, un análisis del valor de las cosas, pone como ejemplos extremos al agua y los diamantes. Por un lado, para el agua todos reconocen su tremenda utilidad (valor de uso) y su poco valor de mercado (valor de cambio – poca utilidad marginal); por el otro, para los diamantes todos reconocen su poca utilidad y su alto valor de mercado (alta utilidad marginal).

En consecuencia, es la sociedad la responsable de la forma en que valora el agua, conforme la abundancia o escasez. Actualmente, el valor económico del agua responde a las leyes del mercado, es decir: sí aumenta la demanda del líquido, y la oferta es constante, el grado de escasez es mayor y el valor tiende a incrementarse. Por ejemplo, hace unas décadas no se hubiera pensado que en la actualidad el agua para consumo humano se vendiera “embotellada” y a un precio similar que otras bebidas presentes en los supermercados (producto de las encuestas aplicadas, se registraron evidencias de asombro de adultos mayores de las zonas rurales de San Francisco de Campeche, por tener que comprar el agua y por el alto costo de la misma, siempre en comparación con una bebida de cola).

Debido a la degradación ambiental y al crecimiento poblacional, en las últimas décadas se ha evidenciado que los recursos naturales son finitos, dando inicio el desarrollo de la economía ambiental (para luego convertirse en economía ecológica), que trata de corregir este problema conceptual y asignar valores con base en el sistema de precios a los bienes y servicios ambientales.

Producto del análisis de la información obtenida, se documenta lo siguiente:

1. Independientemente de la clase social, el agua se percibe como un recurso abundante y gratuito, el costo es por el transporte y entubamiento, no se considera el proceso de desinfección o tratamiento para potabilizarla.
2. Al tener el estado un clima cálido en donde la flora y el agua es abundante se desvaloriza esta relación Flora-Agua, siendo que las zonas de recarga hídrica “productoras de agua” favorecen la regulación del ciclo hidrológico entre invierno y verano.
3. No se considera el “tratamiento” del agua después de haber sido utilizada y regresada nuevamente a la naturaleza, en parte porque en las comunidades rurales no existen plantas de tratamiento sino fosas sépticas en las viviendas, y porque las aguas grises del lavado de ropa muchas veces caen directamente al suelo y es absorbida por la tierra.

Se enfatiza que el valor del agua no es sinónimo de su costo, e inciden en él los valores culturales, morales y religiosos (usos y costumbres), que, como patrimonio intangible es invaluable.

Aunque en algunos casos se puede determinar un costo o precio con base en diferentes tipos de análisis económicos, el proceso es más difícil que en otros bienes. El agua es un bien en movimiento, del cual hay una cantidad finita, pero que al no ser estático es difícil de cuantificar. Lo que normalmente se ve como el precio o valor del agua, son: los costos de inversión de las obras de captación, así como los costos de operación y mantenimiento para extraer, transportar, purificar o limpiar el agua. En épocas recientes se habla de los servicios ambientales, donde se pretende que se reconozcan los costos de protección de los bosques por parte de los beneficiarios o usuarios del agua (FIPA, 2002) (PMIRH, 2000).

En relación a los niveles socio económicos encuestados, se encontró la interpretación de la relación de valor-uso del agua por sector muestreado, mismos que se describen en la tabla 4.14.

Tabla 4.14 Comparativo del valor – uso del agua por nivel socioeconómico

Pregunta	Nivel Socioeconómico		
	Bajo	Medio	Alto
¿Cuidas el agua?	(3) Indeciso Afirmación	(5) Definitivamente sí	(5) Definitivamente sí
¿Valoras el agua?	(5) Definitivamente sí	(5) Definitivamente sí	(5) Definitivamente sí
¿Desperdicias mucha agua al día?	(1) Definitivamente no	(2) Probablemente no	(2) Probablemente no
¿Crees que el agua se puede acabar?	(1) Definitivamente no	(3) Indeciso Afirmación	(1) Definitivamente no
¿Concibes la vida en el planeta sin agua?	(1) Definitivamente no	(1) Definitivamente no	(1) Definitivamente no
¿Concibes tu vida sin agua?	(1) Definitivamente no	(1) Definitivamente no	(1) Definitivamente no
¿Tienes problemas con el suministro de agua en tu colonia o comunidad?	(1) Definitivamente no	(4) Probablemente sí	(2) Probablemente no
¿Tienes problemas con el suministro de agua en tu casa?	(1) Definitivamente no	(4) Probablemente sí	(1) Definitivamente no
¿Cuánta agua utilizas al día?	No tienen idea, en algunos casos se reportaron valores alejados de la realidad.	15Lt con una S = 6.89	25Lt, con una S= 8.9
¿En qué utilizas la mayor cantidad de agua?	Comida	Aseo personal	Limpieza
¿Qué propones para cuidar el agua?	No contaminarla	Reusarla y consumir menos en aseo personal y limpieza	Regular su uso, construir espacios para su almacenamiento
¿Qué acciones propondrías a nivel gobierno para cuidar el agua?	Preguntarle a la gente antes de decidir	Cuidar que el ciclo natural del agua continúe.	Consultas populares para modificar las leyes

Fuente: Romero, 2019

Los tres niveles socioeconómicos coinciden en tres ítems: 1) valoran el agua, 2) no conciben su vida, 3) ni la del planeta sin agua. Encontrando en lo general un mayor respeto por el agua en el nivel 1; una mayor conciencia hacia el cuidado del agua en el nivel 2 y un mayor consumo en el nivel 3.

Patrón de valor y uso del agua para la ciudad de San Francisco de Campeche

En el caso del municipio de Campeche las cuencas o humedales están en acelerada vía de extinción en parte por el cambio climático, pero fundamentalmente por la acción humana mucho más drástica y feroz. Una situación de escasez de agua que amenaza tres aspectos fundamentales del bienestar humano: la producción de alimentos, la salud y, la estabilidad política y social por lo que en la agenda política internacional el tema de la escasez del agua se ha vuelto prioritario (Ramírez, 2013). En el marco de este trabajo, el modelo integral de gestión del agua es un intento de alejarse de las consecuencias de la escasez de agua en busca de medidas que, aunque no pueden dejar de intervenir en el ciclo natural, sean lo más inocuas posible buscando un sistema que permita el equilibrio entre la presión a la que sometemos al medio y su capacidad natural de regeneración.

Sólo de esta manera, mediante un nuevo ciclo del agua urbano en el que se apueste por la conservación de los recursos hídricos, minimizando la demanda del recurso mediante el ahorro, y el reciclaje, a la par que la generación de residuos, será posible una mejora en la calidad del agua y la preservación de los ecosistemas dependientes.

Por otra parte, se analizan dos vertientes para determinar la relación existente entre el patrón de valor y uso del agua y la toma de decisiones:

1. La Ciudad de San Francisco de Campeche está creciendo con un desarrollo urbano acelerado, situación visible y cuantificable por y con el número de fraccionamientos y construcciones en general que han aparecido en los últimos diez años, en su área conurbana es decir las secciones municipales aun cuando son consideradas ciudades, en términos llanos son aún zonas rurales, que están creciendo pero no al ritmo de la ciudad capital, y además en el referente a la actividad económica, se ocupa el sexto lugar, privilegiado, como un lugar recomendado para hacer negocios, situación que se espera incida en un mayor crecimiento; y
2. Las leyes estatales y municipales, enfatizan acerca de la administración del agua en sus diferentes “presentaciones”, no así en acciones tendientes a su conservación.

De esta manera se puede afirmar que no existe relación entre el patrón de valor y uso del agua (que dan y perciben sus habitantes) y la toma de decisiones institucionales, siendo necesario incluir el valor y uso del agua de la población en dicha toma de decisiones, esperando con ello un efecto positivo en la conservación del recurso, por ello se propone el Modelo: Sistema de Gestión Integral del Agua.

El actual modelo de gestión del agua tiene como único objetivo asegurar el suministro del recurso a la población, con base en los resultados obtenidos es necesario considerar la implementación de un nuevo modelo que, profundice más la relación entre el ciclo del agua y los nuevos crecimientos poblacionales que promueva una gestión del agua más consciente de las consecuencias de la desviación de cauces y tenga en cuenta que, a mayor suministro, mayor carga de residuales. Es decir, un sistema que permita que el agua desde su captación hasta su devolución al medio, en el ciclo al que se le denomina ciclo urbano consiga que todas sus partes funcionen complementariamente y con el único objetivo de un consumo más eficaz (Miracle, 2007).

Para ello, el modelo propuesto supone un sistema global en el que se tiene en cuenta el funcionamiento del agua tanto a nivel urbano como edificatorio procurando alargar su vida útil (con captación de pluviales, medidas de ahorro y reutilización) para, cubrir las mismas necesidades, minimizar el consumo evitando la sobreexplotación y reduciendo considerablemente la carga de aguas residuales a las que actualmente se enfrenta el municipio de Campeche y la ciudad de San Francisco de Campeche, colindante con el Golfo de México, que cada día recibe un mayor volumen de descargas de aguas negras por el crecimiento exponencial que se ha desarrollado en la zona, basado en un modelo de ocupación masiva del suelo.

El modelo propone que, en el ámbito urbano, la captación de aguas pluviales, el lógico consumo de este recurso y su reutilización tengan como objetivo prioritario el mantenimiento de la estructura hidrológica de la zona en la que se implanta el nuevo desarrollo urbano, sistema que, con la urbanización tradicional, se ve drásticamente afectado.

El sistema de apropiación del territorio vigente, es un cúmulo de problemas para los sistemas naturales de drenaje ya que, no solo anula la capacidad de absorción del terreno, con la excesiva pavimentación y el relleno indiscriminado de los puntos naturales de absorción en pro de la construcción de diversas obras, ello a pesar de que existe un programa de crecimiento urbano desde la década de 1980, que planteaba el crecimiento urbano hacia el área de Chiná (al sureste de la ciudad de San Francisco de Campeche, pero creció hacia el área de los manglares (al norte de la misma ciudad). Además se desaprovecha el recurso y lo contamina al poner el agua de lluvia en contacto con multitud de desechos contaminantes y contaminados a lo largo del recorrido diseñado para su evacuación cargando los sistemas de depuración, por ejemplo con el nuevo drenaje pluvial se ha observado el rápido desalojo del agua de lluvia hacia el mar pero también la cantidad ingente de basura que arrastra y que obstruye la salida del drenaje, ello a pesar del constante mantenimiento que se le proporciona por parte de la empresa responsable.

Por tanto, para que el crecimiento urbano no suponga un obstáculo infranqueable para el ciclo hidrológico, es fundamental, por un lado, mantener en la medida de lo posible, el recorrido natural del agua de lluvia (sin desviar los cauces naturales ni obstaculizarlos) y por otro, recoger en las zonas impermeabilizadas el agua tan rápido como sea posible para su almacenamiento en depósitos y su posterior reutilización evitando el arrastre de sustancias nocivas.

De acuerdo a estas necesidades, el modelo que se propone plantea un reparto de cargas hídricas que debe reflejarse en el proyecto desde la fase de diseño en una subdivisión del terreno donde se distinga entre las áreas que mantendrán su capacidad de absorción natural y las que, impermeabilizadas, recogerán y almacenarán el agua (Propuesta similar al Proyecto desarrollado por Eddea Arquitectura y Urbanismo S.L. Equipo de proyecto: J. M. De Cárdenas, A. Ehrenfried, M. López de Asiain, R. Gallegos, A. Barrera, B. Giugliardo, M. Sierra, R. Solís, P. Pérez. Informe del panel intergubernamental presentado en Madrid (10/04/07) sobre el Cambio Climático (IPCC).

De esta forma, la propuesta planteada soluciona tanto la hidratación del terreno, como la liberación del sistema general de saneamiento de la evacuación y depuración de un alto volumen de carga. Este último punto, ha resultado ser razón suficiente para muchos municipios que, en un ámbito muy diferente al de nuestro desarrollo, con una alta pluviosidad, necesitan minimizar la escorrentía urbana para evitar las grandes concentraciones de agua, aliviando el sistema de alcantarillado y disminuyendo considerablemente las inundaciones en las zonas que históricamente habían sido puntos de absorción y hoy son diversas construcciones.

Para la implantación del Modelo de Sistema de Gestión Integral del Agua en la ciudad de San Francisco de Campeche, se deberá dividir al municipio en parcelas a las que se les asignarán distintos grados de absorción, mismos que están documentados históricamente y relatados por historia oral. De esta manera, con una ordenación lógica del terreno y con usos asociados, estas áreas se clasificarán según favorecieran más o menos el ciclo natural de infiltración del agua en, permeables (aseguran la infiltración mediante vegetación y tratamientos del terreno para abastecer de agua las capas inferiores impidiendo escorrentías que erosionan el terreno), semipermeables (aquellos que derivan, retienen y cuando están saturados permiten la circulación hacia terrenos más profundos o acuíferos en línea con el ciclo natural), e impermeables (recogen el agua sin dejar que esta se contamine y tras un mínimo filtrado la acumula en depósitos de agua).

Como sistemas de retención del agua que no ha sido directamente infiltrada en el terreno aparecen diferentes depósitos según la circunstancia y el posterior uso que se le quiera dar. Por un lado, se tiene los depósitos de acumulación que sirven para el almacenaje del agua que, tras un simple filtrado, se encuentra lista para su reutilización (agua de riego, sistema antincendios, lavado de coches...) y por otro, los depósitos de tormenta, sistemas de seguridad y de utilización puntual a lo largo del año, que sirven para controlar las grandes avenidas de agua. El funcionamiento de este último, consiste en la captación y posterior derivación simultánea tanto hacia el terreno más profundo (mediante infiltraciones, para la recarga de acuíferos o pozos) como hacia los depósitos de acumulación.

Sólo cuando este sistema de redes empieza a saturarse, el agua se canaliza hacia desagües rápidos encaminados a la red de saneamiento que, de esta manera no se somete al sobreesfuerzo ni colapso, de esta forma se evitaría el problema habitual en la ciudad cada vez que llueve un poco más de lo normal y se aprovecharía a su máximo el llamado “megadrenaje” de reciente creación, pues no sólo desalojaría el agua sino que podría almacenarse para cumplir con las funciones arriba descritas. Además, esta red de colectores abiertos propuesta, es mucho más eficiente y versátil que los habituales cerrados diseñados con límites predeterminados, menos costosa, al ser innecesarias las grandes infraestructuras por la reducción de la carga, y mediante sencillas instalaciones hidráulicas que, favorecen el drenaje urbano y permiten la parcial reutilización de las aguas pluviales el modelo consigue minimizar el impacto de la acción antrópica, paliando los efectos generados por la urbanización.

Acciones a realizar dentro de las viviendas

Para disminuir el gasto del agua dentro del ciclo urbano, resulta necesario tener en cuenta el tratamiento que se le da dentro de cada vivienda, ya que todo el proceso que en él se desarrolla, forma parte ineludible de la gran maquinaria de captación, uso, tratamiento y reutilización del agua dentro del ciclo urbano.

Como primer punto para un funcionamiento coherente con el resto del sistema, el modelo propone que la edificación asuma la impermeabilización que ella misma le impone al terreno, convirtiéndola en captadora de agua pluvial (a través de cisternas o aljibes que todavía existen en la ciudad) que, disponible para un posterior uso, alivie la demanda de los usuarios. Por ejemplo, en las viviendas que cuentan con un patio es común que construyan una cisterna para el acopio del agua potable porque en la época de estiaje, el agua tiene poca presión para subir a los tinacos o se tandeo el servicio y este se proporciona por días o por horas.

Como apoyo a ese ahorro, alargar la vida útil del agua haciéndola cubrir todos los ciclos posibles dentro de la vivienda es fundamental y en ese sentido el modelo plantea dos actuaciones posibles, una con las aguas pluviales y otra con las aguas grises.

En el caso de San Francisco de Campeche, se propone para el diseño de la edificación considerar indicadores que proponen un urbanismo basado en tres niveles de actuación redistribuyendo las funciones del sistema entre el suelo, cubierta, y subsuelo.

En este caso, la propuesta plantea una organización semejante poniendo en valor el sistema de cubiertas (nivel superior) que pasa a colaborar con la urbanización (nivel intermedio) anteriormente tratada y el subsuelo (nivel inferior), que aloja parte de las instalaciones necesarias. De esta manera, las cubiertas pasan de ser espacios inertes a espacios verdes, recolectores del agua de lluvia sin contaminar, colaboradores a la hora de reducir el consumo de agua y, potenciadores de la biodiversidad de la zona con el resto de zonas verdes y arbolado de la ciudad y municipio.

Para favorecer el uso eficiente y conseguir una óptima gestión en la red de abastecimiento se incorporan a la instalación del agua del edificio, sistemas economizadores que permiten mantener el confort actual, reduciendo el consumo de agua caliente y fría. Estas, son pequeñas innovaciones de fácil instalación como: reductores, dispositivos anti-fugas, interruptores de ducha, cisternas con interrupción de descarga, grifería monomando, etc. (Casa del agua. Agua para toda la vida. Sistemas economizadores, (<http://www.wwf.es/casadelaagua/index.html> (15/05/07))).

Además, en las zonas con un régimen pluviométrico bajo, la reutilización del agua, tal y como se entiende dentro del ciclo hidrológico, como el uso para un determinado fin de un recurso previamente utilizado en otra necesidad, se hace indispensable.

Por ello, toda esta infraestructura encaminada a la óptima gestión del agua, que se va incorporando a las diferentes escalas, se cierra con dos circuitos de reutilización.

- a. El primero de ellos aprovecha el agua de lluvia que, tras regar la cubierta verde (lo que ya le supone un primer filtrado), se acumula en depósitos para un posterior uso; bien para riego, bien para ayudar y colaborar con el sistema de aguas grises en los momentos en que este, esté funcionando con mínimos y
- b. El segundo ciclo sería el de las aguas grises. Estas, son aguas ligeramente sucias provenientes de la cocina, bañera, lavabo, colada, regaderas, etc. que, en principio pueden resultar inservibles y, sin embargo, tras una depuración interna por decantación, pueden ser reutilizadas en aplicaciones que no requieran agua potable como la cisterna del inodoro, el riego de jardines, o la limpieza de recintos. Así se consigue, dentro de un mismo edificio, disminuir el gasto en agua potable, y reducir el vertido de aguas residuales protegiendo las reservas de agua subterránea y la red de saneamiento.

La instalación necesaria para lo anteriormente descrito, implica redes separativas tanto para aguas residuales, pluviales y grises como para el reparto de agua potable y no potable. Pero no es más que un sencillo sistema que en pocos años queda amortizado, se puede incorporar a cualquier vivienda y, sólo con la reutilización de las aguas grises se estima un ahorro de 45 litros de agua potable y residuales por persona y día (Comparativo con datos de Fernández, 2006).

Trazo del ciclo natural para la Ciudad de San Francisco de Campeche

Siguiendo el esquema universal del Ciclo Natural del Agua, y completando la propuesta de trazo del ciclo urbano, se propone la reforestación de las áreas urbanas deforestadas en su totalidad, incluyendo en las edificaciones, obligatoriamente, la presencia de un árbol como mínimo, así como, instituir normativamente la existencia de áreas verdes en cada fraccionamiento, preferentemente en las zonas declaradas humedales. Hoy día hay determinados árboles dentro de las viviendas que no pueden ser talados sino solo podados como una forma de proteger la flora (árboles como el cedro (*Cedrela odorata*), pucté (*Bucida buceras*) o guayacán *Guaiacum sanctum*) entre otros), lo que indudablemente contribuye a la captación del agua y mantenimiento del humus que evita la deforestación de los suelos.

Adicionalmente se propone instaurar un paquete de beneficios fiscales a todos los dueños de predios que conserven áreas verdes con árboles en ellas, además de arbustos, ornamentales y rastreras, y según el número de árboles y la capacidad de los mismos de contribuir al ciclo natural del agua. El modelo propuesto en el punto anterior de gestión integral del agua para espacios urbanos integra las soluciones infraestructurales generales y locales, tanto urbanística como edificatorias y puede ser aplicado en su globalidad a cualquier situación urbana, tanto para nuevos desarrollos como para espacios urbanos existentes. Constituye, por tanto, una propuesta de mejora del ciclo urbano del agua para la Ciudad de San Francisco de Campeche.

Conclusiones

Es necesario considerar el valor y uso del agua en la toma de decisiones, considerando siempre la participación activa comunitaria en acciones de preservación del recurso, para así obtener resultados tangibles en materia de cuidado del agua.

Dentro de la muestra participante en este estudio, se encontró una fuerte tendencia a considerar que los organismos que tienen la facultad de tomar decisiones en materia del agua, lo hacen sin considerar, el valor y uso asignado por la población.

Que el nivel socio económico de la población determina positiva o negativamente el valor y uso del agua.

El ciclo urbano del agua, impacta negativamente en el valor y uso del recurso.

Se validó que un patrón de valor y uso, con respecto al agua, mejora la toma de decisiones del recurso en la Ciudad San Francisco de Campeche.

De acuerdo al trabajo es necesario proporcionar a la población la educación ambiental, mediante diversas estrategias, en materia ambiental, a efecto de que se apropien del valor del recurso agua; siendo las instituciones involucradas, las educativas como las universidades y las gubernamentales, entre otras, las instancias idóneas.

Se cumplió las hipótesis planteada, porque los resultados obtenidos indican que: El nivel socio económico de la población determina el valor y uso del agua; Los ciclos urbano y natural del agua, impactan en el valor y uso del recurso; La inclusión del valor y uso del agua en la toma de decisiones, favorece la conservación del recurso y por último se recomienda realizar más estudios sobre el recurso agua desde otras perspectivas como la percepción de los costos por parte de la ciudadanía, la eficiencia del organismo operador del agua, y su financiamiento, entre otros.

Referencias

Abramovitz, Janet N. (1996). *Imperilled Waters, Impoverished Futuro: The Decline of Freshwater Ecosystems*, paper No. 128 Washington, D.C.: Worldwatch, citado por Dolatyar Mostafa y Gray Tim S. "Water Politics in the Middle East, A context for Conflict or Co-operation, 2000, MacMillan Press Ltd, Londres, Reino Unido.

Amery, Hussein A.; Wolf, Aaron T. (2000). *Water in the Middle East. A geography of peace*. 1st ed. Austin: University of Texas Press.

Aznar, J. M., Ardila, P. y Elder, S. (2002). Recursos mundiales, 2002: La guía global del planeta: la gente y los ecosistemas: se deteriora el tejido de la vida. Recursos mundiales. Madrid, Washington, D.C.: EcoEspaña Editorial; Banco Interamericano de Desarrollo; Bosques Naturales; Instituto de Recursos Mundiales.

Blake, Gerald H.; Hildesley, William J.; Pratt, Martin A.; Ridley, Rebecca J., and Schofield, Clive H. (eds). (1995). The peaceful management of transboundary resources, London Graham & Trotman, citado en Dolatyar Mostafa y Gray Tim S. "Water Politics in the Middle East, A context for Conflict or Cooperation, 2000, MacMillan Press Ltd, Londres, Reino Unido.

Blanquer, Davi. (2005). La iniciativa privada y el ciclo integral del agua, Editorial: Tirant lo Blanch, Colección: Monografías, 1ª Edición Rústica, España.

Casa del agua. Agua para toda la vida. Sistemas economizadores. <http://www.wwf.es/casadelagua/index.html> (15/05/07)

CAPAE (2016-2021) Programa Institucional del Uso Eficiente del Agua. Gobierno del Estado de Campeche. Pdf. México.

CONAGUA. (2011). Estadísticas del agua en México, México.

CONAGUA. (2009). SEMARNAT, ed. Semblanza Histórica del Agua en México. México.

Congreso de Campeche. (2011). Ley del Registro de Centros de Población del Estado de Campeche (en español) (PDF). Consultado el 5 de noviembre de 2011, México.

Estevan, Antonio. (2007). Análisis del Ciclo de Vida Urbano. CEDEX, España.

Hernández Garciadiego, R. y Herrerías Guerra, G. (2003). Agua para siempre: Obtención de agua y conservación de suelos a través de la regeneración de cuencas. En *Agua, medio ambiente y desarrollo en el siglo XXI* (pp. 135–153). Colegio de Michoacán.

Hernández Sampieri, Fernández Collado, Baptista Lucio. (2014). Metodología de la Investigación, quinta edición. Editorial Mc Graw Hill, México.

Hernández, Raúl. (2003). Patricia Ávila García, ed. Agua, medio ambiente y desarrollo en el siglo XXI: México desde una perspectiva global y regional. El Colegio de Michoacán, México.

<http://aguaplaneta.blogspot.mx/2006/05/agua-valor-de-uso-y-valor-de-cambio.html>.

<http://internationalwaterlaw.org/>

<http://www.akdeniz.edu.tr/muhfak/publications/gap.html>

<http://www.tragua.com/dublin.html>

<http://www.un.org/esa/sustdev/sdissues/water/water.htm>

INEGI. (2010). Instituto Nacional de Estadística y Geografía, México.

INEGI. (2010). Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Principales resultados por localidad (ITER), México.

IPCC. (2018). Annex I: Glossary. En *Global warming of 1.5°C : an IPCC special report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change* (pp. 541–562).

- Loomis, J. B. (2000). Environmental valuation techniques in water resource decision making. *Journal of Water Resources Planning and Management*, 126(6), Israel.
- López de Asiain Alberich M., A. Ehrenfried, P. Pérez del Real. (2007). El ciclo urbano del agua: Un nuevo modelo de sistema integral de gestión. Eddea Arquitectura y Urbanismo S.L., Noviembre 2007, Año 4 N° 16 Espacio de reflexión y comunicación en Desarrollo Sostenible. Sevilla, España.
- Miracle María Rosa. (2007). Consideraciones y casos en torno al ciclo del agua. Biblioteca Hábitat. Ciudades para un futuro más sostenible. U.P.M. <http://habitat.aq.upm.es/cs/p3/a018.html>
- Meyer, Michael C. (s/a). “Los litigios son el único registro confiable de lo que significaba la ley”, en, op. cit., p. 120, Reino Unido.
- Ortiz Rendón, G. A. y De la Peña, E. D. (2013). Evolución del régimen jurídico e Institucional del Agua en Instrumentos legislativos y Económicos de Política Pública: Hacia el logro de la Gestión Integrada en México. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. México.
- Palerm Viqueira, J. (2004). Las galerías filtrantes o qanats en México: Introducción y tipología de técnicas. México.
- Panez, Elizabeth. (2012). Foto del ciclo del agua en material didáctico del colegio Paula Jaraquemada de Quilicura, Santiago de Chile, Chile.
- Ramírez-Barahona, S. y Eguiarte, L. E. (2013). The role of glacial cycles in promoting genetic diversity in the Neotropics: the case of cloud forests during the Last Glacial Maximum. *Ecology and Evolution*, 3(3), 725–738. <https://doi.org/10.1002>.
- UN-Water y United Nations. (2018). Sustainable development goal. 6, 6.
- UNESCO. (1999). Patrimonio Cultural. Política y Sociedad, Madrid, España.
- UNESCO. (S/A). Programa hidrológico internacional (PHI). Grupo de hidrología subterránea. Con la participación de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República (Uruguay) y de la Facultad de ciencias Exactas y Naturales (UNLPam) – Argentina.
- UNESCO. (2006). 22 March - World Water Day 2006: Water and Culture. Water y world views. https://wayback.archive-it.org/10611/20160802141212/http://webworld.unesco.org/water/wwd2006/world_views/index.shtml
- WWAP. (2019). *Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2019: No dejar a nadie atrás*. Paris, Francia. Recuperado de https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000367303_spa

Capítulo 5 Fisiología del período de transición, posparto y retorno al estro en vacas lecheras: desafíos para la producción sustentable

Chapter 5 Physiology of transition period, postpartum and return to estrus in dairy cow: challenges to sustainable production

GARCÍA-CASILLAS, Arturo César^{1*†}, PRADO-REBOLLEDO, Omar Francisco¹ y PARRA-DELGADO, Hortensia²

Universidad de Colima-Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia¹, Facultad de Ciencias Químicas². México. km 40 carretera Colima-Manzanillo, S/N, Tecomán, Colima, México, CP. 28100

ID 1^{er} Autor: *García-Casillas, Arturo César* / **ORC ID:** 0000-0002-7716-210X, **CVU CONACYT ID** 367126

ID 1^{er} Coautor: *Prado-Rebolledo, Omar Francisco* / **ORC ID:** 0000-0001-8802-0177, **CVU CONACYT ID:** 82641

ID 2^{do} Coautor: *Parra-Delgado, Hortensia* / **ORC ID:** 0000-0002-4375-6217, **CVU-CONACYT ID:** 37868

DOI: 10.35429/H.2020.2.63.85

A. García, O. Prado y H. Parra

*agarcia155@ucol.mx

N. Niño, M. Valencia y M. García. (AA. VV.) Sustentabilidad, Turismo y Educación. Handbooks-TII-©ECORFAN-Mexico, Guerrero, 2020.

Resumen

El objetivo del presente capítulo fue esquematizar las principales adaptaciones metabólicas y endocrinas, presentes en vacas lecheras durante el período de transición y el posparto, para comprender cómo estas afectan la fisiología del eje hipotálamo-hipófisis-ovario y el retorno al estro. En este sentido, se realizó una síntesis bibliográfica actualizada sobre la manipulación hormonal del ciclo reproductivo, para asegurar la producción sustentable (una cría/lactancia/año). El capítulo también contribuye con información vigente sobre: la producción de leche, grasa láctea y caseínas en la glándula mamaria; información que servirá de apoyo a toda persona que se dedique o tenga relación con la producción sustentable de vacas lecheras.

Período de transición, Adaptaciones metabólicas y endocrinas, Eje hipotálamo-hipófisis-ovario

Abstract

The objective of this chapter was to schematize the main metabolic and endocrine adaptations, present in dairy cows during the transition period and postpartum, to understand how these affect the physiology of the hypothalamic-pituitary-ovary axis and the return to estrus. In this sense, an updated bibliographic synthesis on the hormonal manipulation of the reproductive cycle, to ensure sustainable production (one dairy calve/lactation/year) was carried out. The chapter also contributes to current information on the production of milk, milk fat, and caseins in the mammary gland. This information will support any person who is engaged in or has a relationship with the sustainable production of dairy cows.

Transition period, Metabolic and endocrine adaptations, Hypothalamic-pituitary-ovarian axis

Introducción

La necesidad de una transición exitosa entre los 21 d previos y los 21 d posteriores al parto, ha cobrado relevancia, en el campo científico durante la última década (Camacho *et al.*, 2017). Investigadores y especialistas en nutrición de vacas lecheras de alta producción, reconocen la importancia de este período para: i) asegurar el correcto desarrollo de la unidad feto-placenta (Goff, 2006), ii) mantener una apropiada condición corporal (Mulligan & Doherty, 2008), iii) preparar la glándula mamaria para la próxima lactancia (Bruckmaier & Gross, 2017) y iv) optimizar la producción de leche (PL) (Prado *et al.*, 2019). Sin embargo, durante este período ocurren muchas adaptaciones metabólicas y endocrinas que, de ser ignoradas, tendrán un impacto económico negativo en la Unidad de Producción Lechera (UPL), al incrementar la incidencia de patologías durante el período de transición y el posparto, e incrementar el intervalo entre partos por un inadecuado retorno al estro (Britt *et al.*, 2018; García *et al.*, 2017).

En general, estas adaptaciones metabólicas y endocrinas son un reflejo de los cambios fisiológicos que ocurren para facilitar el proceso del parto (Bruckmaier & Gross, 2017), preparar a la glándula mamaria para la síntesis de calostro y leche (Frandsen *et al.*, 2009) y desarrollar la foliculogénesis para lograr una nueva concepción (Jaffe & Egbert, 2017). Por lo tanto, en este capítulo se revisan: i) principales adaptaciones metabólicas en vacas lecheras durante el período de transición, ii) principales adaptaciones endocrinas posparto, iii) eje hipotálamo-hipófisis-ovario y el retorno al estro, iv) manipulación hormonal del ciclo reproductivo, y una vez que se presenta el parto v) producción de leche y grasa láctea en la glándula mamaria y vi) producción de leche y caseína en la glándula mamaria. Dicha información servirá de apoyo a toda persona que se dedique o tenga relación con el desarrollo sustentable en la producción intensiva de vacas lecheras.

Adaptaciones metabólicas

Las vacas lecheras durante el período de transición, definido como las tres últimas semanas preparto (parte del período seco) y las tres primeras semanas posparto (Sundrum, 2015), realizan ajustes metabólicos (Mann *et al.*, 2015) y una adaptación de su sistema digestivo, con cambios cuantitativa y cualitativamente importantes (Lukas *et al.*, 2015).

El tiempo conocido como período seco, ha permanecido constante desde la Segunda Guerra Mundial, comprendiendo entre 52 y 60 d antes del parto (Ulfiná *et al.*, 2015). Al respecto, Kuhn *et al.* (2005) realizaron un estudio destinado a evaluar los cambios en las longitudes del período seco y reportaron que un tiempo de 60 a 65 d, maximizó la PL en la lactancia consecutiva independientemente de la paridad y que las vacas con períodos secos con una duración de 21 a 35 d disminuyeron su rendimiento alrededor de 3.6 kg de leche/d, en comparación con vacas de 61 a 65 d. Resultados muy similares a lo indicado por Sorensen & Enevoldsen (1991) quienes desde entonces señalaron una disminución de 3.1 kg de leche/d en vacas con cuatro semanas de período seco, en comparación con vacas de diez semanas.

En otro estudio, Gulay *et al.* (2003) observaron que a través de las primeras diez semanas de lactancia, las vacas con períodos secos de 60 d produjeron 2 kg más de leche/d, en comparación con vacas de 30 d y por su parte Rastani *et al.* (2005) indicaron una reducción de 4.5 kg de leche/d para vacas con períodos secos de 28 d, en comparación con vacas de 56 d; este valor fue ligeramente superior. Sin embargo, esta investigación cuantificó la producción únicamente a través de los primeros 70 d de lactancia, estableciéndose que las magnitudes en las pérdidas de rendimiento han sido en general consistentes.

En cuanto a la necesidad fisiológica o no, de que las vacas presenten un período seco Remond *et al.* (1997) establecieron su importancia al señalar que su ausencia ocasiona pérdidas de hasta 22% en el rendimiento de la lactancia sucesiva; ya que al trabajar con 13 vacas Holstein-Friesian sin período seco, obtuvieron una disminución de 5.6 kg de leche/d, en comparación con sus compañeras de hato con un período seco de 60 d.

Para facilitar el estudio del período seco, éste se ha dividido en dos etapas de tiempo, de acuerdo con los fenómenos fisiológicos y metabólicos que predominan en cada una de ellas, la primera de las etapas corresponde al período seco fresco que abarca las primeras cuatro semanas desde el momento en que la vaca es secada (Lukas *et al.*, 2015). Durante este tiempo, con la finalidad de reducir la PL se detiene el aporte de cereales forrajeros en la alimentación p. ej., maíz amarillo, sorgo, cebada o trigo (Mann *et al.*, 2015), con lo que el perfil y los nutrientes absorbidos por el animal cambia drásticamente (Imhasly *et al.*, 2015), con ajustes en el potencial de fermentación y en la microbiota ruminal (Weiss & Tebbe, 2018), que pasa de ser Gram⁺ amilolítica y protozoaria holotrica (que engloba y consume trozos de almidón), p. ej., *Bacteroides succinogenes* y *Selenomona ruminantium* (Calsamiglia *et al.*, 2008), a Gram⁻ celulolítica y protozoaria oligotrica (que consume constituyentes de la pared celular), p. ej., *Butyrivibrio fi-brisolvans*, *Ruminococcus albus* y *Fibrobacter succinogenes* (Cherdthong *et al.*, 2015).

En consecuencia, los ácidos grasos volátiles (AGV), productos de la fermentación ruminal se modifican (de acético-propiónico a butírico) (Aschenbach *et al.*, 2019), lo mismo que el pH del rumen (de 5.5 - 6.5 a 6.5 - 7.0) (Baquero, 2008), factores determinantes en el crecimiento y desarrollo de las papilas ruminales, como lo establecieron Rotger *et al.* (2005) al trabajar con seis vaquillas Holstein-Friesian equipadas con cánulas ruminales y probar el efecto de la relación forraje: concentrado sobre la fermentación ruminal *in situ*. Señalaron que el aumento de la velocidad y el nivel de degradación, están relacionados positivamente con la adaptación de la microbiota ruminal y con los cambios en el potencial de fermentación, con aumentos en la actividad amilolítica al suministrar mayor cantidad de carbohidratos no estructurales y aumentos en la actividad celulolítica al suministrar mayor cantidad de forrajes. El período seco preparto es quizá la etapa fisiológica más crítica y comprende las cuatro semanas antes del parto (LeBlanc, 2010). Durante dicha etapa se incorpora a la dieta, cantidades importantes de cereales forrajeros (Reddy *et al.*, 2008), cuando este hecho sucede de forma repentina se desencadena un incremento en la flora bacteriana amilolítica (de 3 a 5 d) y se produce una cantidad elevada de láctico (Aschenbach *et al.*, 2019; Kraut & Madias, 2010; Reddy *et al.*, 2008).

En el rumen, las bacterias que consumen ácido láctico p. ej., *Megasphaera elsdenii* y *Viellonella parvula* lo metabolizan a: acético, propiónico y butírico (Singh *et al.*, 2018). Sin embargo, el desarrollo de estas bacterias es lento (de tres a cuatro semanas) (Chen *et al.*, 2019), por lo que se produce un retraso en el desarrollo de las papilas ruminales, debido a que dependen fundamentalmente de la presencia de propiónico (Aschenbach *et al.*, 2019). Durante el posparto temprano, el hecho de pasar de un estado de preñez y sin producir leche a estar vacía y produciendo grandes cantidades de leche, le exigen al ganado bovino nuevas circunstancias metabólicas y fisiológicas (Bachman & Schairer, 2003).

Dicha capacidad de adaptación no basta para asegurar la sustentabilidad de la producción, por lo que son necesarias prácticas de manejo adecuadas, de lo contrario, se presentarían diversas patologías metabólicas (Kraut & Madias, 2010; LeBlanc, 2010; Ospina *et al.*, 2010) como:

i) Acidosis/laminitis: el pH disminuye entre 4 y 5 (Nagaraja & Lechtenberg, 2007), comprometiendo la supervivencia de las bacterias celulolíticas p. ej., *Ruminococcus albus*, *Ruminococcus flavefaciens* y *Fibrobacter succinogenes*, e incrementando del desarrollo de la flora lactogénica p. ej., *Streptococcus bovis*, *Selenomonas ruminantium* y *Lachnospira multiparus* (Sandri *et al.*, 2014). En consecuencia, la producción de lactato sobrepasa su utilización ruminal por especies lactolíticas p. ej., *Megasphaera elsdenii* y *Viellonella parvula* (Anantasook *et al.*, 2013), y escapa a través de las paredes del rumen (Nagaraja & Lechtenberg, 2007), dañando su tejido (Dong *et al.*, 2015) lo que permite el paso de sustancias vasoactivas como la histamina (Danscher *et al.*, 2010; Enemark, 2008; Enemark *et al.*, 2004). La laminitis es ocasionada principalmente por la elevada concentración de histamina y el incremento de flujo sanguíneo digital (Donovan *et al.*, 2004; Westwood *et al.*, 2003). Estos elementos, inducen un aumento en la presión sanguínea del interior de la pezuña, que genera daño vascular, edema y en muchas ocasiones hemorragia (Schulz *et al.*, 2016), que acaba dañando la banda coronaria, ocasionando mucho dolor a la vaca lechera (Bramley *et al.*, 2013).

ii) Cetosis: cuando las reservas hepáticas de glucógeno disminuyen, se activa la carnitina palmitoiltransferasa, que estimula el transporte de los ácidos grasos no esterificados (AGNE) hacia el interior de la mitocondria hepática (McArt *et al.*, 2012). Donde la β -oxidación conduce a la formación de acetil-coenzima A (Jump, 2011). Esta molécula se combina con oxaloacetato para su ingreso al ciclo de Krebs, lo que produce fosfato de nicotinamida adenina dinucleótido reducido ($\text{NADPH} + \text{H}^+$) como donadora de electrones (Civeira *et al.*, 2013). Si esta oxidación es completa se liberará dióxido de carbono (CO_2) y pares de átomos de hidrógeno (H), que donarán sus electrones para efectuar una serie de reacciones de óxido reducción, que culminan en la formación de agua (H_2O) y almacenamiento de la energía producida en forma de trifosfato de adenosina (ATP) (Jump, 2011).

Sin embargo, si el oxaloacetato para combinarse con la acetil-coenzima A está reducido, esta molécula se acumula dentro de la mitocondria hepática (McArt *et al.*, 2012). Posteriormente, dos moléculas de acetil-coenzima A reaccionan para formar acetoacetil-CoA, en una reacción catalizada por tiolasa (Civeira *et al.*, 2013). El acetoacetil-CoA se condensa con otra molécula de acetil-coenzima A, para formar β -hidroxi- β -metilglutaril-CoA (Jump, 2011). A partir de esta molécula se metaboliza acetoacetato (AcAc), cuerpo cetónico que sale de la mitocondria y entra en el citosol hepático donde puede reducirse en β -hidroxibutirato (βHBA) o descarboxilarse lenta y espontáneamente hasta acetona (Ac) (García & Montiel, 2012). Esta patología presenta una incidencia por lactancia de 1.3 a 18.3% estimando las pérdidas económicas en USD \$145/caso (García *et al.*, 2015).

iii) Desplazamiento de abomaso: su principal agente etiológico es la acumulación de fluido y/o gas en el abomaso (Remsburg *et al.*, 2011). Situación que provoca su dilatación y en consecuencia su desplazamiento a la izquierda o la derecha, de la cavidad abdominal (Seifi *et al.*, 2011). El desplazamiento de abomaso a la izquierda, representa entre el 80 y 90% de los casos (LeBlanc *et al.*, 2005) y suele estar acompañado por una torsión leve del órgano, por lo que el movimiento del contenido abomasal se encuentra reducido y no totalmente bloqueado (Odrizola *et al.*, 2009). En muchas ocasiones su presencia pasa inadvertida y si la torsión del órgano es moderada, su Tbal clínico puede llegar a revertirse de manera espontánea (Seifi *et al.*, 2011).

El desplazamiento de abomaso a la derecha, representa como máximo el 10% y suele estar acompañado con una severa torsión del órgano (Odrizola *et al.*, 2009). Esta situación interrumpe la motilidad del contenido abomasal por completo y compromete la irrigación del órgano provocando coágulos en su interior (Babkine *et al.*, 2006). Por tanto, su condición es crítica y requiere tratamiento urgente (Mulon *et al.*, 2006). Esta patología presenta una incidencia por lactancia de 0.3 a 6.3% estimando las pérdidas económicas en USD \$340/caso, incluyendo pérdida de PL y el costo de la cirugía (Guo *et al.*, 2020).

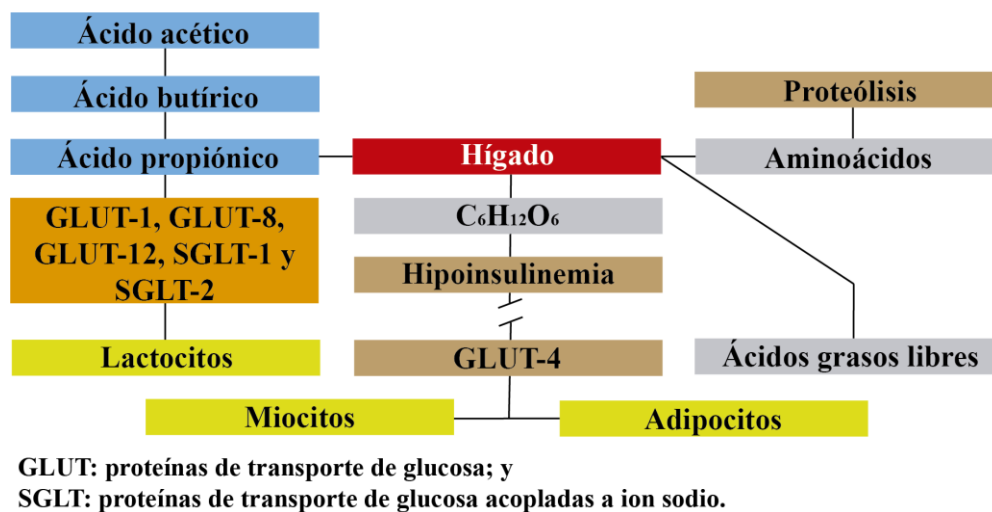
Adaptaciones endocrinas

El período de transición se caracteriza por una hipoglucemia [disminución en la concentración del monosacárido glucosa ($C_6H_{12}O_6$)] (Dubuc & Buczinski, 2018). Por lo tanto, las células α del páncreas traducen en sus ribosomas y retículo endoplasmático rugoso a la hormona proteica glucagón en favor de la glucogenólisis (Kreipe *et al.*, 2011). El transporte y captación celular de $C_6H_{12}O_6$ se realiza a través de proteínas de transporte (GLUT) y proteínas de transporte de $C_6H_{12}O_6$ acoplados a ion sodio (SGLT) (Zhao & Keating, 2007). En este sentido, es importante señalar que el GLUT-4 se expresa principalmente en miocitos estriados, miocitos cardíacos y adipocitos (Duehlmeier *et al.*, 2010), y que la glándula mamaria bovina expresa GLUT-1, GLUT-2, GLUT-3, GLUT-5, GLUT-8, GLUT-12, SGLT-1 y SGLT-2 en sus diferentes etapas fisiológicas, priorizando el suministro de $C_6H_{12}O_6$ para este órgano (Zhao & Keating, 2007).

Duehlmeier *et al.* (2010) señalaron que la hormona proteica insulina no presenta efectos directos sobre la lactogénesis, pero que la hipoinsulinemia reduce la expresión de GLUT-4 (figura 1), la cual genera durante los primeros días del período de transición, una disminución en el consumo metabólico de $C_6H_{12}O_6$ por el tejido muscular y el tejido adiposo. Unido a este fenómeno Zhao and Keating (2007) indicaron que, durante el período de transición, la expresión de GLUT-1, GLUT-8, GLUT-12, SGLT-1 y SGLT-2, aumenta de cinco a un centenar de veces. Adaptaciones metabólicas que de acuerdo con Kreipe *et al.* (2011) le permiten a la glándula mamaria captar hasta un 97% de toda la $C_6H_{12}O_6$.

Por lo tanto, es de esperar que las vacas altas productoras, presenten un menor porcentaje de energía disponible para funciones reproductivas en situaciones de balance energético negativo (BEN), como lo reportaron Miyoshi *et al.* (2001) que al trabajar con 36 vacas Holstein-Friesian encontraron diferencias entre el grupo testigo "BEN" y el grupo tratamiento (propilenglicol de 7 a 42 d de lactancia): i) tasa de concepción a la primera inseminación (33% en el grupo testigo y 57% en las vacas tratadas), ii) primera ovocitación (44.5 d en el grupo testigo y 32.3 d en las vacas tratadas) y iii) longitud de la primera fase lútea (7.3 d en el grupo testigo y 13.1 d en las vacas tratadas), concluyendo que durante el BEN, el tratamiento con propilenglicol indujo un pequeño incremento en las concentraciones plasmáticas de $C_6H_{12}O_6$ y promovió la función ovárica normal en las vacas posparto.

Figura 5.1 Prioridad energética durante el posparto temprano



Fuente: Elaboración Propia

Durante el período de transición, la hipoinsulinemia inhibe la proteogénesis (Tedeschi *et al.*, 2017), de tal manera que se beneficia el catabolismo del músculo esquelético con la consecuente liberación de aminoácidos (aa) (figura 5.1), susceptibles de ser utilizados como monómeros durante la gluconeogénesis hepática (Dubuc & Buczinski, 2018), donde se beneficia aún más la disponibilidad de $C_6H_{12}O_6$ hacia la glándula mamaria (Jones, 2016).

Por otro lado, durante el posparto temprano el eje somatotrópico de la vaca lechera, formado entre la hormona somatotropina (STH), su receptor hepático específico (STH-R ARNm 1A) y el factor de crecimiento similar a la insulina tipo I (IGF-I) se encuentran desacoplados (Bewley *et al.*, 2017). Como lo indicaron Radcliff *et al.* (2003) quienes generaron un perfil hormonal con los cambios en IGF-I y la expresión de STH-R ARNm 1A, en el hígado de 65 vacas Holstein-Friesian, a través de biopsias hepáticas, aislamiento celular de ribonucleico (ARN) y análisis sanguíneo 14 d antes y 14 d posparto.

El STH-R ARNm 1A se redujo 2 d preparto, se mantuvo bajo 3 a 4 d posparto y luego aumentó lentamente, por lo que los niveles de STH se elevaron. Se observó una disminución del IGF-I el 1.^{er} día posparto, se mantuvo bajo 2 a 5 d posparto y luego aumentó lentamente. La disminución de STH-R ARNm 1A, se asoció con una disminución en la hormona esteroidea progesterona (P_4) y un incremento en la hormona esteroidea 17 β -estradiol (E_2), poco antes del parto. Wook Kim *et al.* (2004) sugirieron que, durante el BEN propio del posparto temprano, se disminuye la expresión genética del receptor STH-R ARNm 1A, produciendo una disminución tanto en la síntesis del receptor hepático específico de STH, como en la producción del IGF-I.

La concentración elevada de STH en sangre, aumenta la traducción ribosomal de la hormona prolactina (PRL) (Leyva-Corona *et al.*, 2018), sin depender de la ingesta de alimento. Se presenta una estimulación directa sobre los miocitos estriados, miocitos cardíacos y adipocitos (Lacasse *et al.*, 2019). Este hecho sugiere que la mayor concentración de PRL se realiza por lipólisis y proteólisis (Okamura *et al.*, 2009). De manera paralela, la STH reduce la capacidad de respuesta a la hormona insulina lo que disminuye la expresión de GLUT-4 (Zhao & Keating, 2007). La STH también actúa sobre otros órganos, como el páncreas y el intestino, para promover la liberación de IGF-I (Okamura *et al.*, 2009).

Las adaptaciones endocrinas antes descritas, siguen el fin metabólico de dar prioridad a la concentración de PRL sobre la eficiencia reproductiva; desde el punto de vista biológico es natural que, durante la lactancia temprana, la fisiología de la vaca lechera favorezca a la hormona PRL sobre la fecundidad (Leyva-Corona *et al.*, 2018). Sin embargo, un incremento en la intensidad o en la duración de dichas adaptaciones puede ocasionar efectos secundarios perjudiciales en la reproducción, como lo señaló Lucy (2001) al establecer que, a nivel mundial hasta el 50% de las vacas lecheras modernas presentan ciclos estrales anormales posparto, relacionados especialmente con la selección genética para el aumento en la concentración de PRL/vaca. Fenómeno que de acuerdo con Okamura *et al.* (2009) ocasiona mayores porcentajes de consanguinidad, que afecta la estabilidad del eje hipotálamo-hipófisis-ovario y ocasionando quistes foliculares e intervalos más largos para la primera ovocitación.

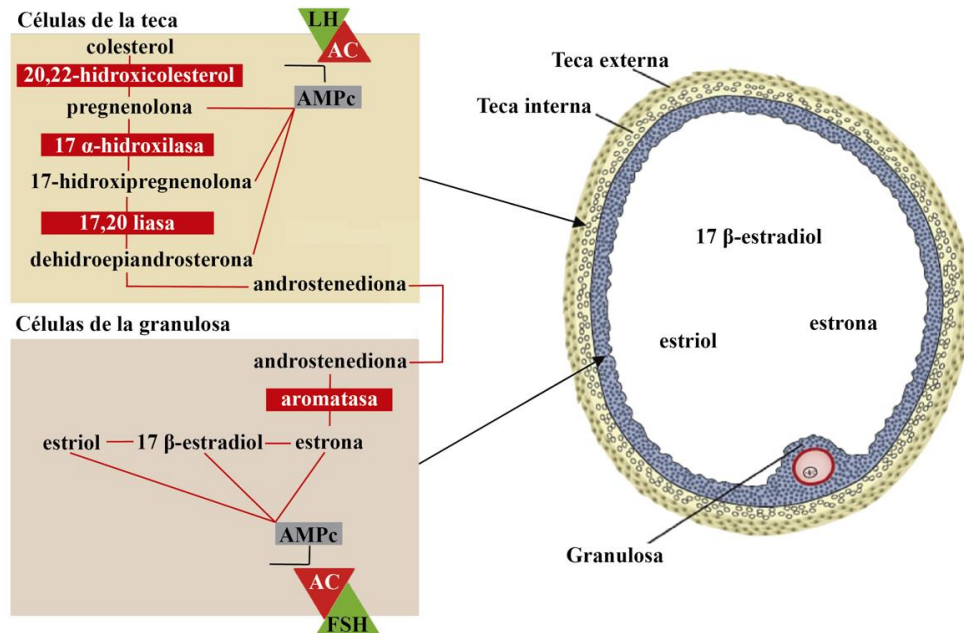
Por su parte Bilodeau-Goeseels (2003) relacionó la selección genética para incrementar el potencial productivo de la vaca lechera, con una fase lútea anormal y una mayor pérdida embrionaria. Al respecto Vanholder *et al.* (2006) indicaron que al dar prioridad a la hormona PRL sobre la eficiencia reproductiva, se alteran las concentraciones circulantes de insulina, del IGF-I y de STH, lo que puede afectar la expresión del ARNm en los componentes ováricos, que regulan la sensibilidad y la respuesta de los folículos hacia la hormona luteinizante (LH) y la hormona folículo estimulante (FSH) que determina si un folículo seguirá desarrollándose o sufrirá atresia quística (cuando el antro folicular en el folículo en degeneración se mantiene por cierto tiempo), o atresia obliterativa (cuando el antro folicular en el folículo en degeneración desaparece rápidamente). Resultados respaldados por Leroy *et al.* (2010) quienes establecieron la existencia de un desbalance entre la hormona PRL y la fertilidad en la vaca lechera.

Eje hipotálamo-hipófisis-ovario y el retorno al estro

El área preóptica del hipotálamo secreta gonadolibarina (GnRH) (Clarke, 2015; Kochman, 2013), esta hormona deca péptido de 10 aa, viaja por el sistema portal hipotálamo-hipofisario (Russell, 2018) y aumenta los niveles de ion calcio (Ca^{+2}) intracelular, para la liberación de hormonas hipofisarias (Le Tissier *et al.*, 2018). En la adenohipófisis estimula a las células gonadotropas para traducir en sus ribosomas y retículo endoplasmático rugoso a las hormonas FSH (con vida media de 3 a 4 h) y LH (con vida media de 20 min) (Smitz *et al.*, 2016). Debido a la naturaleza proteica que presentan FSH y LH, ambas son antígenos verdaderos con un peso molecular mayor a 10 000 Da (Russell, 2018). Por lo tanto, se transportan disueltas en el plasma sanguíneo con dirección a los ovarios de la vaca y requieren de receptores superficiales localizados en la bicapa lipídica de las células teca y granulosa (Choi & Smitz, 2015).

Durante la esteroidogénesis ovárica de rumiantes (fase folicular), las células teca activan receptores para LH y se produce androstenediona (figura 5.2) a partir del monómero colesterol (COL) (Shelby *et al.*, 2011).

Figura 5.2 Esteroidogénesis ovárica (fase folicular)



Fuente: Elaboración Propia

De manera paralela, más androstenediona llega a las células teca del ovario, procedente de la zona reticular (corteza) de la glándula adrenal (Miren *et al.*, 2019). Las células de la granulosa, activan receptores para FSH y se produce: i) al factor inhibidor del ovocito (Sirard, 2016), que evita el comienzo de la meiosis para producir células haploides (gametos) (Jaffe & Egbert, 2017) y ii) estrógenos [estrionol (E_1), 17β -estradiol (E_2) “principalmente” y estrionol (E_3)] a partir de androstenediona (Zhao *et al.*, 2019) (figura 5.2). La oleada de hormonas proteicas FSH y LH, estimula el reclutamiento de varios folículos primordiales para su crecimiento (Andrade *et al.*, 2019), se incrementa el E_2 en el antro de los folículos reclutados (Zhao *et al.*, 2019) y ocurre la selección de un folículo dominante de (8 mm), que sintetiza al complejo proteico dimérico inhibina (Webb *et al.*, 2016), ocasionando un descenso en la FSH (Sirard, 2016). Los demás folículos reclutados presentan atresia quística o atresia obliterativa (Sasan *et al.*, 2016). El folículo dominante desarrolla la capacidad de seguir creciendo con bajas concentraciones de FSH y su concentración elevada de E_2 ocasiona un edema en la pared ovárica y los signos del estro (figura 5.3).

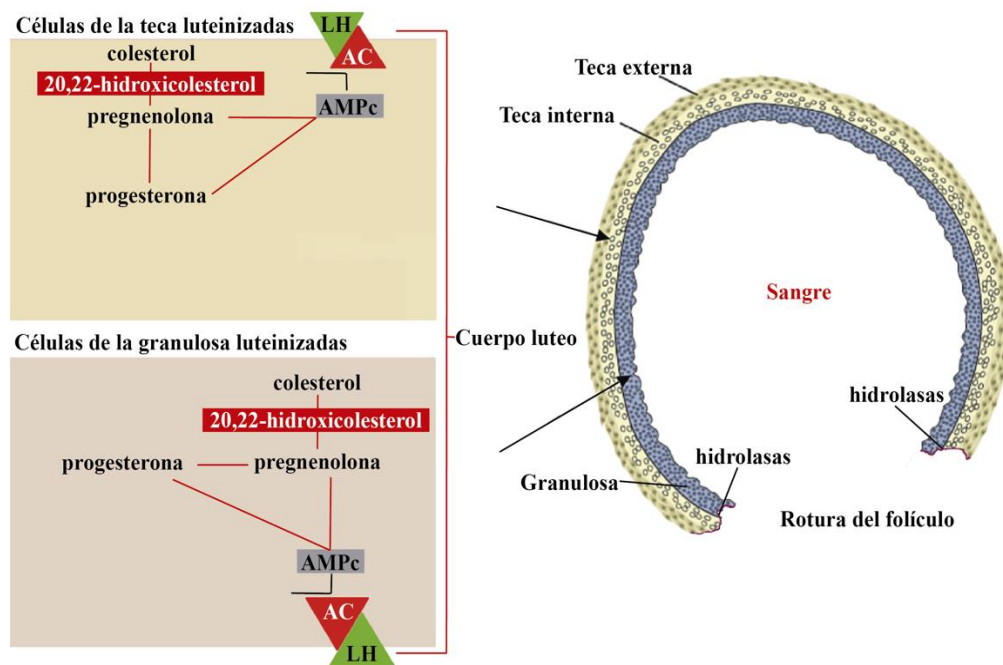
Figura 5.3 Estro (18 a 24 h): presenta mucosa cristalina y receptividad sexual



Fuente: Captura personal, Complejo Agropecuario Industrial de Tizayuca Hidalgo

Durante la esteroidogénesis ovárica de rumiantes (fase lútea), las células de la granulosa en el folículo dominante, desarrollan receptores para LH (figura 5.4) con incremento rápido de su concentración (Chen *et al.*, 2018). Alrededor de 24 h antes de la ovocitación, se presenta un pico máximo de LH (Grazul-Bilska *et al.*, 2020), que bloquea la producción del factor inhibidor del ovocito (Sirard, 2016), y se activa la profase de la meiosis para producir células haploides (gametos) (Jaffe & Egbert, 2017). De manera paralela, el pico máximo de LH, provoca el desarrollo de vesículas lisosómicas con hidrolasas p. ej., lipasa, esterasa, proteasa y aminotransferasa en las células de la teca (Newman *et al.*, 2005). Las vesículas lisosómicas liberan su contenido y las hidrolasas rompen los enlaces bioquímicos presentes en el edema de la pared ovárica: i) *O*-glucosídico (entre dos o más monosacáridos), ii) peptídico [entre el grupo amino (-NH₂) de un aa y el grupo carboxilo (-COOH) de otro aa] y iii) éster [entre el grupo hidroxilo (-OH) de un monosacárido p. ej., glicerol (C₃H₈O₃) y el -COOH de un ácido graso] (Lozano *et al.*, 2005), lo que produce la ovocitación.

Figura 5.4 Esteroidogénesis ovárica (fase lútea)



Fuente: Elaboración Propia

En la rotura del folículo ingresa una cantidad elevada de sangre, con el desarrollo del cuerpo hemorrágico (CH) (Sirard, 2019). Debido al incremento en la biodisponibilidad de monómeros (nutrientes sanguíneos) en la rotura del folículo, se presenta hiperplasia (aumento en el número de células) e hipertrofia (aumento en el tamaño de las células) de la granulosa y la teca con el desarrollo del cuerpo lúteo (CL) (Kfir *et al.*, 2018). El CL produce hormona pregnenolona (figura 5.4) y posteriormente P₄ a partir de COL (Aréchiga-Flores *et al.*, 2019). Si la fertilización ocurre, el CL permanece y la vaca queda gestante (Rizzo *et al.*, 2016). Sin embargo, si la fertilización no ocurre o falla, la prostaglandina F_{2α} (PGF_{2α}) ocasiona luteólisis, y se reactiva la foliculogénesis (Mezera *et al.*, 2019).

Manipulación hormonal del ciclo reproductivo

Para lograr que la UPL, sea cada vez más sustentable (una cría/lactancia/año), la Medicina Veterinaria utiliza gonadotropinas “sintéticas” para manipular el ciclo reproductivo de las vacas (Prata *et al.*, 2018). La gonadotropina sérica equina (eCG), es una glucoproteína (figura 5.5) producida durante la gestación de la yegua, y posteriormente obtenida de la placenta (Aréchiga-Flores *et al.*, 2019). Presenta actividad FSH (Patron-Collantes *et al.*, 2017) por lo tanto, durante la esteroidogénesis ovárica de rumiantes (fase folicular), estimula en células de la granulosa, la biosíntesis de E₂, y el crecimiento folicular en ovarios inactivos, donde se puede utilizar para un protocolo de superovulación (Abdel-Khalek *et al.*, 2018). La gonadotropina coriónica humana (hCG) es una glucoproteína (figura 5.5), producida durante el embarazo de la mujer, por el embrión y posteriormente obtenida de la placenta (Zolini *et al.*, 2019). Presenta actividad LH (Besbaci *et al.*, 2020) por lo tanto, durante la esteroidogénesis ovárica de rumiantes (fase lútea), estimula la biosíntesis de P₄ (Willmore & Davis, 2019).

Figura 5.5 Folligon®. Contenido 5000 UI de eCG y 1 frasco con 25 mL de diluyente; Chorulon®. Contenido 5000 UI de hCG y 5 frascos con 5 mL de diluyente



Fuente: Captura Personal

La inseminación artificial a tiempo fijo (IATF), consta de una serie de combinaciones hormonales (Bó *et al.*, 2018b), que de aplicarse de manera correcta, sincronizan tanto la foliculogénesis como la ovocitación (Bó *et al.*, 2018a), asegurando concentraciones elevadas de P_4 en sangre (Rodríguez *et al.*, 2020). El IATF ovsynch requiere aplicar 2.5 mL entre los 10 y 14 d posparto vía i.m., de un análogo sintético de GnRH (figura 5.6) (Santos *et al.*, 2017), para estimular la traducción de FSH y LH en los ribosomas y retículo endoplasmático rugoso de las células gonadotropas (Smitz *et al.*, 2016).

Figura 5.6 Receptal®. Acetato de buserelina: 0.004 mg/mL



Fuente: Captura Personal

La 1.ª dosis i.m., del análogo sintético de GnRH (figura 5.6), participa en diferentes fases de la foliculogénesis (dependiendo la etapa fisiológica de la vaca): i) estimulación de nueva onda folicular, ii) ovocitación y iii) formación del CL (Morini *et al.*, 2019). A continuación 7 d posteriores se requiere aplicar 2 mL vía i.m., de un análogo sintético de $PGF_{2\alpha}$ como agente luteolítico (figura 5.7) (Borchardt *et al.*, 2016), que induce un nuevo ciclo estral, pero esta vez sincronizado (Borchardt *et al.*, 2018).

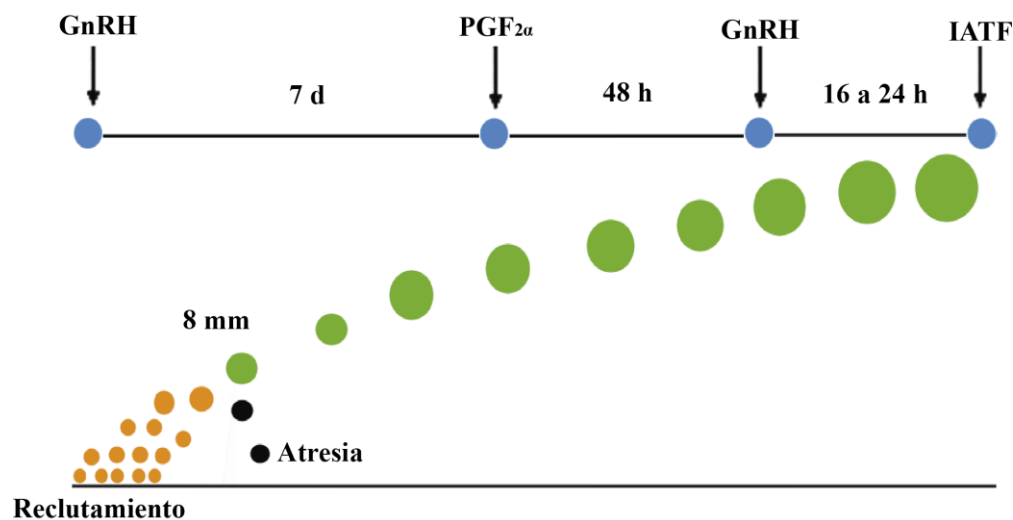
Figura 5.7 Ciclase DL[®]. Cloprostenol sódico: 250 µg/MI



Fuente: Captura Personal

Por último, 48 h después de aplicar el agente luteolítico (Fricke *et al.*, 2016), se requiere suministrar una 2.^a dosis i.m. (2.5 mL), de un análogo sintético de GnRH (figura 5.6) (Morini *et al.*, 2019), para inducir la ovocitación del nuevo folículo de Graaf (F3). La IATF, se lleva a cabo de 16 a 24 h después (figura 5.8).

Figura 5.8 Protocolo de IATF ovsynch



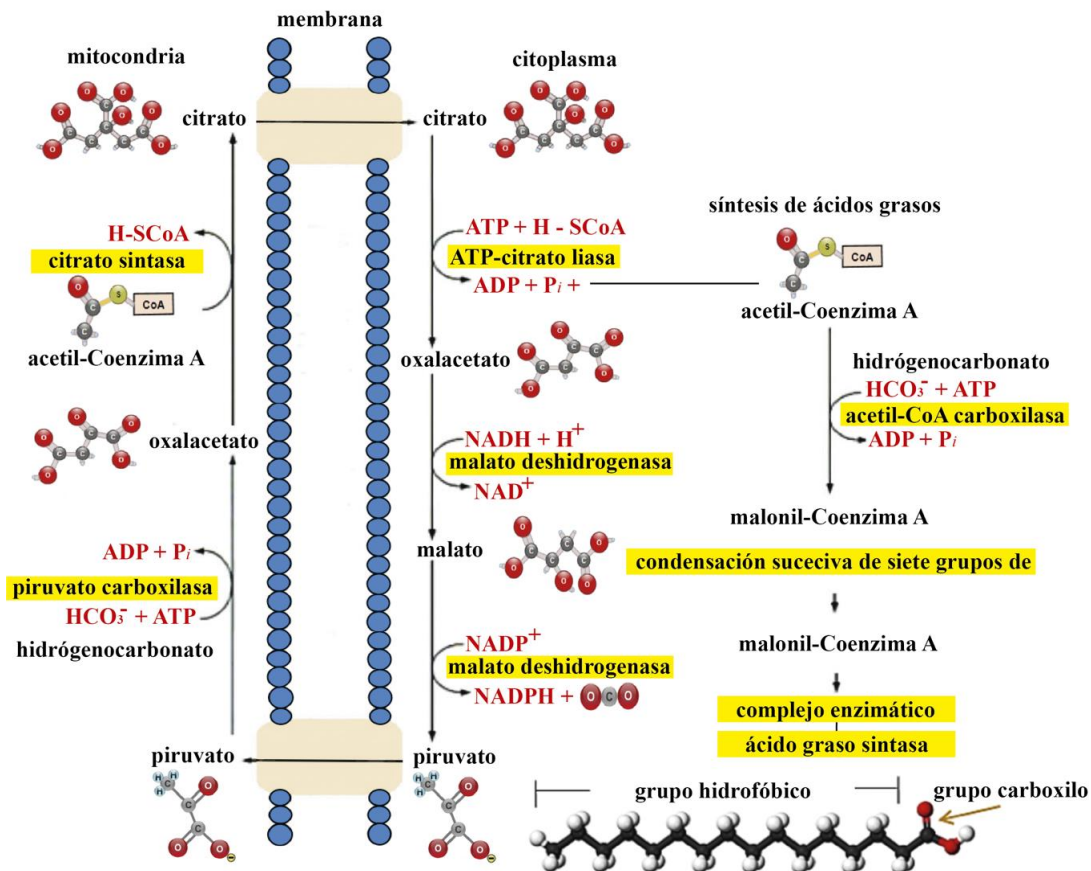
Fuente: Elaboración Propia

Producción de leche y grasa láctea en la glándula mamaria

En los lactocitos de la glándula mamaria, la lipogénesis requiere de carbono para obtener ATP, del anión hidrógenocarbonato (HCO_3^-) como fuente de CO_2 , y de $\text{NADPH}+\text{H}^+$ como donadora de electrones (Jump, 2011). La síntesis de ácidos grasos inicia en la mitocondria, con la producción de acetil-Coenzima A (Wakil & Abu-Elheiga, 2009). En las vacas lecheras este intermediario de dos carbonos, se obtiene a partir de la oxidación de los AGV acético y butírico (Palmquist, 2006).

Debido a que la membrana de la mitocondria es impermeable al paso de acetil-Coenzima A (Brownsey *et al.*, 2006), se requiere del sistema tricarboxilato (figura 5.9) y de la enzima citrato sintasa para convertirla en citrato (Nunes-Nesi *et al.*, 2013) y permitir su ingreso al citoplasma celular. En el citoplasma, el citrato es transformado nuevamente en acetil-Coenzima A por la enzima ATP-citrato liasa, y se obtiene oxaloacetato y adenosina difosfato (Brownsey *et al.*, 2006).

Figura 5.9 Lipogénesis láctea en la glándula mamaria de la vaca lechera



Fuente: Elaboración Propia

Como la lipogénesis láctea es un proceso muy endergónico, la acetil-Coenzima A debe ser activada mediante carboxilación a través de su unión con el HCO_3^- (figura 5.9) en una reacción que consume ATP, catalizada por la enzima acetil-Coenzima A carboxilasa (Tong & Harwood Jr, 2006). Como resultado, la acetil-Coenzima A se convierte en malonil-Coenzima A (Saggerson, 2008). Por su parte, el oxaloacetato es reducido por malato deshidrogenasa a malato, y éste a su vez es convertido en piruvato ($\text{C}_3\text{H}_5\text{O}_3$), por medio de la enzima málica, produciendo a la donadora de electrones $\text{NADPH} + \text{H}^+$ requerida en la lipogénesis láctea (Dashty, 2013).

Posteriormente, la lipogénesis láctea requiere elongación, mediante el complejo proteico ácido graso sintasa (Saggerson, 2008). Este complejo realiza condensación, reducción, deshidratación y nuevamente reducción, se condensan grupos de malonil-Coenzima A con acetil-Coenzima A (Hiltunen *et al.*, 2010). Las dos reducciones mencionadas, requieren de $\text{NADPH} + \text{H}^+$ (Dashty, 2013), y durante la elongación se añaden grupos de dos carbonos al ácido graso, y se sintetiza siempre al hexadecanoico o palmítico ($\text{C}_{16}:0$), como producto final (figura 9) (Heid & Keenan, 2005). Posteriormente, $\text{C}_{16}:0$ se libera del complejo proteico, para ser desaturado y/o elongado, y se producen diferentes ácidos grasos (MacGibbon & Taylor, 2006).

En la fracción lipídica de la leche de vaca, los ácidos grasos butanoico o butírico ($\text{C}_4:0$), hexanoico o caproico ($\text{C}_6:0$), octanoico o caprílico ($\text{C}_8:0$) y decanoico o cáprico ($\text{C}_{10}:0$), son sintetizados *de novo* en los lactocitos (Harvatine *et al.*, 2009). Los AGV acético y butírico, sirven como precursores y los grupos de dos carbonos adicionados durante la elongación, proceden de los cuerpos cetónicos AcAc y β -HBA producidos por β -oxidación mitocondrial en los hepatocitos del hígado (Houten & Wanders, 2010).

Los ácidos grasos dodecanoico o láurico ($\text{C}_{12}:0$), tetradecanoico o mirístico ($\text{C}_{14}:0$) y hexadecanoico o palmítico ($\text{C}_{16}:0$), son sintetizados tanto *de novo* en los lactocitos, como transportados en la sangre por la albúmina (ALB) (Bauman *et al.*, 2006).

En los lactocitos bovinos, no es posible la elongación de ácidos grasos a cadenas de más de C16, debido a que no existen las enzimas elongasas necesarias (Harvatine *et al.*, 2009). Por lo tanto, los ácidos grasos con más de 18C, tienen dos orígenes: i) triacilglicérols (TAG) de origen alimentario, transportados en quilomicrones y ii) colesterol esterificado y libre, transportado en lipoproteínas (Nafikov & Beitz, 2007).

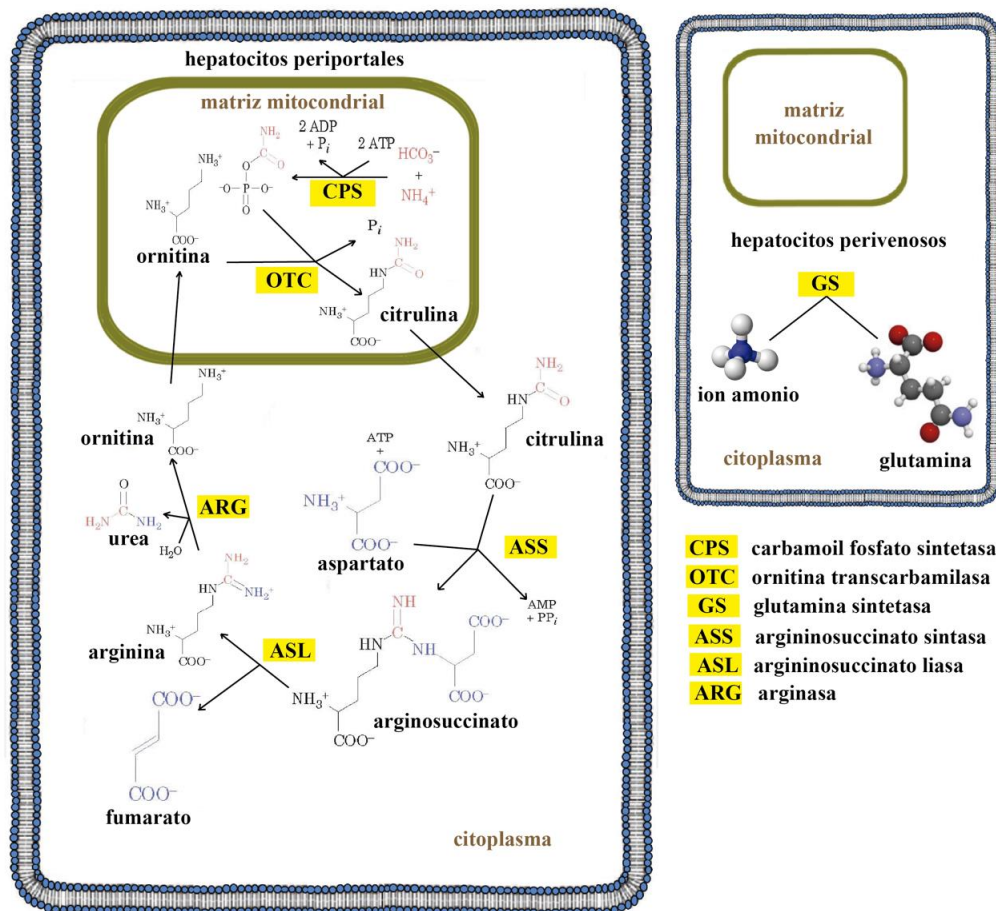
Producción de leche y caseína en la glándula mamaria

Las proteínas del alimento, son catabolizadas hasta ion amonio (NH_4^+) por la microbiota ruminal proteolítica p. ej., *Bacteroides amylophilus* y *Bacteroides ruminicola* (Deng *et al.*, 2008; Kumar *et al.*, 2009). El NH_4^+ sirve como sustrato de nitrógeno para la proteogénesis bacteriana, y su metabolismo depende de la energía producida a través de la fermentación de los carbohidratos suministrados en la dieta (Bach *et al.*, 2005).

La transferencia de nitrógeno se correlaciona positivamente con el pH del fluido ruminal, utilizando dos formas de transporte: i) con un pH < 6.7 se moviliza como NH_4^+ a través de los canales de ion potasio (K^+) localizados en la membrana del rumen y ii) con un pH > 7.5 se propaga como amoníaco (NH_3) en forma de gas (Abdoun *et al.*, 2007).

Generalmente una porción de la proteína alimentaria resiste a la proteólisis ruminal y pasa al abomaso sin ser degradada (Bach *et al.*, 2005), lo que concuerda con lo reportado por Broderick *et al.* (2010) quienes cuantificaron el flujo del nitrógeno en bovinos lecheros. Estos autores indicaron que el 68% de la proteína alimentaria fue degradada a nivel ruminal, mientras que el 32% restante escapó de la proteólisis. Por su parte, la microbiota ruminal se adhiere a las partículas de alimento fermentado y entra también en el abomaso, donde su $-\text{NH}_2$ se separa del grupo $-\text{COOH}$ por hidrólisis enzimática (Bach *et al.*, 2005). Este proceso, libera los aa de la proteína, para ser absorbidos en el duodeno y transportados vía porta a los hepatocitos del hígado (Goff, 2006).

Figura 5.10 Ureogénesis en la vaca lechera



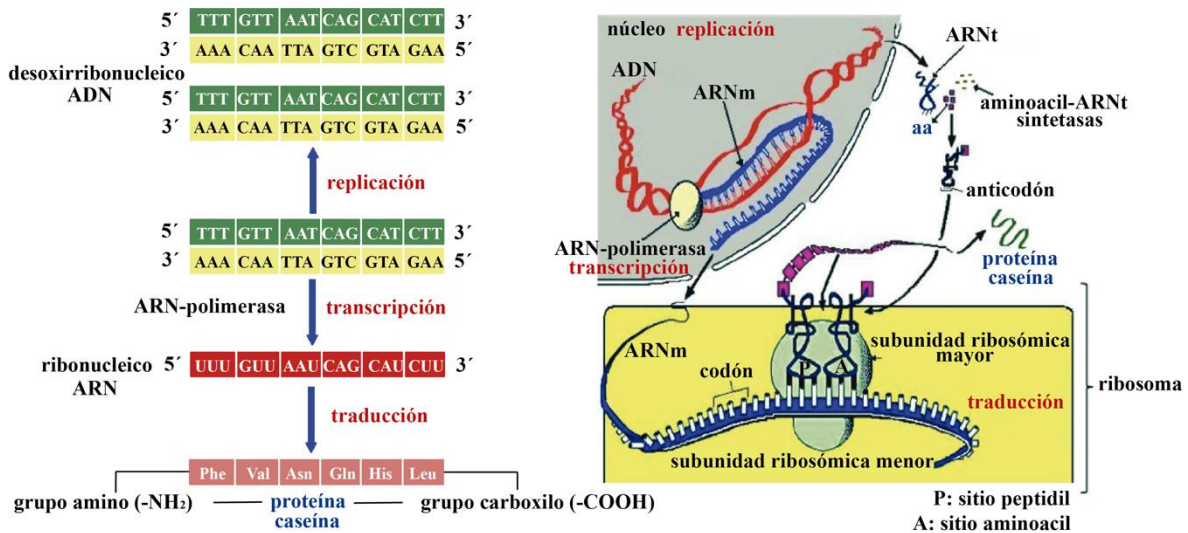
Fuente: Elaboración Propia

Después de que el NH_4^+ , es absorbido por la pared ruminal, llega al hígado a través de la vena porta (Reynolds & Kristensen, 2008). Donde su primer contacto es con los hepatocitos periportales, que poseen en su estructura enzimas ureagénicas encargados de la síntesis de urea (figura 5.10). En la mitocondria de los hepatocitos, se condensan: CO_2 , NH_4^+ y ATP, como fuente de energía para formar carbamil fosfato (Friedman & Nunnari, 2014). Del citoplasma de los hepatocitos, ingresa la ornitina a la mitocondria y el carbamil fosfato cede su grupo carbamilo a la ornitina formando citrulina (Weiner *et al.*, 2015).

La citrulina sale de la mitocondria al citoplasma, donde se une al aspartato, formando arginosuccinato (Menzies *et al.*, 2016). El arginosuccinato es dividido en dos: i) arginina y ii) fumarato. La arginina es hidrolizada por la enzima arginasa (ARG) que libera urea y ornitina (McDonald *et al.*, 2011). Esta última entra en la mitocondria para iniciar otra vuelta en el ciclo. La urea (figura 10), puede seguir tres rutas metabólicas: i) regresar al rumen vía saliva, o a través de las capas epiteliales del rumen (Simmons *et al.*, 2009), ii) viajar al riñón y ser excretada en la orina (Marini & van Amburgh, 2003) y iii) formar parte de la fracción no proteica de la leche (Burgos *et al.*, 2007).

La traducción de la proteína láctea comienza en el núcleo del lactocito (figura 11), donde se transcribe el ribonucleico de transferencia (ARNt) (Nelson & Cox, 2017). La enzima ARN-polimerasa realiza la transcripción del ribonucleico mensajero (ARNm) a partir de una secuencia de desoxirribonucleico (ADN), que sirve como patrón o molde de la información genética (Gebauer & Hentze, 2004). El ARNm se transporta hasta el ribosoma, y forma un puente entre la subunidad ribosómica menor y la mayor (Ben-Shem *et al.*, 2011).

Figura 5.11 Proteogénesis, transcripción y traducción proteica en la vaca lechera



Fuente: Elaboración Propia

Por su parte, el ARNt tienen que unirse con sus 20 diferentes aminoacil-ARNt-sintetasas (aaRS). Cada una de éstas es específica para fijar a cada tipo de los 20 aa (Ling *et al.*, 2009) y transportarlos hasta el complejo ribosomal que presenta dos sitios de unión: i) el sitio peptidil y ii) el sitio aminoacil (Berk *et al.*, 2006). La traducción se lleva a cabo en los ribosomas, mediante la lectura de tripletes (de tres en tres nucleótidos) llamados: codón para el ARNm y anticodón para el ARNt (Hellen & Sarnow, 2001).

La primera etapa de traducción, comienza cuando el extremo 5' del ARNm se inserta en la subunidad ribosómica menor (Nelson & Cox, 2017), y expone al codón iniciador adenina-uracilo-guanina o AUG para su unión con el primer anticodón uracilo-adenina-citosina o UAC, en el sitio peptidil, originando metionina como primer aa (Steitz, 2008). Posteriormente, cuando el sitio peptidil y el sitio aminoacil están ocupados simultáneamente, la enzima peptidil transferasa establece un enlace peptídico entre aa (figura 5.11), al insertar el primero en el segundo (Polacek & Mankin, 2005). A continuación, codón y anticodón se van asociando de manera precisa según la complementariedad de sus bases (McDonald *et al.*, 2011), y esta secuencia de pasos es repetida según el número de aa que contenga el polipéptido (Steitz, 2008). Como resultado de este proceso, se traducen las diferentes caseínas: α_1 -CN, la α_2 -CN, la β -CN y la κ -CN (Swiderek *et al.*, 2015).

Conclusiones

Durante el período de transición, el metabolismo de la vaca lechera realiza ajustes en su microbiota ruminal, por la baja disponibilidad de sustratos glucogénicos en el alimento, dando como resultado: i) una disminución en el crecimiento y desarrollo de las papilas ruminales, ii) la modificación de ácidos grasos volátiles, iii) la reducción en la glucogénesis hepática y iv) un balance energético negativo. Lo anterior afecta de manera importante la fisiología del eje hipotálamo-hipófisis-ovario y el retorno al estro. Mejorar nuestra comprensión de estos elementos conducirá a la identificación de nuevos biomarcadores de patologías metabólicas y de productividad, lo que permitirá mejorar la salud en la Unidad de Producción Pecuaria Lechera y asegurar su producción sustentable (una cría/lactancia/año), la producción de leche, grasa láctea y caseínas en la glándula mamaria; información que servirá de apoyo a toda persona que se dedique o tenga relación con la producción sustentable de vacas lecheras.

Referencias

- Abdel-Khalek, A., El-Harairy, M., El-Bana, M., Shehab El-Din, A., & Omar, M. (2018). Impact of single or multiple doses of pregnant mare serum gonadotropin (PMSG) on superovulatory response of post-partum Friesian Cows. *J Animal and Poultry Prod*, 9(7), 295-304. <https://doi.org/10.21608/JAPPMU.2018.41112>
- Abdoun, K., Stumpff, F., & Martens, H. (2007). Ammonia and urea transport across the rumen epithelium. *Anim Health Res Rev*, 7(1-2), 43-59. <https://doi.org/10.1017/S1466252307001156>
- Anantasook, N., Wanapat, M., Cherdthong, A., & Gunun, P. (2013). Changes of microbial population in the rumen of dairy steers as influenced by plant containing tannins and saponins and roughage to concentrate ratio. *Asian-Australas J Anim Sci*, 26(11), 1583-1591. <https://doi.org/10.5713/ajas.2013.13182>
- Andrade, G. M., Collado, M., Meirelles, F. V., Silveira, J. C., & Perecin, F. (2019). Intrafollicular barriers and cellular interactions during ovarian follicle development. *Anim Reprod*, 16(3), 485-496. <https://doi.org/10.21451/1984-3143-ar2019-0051>
- Aréchiga-Flores, C., Cortés-Vidauri, Z., Hernández-Briano, P., Flores-Flores, G., Rochín-Berumen, F., & Ruiz-Fernández, E. (2019). Function and regression of the corpus luteum during the estrous cycle. *Abanico Veterinario*, 9(1), 1-21. <https://doi.org/10.21929/abavet2019.924>
- Aschenbach, J. R., Zebeli, Q., Patra, A. K., Greco, G., Amasheh, S., & Penner, G. B. (2019). Symposium review: the importance of the ruminal epithelial barrier for a healthy and productive cow. *J Dairy Sci*, 102(2), 1866-1882. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-15243>
- Babkine, M., Desrochers, A., Boure, L., & Helie, P. (2006). Ventral laparoscopic abomasopexy on adult cows. *Can Vet J*, 47(4), 343-348. Doi no disponible
- Bach, A., Calsamiglia, S., & Stern, M. D. (2005). Nitrogen metabolism in the rumen. *J Dairy Sci*, 88 (Suppl 1), 9-21. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(05\)73133-7](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(05)73133-7)
- Bachman, K. C., & Schairer, M. L. (2003). Invited review: bovine studies on optimal lengths of dry periods. *J Dairy Sci*, 86(10), 3027-3037. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(03\)73902-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)73902-2)
- Baquero, P. J. R. (2008). Consideraciones clínicas y regulación del equilibrio ácido-base en ganado bovino. *Rev UDCA Actual Divulg Cient*, 11(2), 85-100. Doi no disponible
- Bauman, D. E., Mather, I. H., Wall, R. J., & Lock, A. L. (2006). Major advances associated with the biosynthesis of milk. *J Dairy Sci*, 89(4), 1235-1243. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72192-0](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72192-0)
- Ben-Shem, A., Garreau de Loubresse, N., Melnikov, S., Jenner, L., Yusupova, G., & Yusupov, M. (2011). The structure of the eukaryotic ribosome at 3.0 Å resolution. *Science*, 334(6062), 1524-1529. <https://doi.org/10.1126/science.1212642>

- Berk, V., Zhang, W., Pai, R. D., & Cate, J. H. (2006). Structural basis for mRNA and tRNA positioning on the ribosome. *P Natl Acad Sci USA*, *103*(43), 15830-15834. <https://doi.org/10.1073/pnas.0607541103>
- Besbaci, M., Abdelli, A., Minviel, J. J., Belabdi, I., Kaidi, R., & Raboisson, D. (2020). Association of pregnancy per artificial insemination with gonadotropin-releasing hormone and human chorionic gonadotropin administered during the luteal phase after artificial insemination in dairy cows: A meta-analysis. *J Dairy Sci*, *103*(2), 2006-2018. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-16439>
- Bewley, J. M., Robertson, L. M., & Eckelkamp, E. A. (2017). A 100-year review: lactating dairy cattle housing management. *J Dairy Sci*, *100*(12), 10418-10431. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13251>
- Bilodeau-Goeseels, S. (2003). Effect of oocyte quality on the relative abundance of specific gene transcripts in bovine mature oocytes and 16-cell embryos. *Can J Vet Res*, *67*(2), 151-156. Doi not available
- Bó, G. A., Baruselli, P. S., & Mapletoft, R. J. (2018a). Synchronization techniques to increase the utilization of artificial insemination in beef and dairy cattle. *Anim Reprod*, *10*(3), 137-142. Doi not available
- Bó, G. A., Huguenine, E., de la Mata, J. J., Núñez-Olivera, R., Baruselli, P. S., & Menchaca, A. (2018b). Programs for fixed-time artificial insemination in South American beef cattle. *Anim Reprod*, *15*(S1), 952-962. <https://doi.org/10.21451/1984-3143-AR2018-0025>
- Borchardt, S., Haimerl, P., & Heuwieser, W. (2016). Effect of insemination after estrous detection on pregnancy per artificial insemination and pregnancy loss in a Presynch-Ovsynch protocol: a meta-analysis. *J Dairy Sci*, *99*(3), 2248-2256. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-10358>
- Borchardt, S., Pohl, A., Carvalho, P. D., Fricke, P. M., & Heuwieser, W. (2018). Short communication: Effect of adding a second prostaglandin F_{2α} injection during the Ovsynch protocol on luteal regression and fertility in lactating dairy cows: a meta-analysis. *J Dairy Sci*, *101*(9), 8566-8571. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-14191>
- Bramley, E., Costa, N. D., Fulkerson, W. J., & Lean, I. J. (2013). Associations between body condition, rumen fill, diarrhoea and lameness and ruminal acidosis in Australian dairy herds. *N Z Vet J*, *61*(6), 323-329. <https://doi.org/10.1080/00480169.2013.806882>
- Britt, J. H., Cushman, R. A., Dechow, C. D., Dobson, H., Humblot, P., Hutjens, M. F., Jones, G. A., Ruegg, P. S., Sheldon, I. M., & Stevenson, J. S. (2018). Invited review: learning from the future—a vision for dairy farms and cows in 2067. *J Dairy Sci*, *101*(5), 3722-3741. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-14025>
- Broderick, G. A., Huhtanen, P., Ahvenjarvi, S., Reynal, S. M., & Shingfield, K. J. (2010). Quantifying ruminal nitrogen metabolism using the omasal sampling technique in cattle: a meta analysis. *J Dairy Sci*, *93*(7), 3216-3230. <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2989>
- Brownsey, R. W., Boone, A. N., Elliott, J. E., Kulpa, J. E., & Lee, W. M. (2006). Regulation of acetyl-CoA carboxylase. *Biochem Soc Trans*, *34*(2), 223-227. <https://doi.org/10.1042/BST20060223>
- Bruckmaier, R. M., & Gross, J. J. (2017). Lactational challenges in transition dairy cows. *Anim Prod Sci*, *57*(7), 1471-1481. <https://doi.org/10.1071/AN16657>
- Burgos, S. A., Fadel, J. G., & Depeters, E. J. (2007). Prediction of ammonia emission from dairy cattle manure based on milk urea nitrogen: relation of milk urea nitrogen to urine urea nitrogen excretion. *J Dairy Sci*, *90*(12), 5499-5508. <https://doi.org/10.3168/jds.2007-0299>
- Calsamiglia, S., Cardozo, P. W., Ferret, A., & Bach, A. (2008). Changes in rumen microbial fermentation are due to a combined effect of type of diet and pH. *J Anim Sci*, *86*(3), 702-711. <https://doi.org/10.2527/jas.2007-0146>

- Camacho, V. J. H., Cervantes, E. F., Palacios, R. M. I., Cesín, V. A., & Ocampo, L. J. (2017). Specialization of dairy production systems in Mexico: diffusion of Holstein technological model. *Rev Mex Cienc Pecu*, 8(3), 259-268. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v8i3.4191>
- Civeira, F., Baila, L., de Castro-Orós, I., Mateo-Gallego, R., & Cenarro, A. (2013). Novedades en el metabolismo lipídico. *Nefrología*, 4(4), 23-29. Doi no disponible
- Clarke, I. J. (2015). Hypothalamus as an endocrine organ. *Compr Physiol*, 5(1), 217-253. <https://doi.org/10.1002/cphy.c140019>
- Chen, H., Cui, Y., & Yu, S. (2018). Expression and localisation of FSHR, GHR and LHR in different tissues and reproductive organs of female yaks. *Folia Morphol (Warsz)*, 77(2), 301-309. <https://doi.org/10.5603/FM.a2016.0095>
- Chen, L., Shen, Y., Wang, C., Ding, L., Zhao, F., Wang, M., Fu, J., & Wang, H. (2019). *Megasphaera elsdenii* lactate degradation pattern shifts in rumen acidosis models. *Front Microbiol*, 10(1), 162-168. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.00162>
- Cherdthong, A., Wanapat, M., Saenkamsorn, A., Supamong, C., Anantasook, N., & Gunun, P. (2015). Improving rumen ecology and microbial population by dried rumen digesta in beef cattle. *Trop Anim Health Prod*, 47(5), 921-926. <https://doi.org/10.1007/s11250-015-0809-4>
- Choi, J., & Smitz, J. (2015). Luteinizing hormone and human chorionic gonadotropin: a review of their varied clinical applications in assisted reproductive technology. *Expert Rev Endocrinol Metab*, 10(1), 87-100. <https://doi.org/10.1586/17446651.2015.969711>
- Danscher, A. M., Toelboell, T. H., & Wattle, O. (2010). Biomechanics and histology of bovine claw suspensory tissue in early acute laminitis. *J Dairy Sci*, 93(1), 53-62. <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2038>
- Dashty, M. (2013). A quick look at biochemistry: carbohydrate metabolism. *Clin Biochem*, 46(15), 1339-1352. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiochem.2013.04.027>
- Deng, W., Xi, D., Mao, H., & Wanapat, M. (2008). The use of molecular techniques based on ribosomal RNA and DNA for rumen microbial ecosystem studies. *Mol Biol Rep*, 35(2), 265-274. <https://doi.org/10.1007/s11033-007-9079-1>
- Dong, S. W., Zhang, S. D., Wang, D. S., Wang, H., Shang, X. F., Yan, P., Yan, Z. T., & Yang, Z. Q. (2015). Comparative proteomics analysis provide novel insight into laminitis in Chinese Holstein cows. *BMC Vet Res*, 11, 161. <https://doi.org/10.1186/s12917-015-0474-x>
- Donovan, G. A., Risco, C. A., Temple, G. M., Tran, T. Q., & van Horn, H. H. (2004). Influence of transition diets on occurrence of subclinical laminitis in Holstein dairy cows. *J Dairy Sci*, 87(1), 73-84. [https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302\(04\)73144-6](https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302(04)73144-6)
- Dubuc, J., & Buczinski, S. (2018). Short communication: Cow- and herd-level prevalence of hypoglycemia in hyperketonemic postpartum dairy cows. *J Dairy Sci*, 101(4), 3374-3379. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13773>
- Duehlmeier, R., Hacker, A., Widdel-Bigdely, A., von Engelhardt, W., & Sallmann, H. P. (2010). Insulin stimulates GLUT-4 translocation in the semitendinosus muscle of Shetland ponies. *Vet J*, 184(2), 176-181. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2009.01.024>
- Enemark, J. M. (2008). The monitoring, prevention and treatment of sub-acute ruminal acidosis (SARA): a review. *Vet J*, 176(1), 32-43. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2007.12.021>
- Enemark, J. M., Jorgensen, R. J., & Kristensen, N. B. (2004). An evaluation of parameters for the detection of subclinical rumen acidosis in dairy herds. *Vet Res Commun*, 28(8), 687-709. Doi not available

- Frandsen, R. D., Wilke, W. L., & Fails, A. D. (2009). Anatomy and physiology of the mammary gland. In Iowa State University Press (Ed.), *Anatomy and physiology of farm animals* (7^a ilustrada ed., Vol. 1, pp. 449-463). Wiley Blackwell.
- Fricke, P. M., Carvalho, P. D., Lucy, M. C., Curran, F., Herlihy, M. M., Waters, S. M., Larkin, J. A., Crowe, M. A., & Butler, S. T. (2016). Effect of manipulating progesterone before timed artificial insemination on reproductive and endocrine parameters in seasonal-calving, pasture-based Holstein-Friesian cows. *J Dairy Sci*, *99*(8), 6780-6792. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-11229>
- Friedman, J. R., & Nunnari, J. (2014). Mitochondrial form and function. *Nature*, *505*(7483), 335-343. <https://doi.org/10.1038/nature12985>
- García, C. A. C., & Montiel, R. L. A. (2012). Integración bioquímica para modelar las respuestas metabólicas en la producción láctea de bovinos lecheros. *Rev Sociedades Rurales Producción y Medio Ambiente*, *12*(24), 189-206. Doi no disponible
- García, C. A. C., Montiel, R. L. A., Borderas, T. F., & Girard, V. (2015). Relationship between β -hydroxybutyrate and fat:protein ratio of milk during early lactation in dairy cows. *Arch Med Vet*, *47*(1), 21-25. <https://doi.org/10.4067/S0301-732X2015000100005>
- García, C. A. C., Prado, F. M. G., Morales, B. J. E., Hernández, R. J. A., & Prado, R. O. F. (2017). Fundamentos teórico-prácticos para el diagnóstico y tratamiento de patologías digestivas en rumiantes domésticos. *Sociedades Rurales, Producción y Medio Ambiente*, *17*(33), 109-144. Doi no disponible
- Gebauer, F., & Hentze, M. W. (2004). Molecular mechanisms of translational control. *Nat Rev Mol Cell Biol*, *5*(10), 827-835. <https://doi.org/10.1038/nrm1488>
- Goff, J. P. (2006). Major advances in our understanding of nutritional influences on bovine health. *J Dairy Sci*, *89*(4), 1292-1301. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72197-X](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72197-X)
- Grazul-Bilska, A. T., Dorsam, S. T., Reyaz, A., Valkov, V., Bass, C. S., Kaminski, S. L., & Redmer, D. A. (2020). Follicle-stimulating hormone receptors expression in ovine corpora lutea during luteal phase: effect of nutritional plane and follicle-stimulating hormone treatment. *Domest Anim Endocrinol*, *71*, 106391. <https://doi.org/10.1016/j.domaniend.2019.106391>
- Gulay, M. S., Hayen, M. J., Bachman, K. C., Belloso, T., Liboni, M., & Head, H. H. (2003). Milk production and feed intake of Holstein cows given short (30-d) or normal (60-d) dry periods. *J Dairy Sci*, *86*(6), 2030-2038. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(03\)73792-8](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)73792-8)
- Guo, Y. S., Tao, J. Z., Xu, L. H., Wei, F. H., & He, S. H. (2020). Identification of disordered metabolic networks in postpartum dairy cows with left displacement of the abomasum through integrated metabolomics and pathway analyses. *J Vet Med Sci*, *82*(2), 115-124. <https://doi.org/10.1292/jvms.19-0378>
- Harvatine, K. J., Boisclair, Y. R., & Bauman, D. E. (2009). Recent advances in the regulation of milk fat synthesis. *Animal*, *3*(1), 40-54. <https://doi.org/10.1017/S1751731108003133>
- Heid, H. W., & Keenan, T. W. (2005). Intracellular origin and secretion of milk fat globules. *Eur J Cell Biol*, *84*(2-3), 245-258. <https://doi.org/10.1016/j.ejcb.2004.12.002>
- Hellen, C. U., & Sarnow, P. (2001). Internal ribosome entry sites in eukaryotic mRNA molecules. *Genes Dev*, *15*(13), 1593-1612. <https://doi.org/10.1101/gad.891101>
- Hiltunen, J. K., Chen, Z., Haapalainen, A. M., Wierenga, R. K., & Kastaniotis, A. J. (2010). Mitochondrial fatty acid synthesis an adopted set of enzymes making a pathway of major importance for the cellular metabolism. *Prog Lipid Res*, *49*(1), 27-45. <https://doi.org/10.1016/j.plipres.2009.08.001>
- Houten, S. M., & Wanders, R. J. (2010). A general introduction to the biochemistry of mitochondrial fatty acid β -oxidation. *J Inherit Metab Dis*, *33*(5), 469-477. <https://doi.org/10.1007/s10545-010-9061-2>

- Imhasly, S., Bieli, C., Naegeli, H., Nystrom, L., Ruetten, M., & Gerspach, C. (2015). Blood plasma lipidome profile of dairy cows during the transition period. *BMC Vet Res*, *11*, 252. <https://doi.org/10.1186/s12917-015-0565-8>
- Jaffe, L. A., & Egbert, J. R. (2017). Regulation of mammalian oocyte meiosis by intercellular communication within the ovarian follicle. *Annu Rev Physiol*, *79*(1), 237-260. <https://doi.org/10.1146/annurev-physiol-022516-034102>
- Jones, J. G. (2016). Hepatic glucose and lipid metabolism. *Diabetologia*, *59*(6), 1098-1103. <https://doi.org/10.1007/s00125-016-3940-5>
- Jump, D. B. (2011). Fatty acid regulation of hepatic lipid metabolism. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*, *14*(2), 115-120. <https://doi.org/10.1097/MCO.0b013e328342991c>
- Kfir, S., Basavaraja, R., Wigoda, N., Ben-Dor, S., Orr, I., & Meidan, R. (2018). Genomic profiling of bovine corpus luteum maturation. *PLoS One*, *13*(3), e0194456. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0194456>
- Kochman, K. (2013). Cu-GnRH new gonadoliberein (GnRH) analog. *Postepy Hig Med Dosw*, *67*(1), 1066-1075. <https://doi.org/10.5604/17322693.1076905>
- Kraut, J. A., & Madias, N. E. (2010). Metabolic acidosis: pathophysiology, diagnosis and management. *Nat Rev Nephrol*, *6*(5), 274-285. <https://doi.org/10.1038/nrneph.2010.33>
- Kreipe, L., Vernay, M. C., Oppliger, A., Wellnitz, O., Bruckmaier, R. M., & van Dorland, H. A. (2011). Induced hypoglycemia for 48 hours indicates differential glucose and insulin effects on liver metabolism in dairy cows. *J Dairy Sci*, *94*(11), 5435-5448. <https://doi.org/10.3168/jds.2011-4208>
- Kuhn, T. M., Hutchison, J. L., & Norman, H. D. (2005). Minimum days dry to maximize milk yield in subsequent lactation. *J Anim Res*, *54*(5), 351-367. <https://doi.org/10.1051/animres:2005031>
- Kumar, S., Puniya, A. K., Puniya, M., Dagar, S. S., Sirohi, S. K., Singh, K., & Griffith, G. W. (2009). Factors affecting rumen methanogens and methane mitigation strategies. *World J Microbiol Biotechnol*, *25*(9), 1557-1566. <https://doi.org/10.1007/s11274-009-0041-3>
- Lacasse, P., Zhao, X., Vanacker, N., & Boutinaud, M. (2019). Review: Inhibition of prolactin as a management tool in dairy husbandry. *Animal*, *13*(S1), s35-s41. <https://doi.org/10.1017/S1751731118003312>
- Le Tissier, P., Fiordelisio Coll, T., & Mollard, P. (2018). The processes of anterior pituitary hormone pulse generation. *Endocrinology*, *159*(10), 3524-3535. <https://doi.org/10.1210/en.2018-00508>
- LeBlanc, S. J. (2010). Monitoring metabolic health of dairy cattle in the transition period. *J Reprod Dev*, *56* (Suppl), S29-35. <https://doi.org/10.1262/jrd.1056s29>
- LeBlanc, S. J., Leslie, K. E., & Duffield, T. F. (2005). Metabolic predictors of displaced abomasum in dairy cattle. *J Dairy Sci*, *88*(1), 159-170. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(05\)72674-6](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(05)72674-6)
- Leroy, J. L., An Langbeen, Van Hoeck, V., & Bols, P. E. (2010). Metabolism and reproduction, the battle for nutrients. *WCDS Adv Dairy Tech*, *22*(1), 25-34. Doi not available
- Leyva-Corona, J. C., Reyna-Granados, J. R., Zamorano-Algandar, R., Sanchez-Castro, M. A., Thomas, M. G., Enns, R. M., Speidel, S. E., Medrano, J. F., Rincon, G., & Luna-Nevarez, P. (2018). Polymorphisms within the prolactin and growth hormone/insulin-like growth factor-1 functional pathways associated with fertility traits in Holstein cows raised in a hot-humid climate. *Trop Anim Health Prod*, *50*(8), 1913-1920. <https://doi.org/10.1007/s11250-018-1645-0>
- Ling, J., Reynolds, N., & Ibba, M. (2009). Aminoacyl-tRNA synthesis and translational quality control. *Annu Rev Microbiol*, *63*(1), 61-78. <https://doi.org/10.1146/annurev.micro.091208.073210>

- Lozano, J. A., Galindo, J. D., García-Borrón, J. C., Martínez-Liarte, J. H., Peñafiel, G. R., & Solano, M. F. (2005). Enzimas. In J. A. Lozano (Ed.), *Bioquímica y Biología Molecular para ciencias de la salud* (3ª ilustrada ed., pp. 133-159). McGraw-Hill Interamericana.
- Lucy, M. C. (2001). Reproductive loss in high-producing dairy cattle: where will it end?. *J Dairy Sci*, 84(6), 1277-1293. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(01\)70158-0](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(01)70158-0)
- Lukas, J. M., Reneau, J. K., Wallace, R. L., & De Vries, A. (2015). A study of methods for evaluating the success of the transition period in early-lactation dairy cows. *J Dairy Sci*, 98(1), 250-262. <https://doi.org/10.3168/jds.2014-8522>
- MacGibbon, A. K. H., & Taylor, M. W. (2006). Composition and structure of bovine milk lipids. In P. F. Fox & P. L. H. McSweeney (Eds.), *Advanced Dairy Chemistry: lipids* (3ª ilustrada ed., Vol. 2, pp. 1-35). Springer Science.
- Mann, S., Yepes, F. A., Overton, T. R., Wakshlag, J. J., Lock, A. L., Ryan, C. M., & Nydam, D. V. (2015). Dry period plane of energy: Effects on feed intake, energy balance, milk production, and composition in transition dairy cows. *J Dairy Sci*, 98(5), 3366-3382. <https://doi.org/10.3168/jds.2014-9024>
- Marini, J. C., & van Amburgh, M. E. (2003). Nitrogen metabolism and recycling in Holstein heifers. *J Anim Sci*, 81(2), 545-552. <https://doi.org/10.2527/2003.812545x>
- McArt, J. A., Nydam, D. V., & Oetzel, G. R. (2012). Epidemiology of subclinical ketosis in early lactation dairy cattle. *J Dairy Sci*, 95(9), 5056-5066. <https://doi.org/10.3168/jds.2012-5443>
- McDonald, P., Edwards, R. A., Greenhalgh, J. F. D., Morgan, C. A., Sinclair, L. A., & Wilkinson, R. G. (2011). Proteínas, ácidos nucleicos y otros compuestos nitrogenados. In P. McDonald (Ed.), *Nutrición animal* (7ª ilustrada ed., pp. 45-59). Acribia.
- Menzies, K. J., Zhang, H., Katsyuba, E., & Auwerx, J. (2016). Protein acetylation in metabolism - metabolites and cofactors. *Nat Rev Endocrinol*, 12(1), 43-60. <https://doi.org/10.1038/nrendo.2015.181>
- Mezera, M. A., Hamm, C. S., Gamarra, C. A., Gennari, R. S., Prata, A. B., Sartori, R., & Wiltbank, M. C. (2019). Profiles of prostaglandin F_{2α} metabolite in dairy cattle during luteal regression and pregnancy: implications for corpus luteum maintenance. *Biol Reprod*, 101(1), 76-90. <https://doi.org/10.1093/biolre/ioz074>
- Miren, A. A., Angelica, H. L., Gonzalez, N., Jurado, P., Abad, M., Cuesta, M., Mendez, J., Calle, A., Jose, T. M., & Runkle, I. (2019). Measurement of androstenedione levels in adrenal veins for calculation of the selectivity index in adrenal venous sampling. 21st European Congress of Endocrinology, Rhone-Alpes, France.
- Miyoshi, S., Pate, J. L., & Palmquist, D. L. (2001). Effects of propylene glycol drenching on energy balance, plasma glucose, plasma insulin, ovarian function and conception in dairy cows. *Anim Reprod Sci*, 68(1-2), 29-43. [https://doi.org/S0378-4320\(01\)00137-3](https://doi.org/S0378-4320(01)00137-3)
- Morini, G., López-Gatius, F., García-Ispuerto, I., & De Rensis, F. (2019). Effect of utilization of single or double prostaglandin administration within an Ovsynch fixed-time artificial insemination protocol during summer season in dairy cows. *Ann Anim Sci*, 19(3), 725-731. <https://doi.org/10.2478/aoas-2019-0022>
- Mulon, P. Y., Babkine, M., & Desrochers, A. (2006). Ventral laparoscopic abomasopexy in 18 cattle with displaced abomasum. *Vet Surg*, 35(4), 347-355. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2006.00156.x>
- Mulligan, F. J., & Doherty, M. L. (2008). Production diseases of the transition cow. *Vet J*, 176(1), 3-9. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2007.12.018>

- Nafikov, R. A., & Beitz, D. C. (2007). Carbohydrate and lipid metabolism in farm animals. *J Nutr*, *137*(3), 702-705. <https://doi.org/137/3/702>
- Nagaraja, T. G., & Lechtenberg, K. F. (2007). Acidosis in feedlot cattle. *Vet Clin North Am Food Anim Pract*, *23*(2), 333-350. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2007.04.002>
- Nelson, L. D., & Cox, M. M. (2017). Nucleotides and nucleic acids. In W. H. Freeman (Ed.), *Lehninger. Principles of Biochemistry* (7^a ilustrada ed., pp. 271-298). Omega.
- Newman, J. W., Morisseau, C., & Hammock, B. D. (2005). Epoxide hydrolases: their roles and interactions with lipid metabolism. *Prog Lipid Res*, *44*(1), 1-51. <https://doi.org/10.1016/j.plipres.2004.10.001>
- Nunes-Nesi, A., Araujo, W. L., Obata, T., & Fernie, A. R. (2013). Regulation of the mitochondrial tricarboxylic acid cycle. *Curr Opin Plant Biol*, *16*(3), 335-343. <https://doi.org/10.1016/j.pbi.2013.01.004>
- Odriozola, E., Campero, C., Cantón, G., & Licoff, N. (2009). Descripción de un caso de desplazamiento abomasal derecho en vacas lecheras en argentina. *Rev Med Vet (B. Aires)*, *90*(3-4), 45-48. Doi no disponible
- Okamura, C. S., Bader, J. F., Keisler, D. H., & Lucy, M. C. (2009). Short communication: growth hormone receptor expression in two dairy breeds during the periparturient period. *J Dairy Sci*, *92*(6), 2706-2710. <https://doi.org/10.3168/jds.2008-1775>
- Ospina, P. A., Nydam, D. V., Stokol, T., & Overton, T. R. (2010). Association between the proportion of sampled transition cows with increased nonesterified fatty acids and beta-hydroxybutyrate and disease incidence, pregnancy rate, and milk production at the herd level. *J Dairy Sci*, *93*(8), 3595-3601. <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3074>
- Palmquist, D. L. (2006). Milk fat: origin of fatty acids and influence of nutritional factors thereon. In P. F. Fox & P. L. H. McSweeney (Eds.), *Advanced Dairy Chemistry: lipids* (3^a ilustrada ed., Vol. 2, pp. 43-92). Springer Science.
- Patron-Collantes, R., Lopez-Helguera, I., Pesantez-Pacheco, J. L., Sebastian, F., Fernandez, M., Fargas, O., & Astiz, S. (2017). Early postpartum administration of equine chorionic gonadotropin to dairy cows calved during the hot season: Effects on fertility after first artificial insemination. *Theriogenology*, *92*(1), 83-89. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2017.01.019>
- Polacek, N., & Mankin, A. S. (2005). The ribosomal peptidyl transferase center: structure, function, evolution, inhibition. *Crit Rev Biochem Mol Biol*, *40*(5), 285-311. <https://doi.org/10.1080/10409230500326334>
- Prado, R. O. F., Morales, B. J. E., Molina, O. J., García, M. L. J., Macedo, B. R., Hernández, R. J. A., & García, C. A. C. (2019). Relationship between biochemical analytes and milk fat/protein in Holstein cows. *Austral J Vet Sci*, *51*(1), 1-9. <https://doi.org/10.4067/S0719-81322019000100102>
- Prata, A. B., Drum, J. N., Melo, L. F., Araujo, E. R., & Sartori, R. (2018). Effect of different chorionic gonadotropins on final growth of the dominant follicle in *Bos indicus* cows. *Theriogenology*, *111*(1), 52-55. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2018.01.011>
- Radcliff, R. P., McCormack, B. L., Crooker, B. A., & Lucy, M. C. (2003). Plasma hormones and expression of growth hormone receptor and insulin-like growth factor-I mRNA in hepatic tissue of periparturient dairy cows. *J Dairy Sci*, *86*(12), 3920-3926. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(03\)74000-4](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)74000-4)
- Rastani, R. R., Grummer, R. R., Bertics, S. J., Gumen, A., Wiltbank, M. C., Mashek, D. G., & Schwab, M. C. (2005). Reducing dry period length to simplify feeding transition cows: milk production, energy balance, and metabolic profiles. *J Dairy Sci*, *88*(3), 1004-1014. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(05\)72768-5](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(05)72768-5)

- Reddy, G., Altaf, M., Naveena, B. J., Venkateshwar, M., & Kumar, E. V. (2008). Amylolytic bacterial lactic acid fermentation - a review. *Biotechnol Adv*, 26(1), 22-34. <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2007.07.004>
- Remond, B., Rouel, J., Pinson, N., & Jabet, S. (1997). An attempt to omit the dry period over three consecutive lactations in dairy cows. *Ann. Zootech*, 46(5), 399-408. <https://doi.org/10.1051/animres:19970502>
- Remsburg, D. W., Galligan, D. T., & Ferguson, J. D. (2011). Use of decision analysis to evaluate the delivery method of veterinary health care on dairy farms as measured by correction of left displaced abomasum. *J Am Vet Med Assoc*, 238(1), 60-65. <https://doi.org/10.2460/javma.238.1.60>
- Reynolds, C. K., & Kristensen, N. B. (2008). Nitrogen recycling through the gut and the nitrogen economy of ruminants: an asynchronous symbiosis. *J Anim Sci*, 86(Suppl), 293-305. <https://doi.org/10.2527/jas.2007-0475>
- Rizzo, A., Stefani, A. L., Piccinno, M., Roncetti, M., D'Onghia, G., & Sciorsci, R. L. (2016). Dynamics of the progesterone and cholesterol concentrations within the bovine corpus luteum cavity. *Res Vet Sci*, 109, 56-58. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2016.08.006>
- Rodríguez, L., Amezcua, R., Cassar, G., O'Sullivan, T. L., & Friendship, R. (2020). Comparison of single, fixed-time artificial insemination in gilts using two different protocols to synchronize ovulation. *Animals*, 10(2), 306. <https://doi.org/10.1093/jas/sky404.758>
- Rotger, A., Ferret, A., Calsamiglia, S., & Manteca, X. (2005). Changes in ruminal fermentation and protein degradation in growing Holstein heifers from 80 to 250 kg fed high-concentrate diets with different forage-to-concentrate ratios. *J Anim Sci*, 83(7), 1616-1624. <https://doi.org/83/7/1616>
- Russell, J. A. (2018). Fifty years of advances in neuroendocrinology. *Brain Neurosci Adv*, 2(1), 2398212818812014. <https://doi.org/10.1177/2398212818812014>
- Saggerson, D. (2008). Malonyl-CoA, a key signaling molecule in mammalian cells. *Annu Rev Nutr*, 28(1), 253-272. <https://doi.org/10.1146/annurev.nutr.28.061807.155434>
- Sandri, M., Manfrin, C., Pallavicini, A., & Stefanon, B. (2014). Microbial biodiversity of the liquid fraction of rumen content from lactating cows. *Animal*, 8(4), 572-579. <https://doi.org/10.1017/S1751731114000056>
- Santos, V. G., Carvalho, P. D., Maia, C., Carneiro, B., Valenza, A., & Fricke, P. M. (2017). Fertility of lactating Holstein cows submitted to a Double-Ovsynch protocol and timed artificial insemination versus artificial insemination after synchronization of estrus at a similar day in milk range. *J Dairy Sci*, 100(10), 8507-8517. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13210>
- Sasan, J. S., Uppal, V., & Bansal, N. (2016). Histological exploration of Graafian and atretic follicles of buffalo ovary: a seasonal study. *Buffalo Bulletin*, 35(1), 135-146. Doi not available
- Schulz, T., Gundelach, Y., Feldmann, M., & Hoedemaker, M. (2016). Early detection and treatment of lame cows. Effect on duration and prevalence of lesion-specific lameness. *Tierarztl Prax Ausg G Grosstiere Nutztiere*, 44(1), 5-11. <https://doi.org/10.15653/TPG-150534>
- Seifi, H. A., Leblanc, S. J., Leslie, K. E., & Duffield, T. F. (2011). Metabolic predictors of post-partum disease and culling risk in dairy cattle. *Vet J*, 188(2), 216-220. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2010.04.007>
- Shelby, M. K., Crouch, D. J., Black, D. L., Robert, T. A., & Heltsley, R. (2011). Screening indicators of dehydroepiandrosterone, androstenedione, and dihydrotestosterone use: a literature review. *J Anal Toxicol*, 35(9), 638-655. <https://doi.org/10.1093/anatox/35.9.638>

- Simmons, N. L., Chaudhry, A. S., Graham, C., Scriven, E. S., Thistlethwaite, A., Smith, C. P., & Stewart, G. S. (2009). Dietary regulation of ruminal bovine UT-B urea transporter expression and localization. *J Anim Sci*, 87(10), 3288-3299. <https://doi.org/10.2527/jas.2008-1710>
- Singh, D., Gupta, S. K., Sharma, N., & Kumar, A. (2018). Bovine ruminal acidosis: rumen liquor profile and its therapeutic management. *J Anim Res*, 8(4), 691-696. <https://doi.org/10.30954/2277-940X.08.2018.22>
- Sirard, M. A. (2016). Somatic environment and germinal differentiation in antral follicle: The effect of FSH withdrawal and basal LH on oocyte competence acquisition in cattle. *Theriogenology*, 86(1), 54-61. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2016.04.018>
- Sirard, M. A. (2019). Folliculogenesis and acquisition of oocyte competence in cows. *Anim Reprod*, 16(3), 449-454. <https://doi.org/10.21451/1984-3143-ar2019-0038>
- Smitz, J., Wolfenson, C., Chappel, S., & Ruman, J. (2016). Follicle stimulating hormone: a review of form and function in the treatment of infertility. *Reprod Sci*, 23(6), 706-716. <https://doi.org/10.1177/1933719115607992>
- Sorensen, J. T., & Enevoldsen, C. (1991). Effect of dry period length on milk production in subsequent lactation. *J Dairy Sci*, 74(4), 1277-1283. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(91\)78283-0](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(91)78283-0)
- Steitz, T. A. (2008). A structural understanding of the dynamic ribosome machine. *Nat Rev Mol Cell Biol*, 9(3), 242-253. <https://doi.org/10.1038/nrm2352>
- Sundrum, A. (2015). Metabolic disorders in the transition period indicate that the dairy cows' ability to adapt is overstressed. *Animals (Basel)*, 5(4), 978-1020. <https://doi.org/10.3390/ani5040395>
- Swiderek, K., Marti, S., Tunon, I., Moliner, V., & Bertran, J. (2015). Peptide bond formation mechanism catalyzed by ribosome. *J Am Chem Soc*, 137(37), 12024-12034. <https://doi.org/10.1021/jacs.5b05916>
- Tedeschi, L. O., Galyean, M. L., & Hales, K. E. (2017). Recent advances in estimating protein and energy requirements of ruminants. *Animal Prod Sci*, 57(11), 2237-2249. <https://doi.org/10.1071/AN17341>
- Tong, L., & Harwood Jr, H. J. (2006). Acetyl-coenzyme A carboxylases: versatile targets for drug discovery. *J Cell Biochem*, 99(6), 1476-1488. <https://doi.org/10.1002/jcb.21077>
- Ulfina, G. G., Kimothi, S. P., Oberoi, P. S., Baithalu, R. K., Kumaresan, A., Mohanty, T. K., Imtiwati, P., & Dang, A. K. (2015). Modulation of post-partum reproductive performance in dairy cows through supplementation of long- or short-chain fatty acids during transition period. *J Anim Physiol Anim Nutr (Berl)*, 99(6), 1056-1064. <https://doi.org/10.1111/jpn.12304>
- Vanholder, T., Opsomer, G., & de Kruif, A. (2006). Aetiology and pathogenesis of cystic ovarian follicles in dairy cattle: a review. *Reprod Nutr Dev*, 46(2), 105-119. <https://doi.org/10.1051/rnd:2006003r6203>
- Wakil, S. J., & Abu-Elheiga, L. A. (2009). Fatty acid metabolism: target for metabolic syndrome. *J Lipid Res*, 50(Suppl), 138-143. <https://doi.org/10.1194/jlr.R800079-JLR200>
- Webb, R., Buratini, J., Hernández-Medrano, J. H., Gutiérrez, C. G., & Campbell, B. K. (2016). Follicle development and selection: past, present and future. *Anim Reprod*, 13(3). <https://doi.org/10.21451/1984-3143-AR883>
- Weiner, I. D., Mitch, W. E., & Sands, J. M. (2015). Urea and ammonia metabolism and the control of renal nitrogen excretion. *Clin J Am Soc Nephrol*, 10(8), 1444-1458. <https://doi.org/10.2215/CJN.10311013>

- Weiss, W. P., & Tebbe, A. W. (2018). Estimating digestible energy values of feeds and diets and integrating those values into net energy systems. *Transl Anim Sci*, 2(1), 1-9. <https://doi.org/10.1093/tas/txy119>
- Westwood, C. T., Bramley, E., & Lean, I. J. (2003). Review of the relationship between nutrition and lameness in pasture-fed dairy cattle. *N Z Vet J*, 51(5), 208-218. <https://doi.org/10.1080/00480169.2003.36369>
- Willmore, A., & Davis, T. L. (2019). Effect of chronic administration of a gonadotropin-releasing agonist on luteal function and pregnancy rates in dairy cattle. *Anim Sci J*, 90(11), 1432-1443. <https://doi.org/10.1111/asj.13284>
- Wook Kim, J., Rhoads, R. P., Block, S. S., Overton, T. R., Frank, S. J., & Boisclair, Y. R. (2004). Dairy cows experience selective reduction of the hepatic growth hormone receptor during the periparturient period. *J Endocrinol*, 181(2), 281-290. <https://doi.org/10.1677/joe.0.1810281>
- Zhao, F. Q., & Keating, A. F. (2007). Expression and regulation of glucose transporters in the bovine mammary gland. *J Dairy Sci*, 90(Suppl 1), E76-86. <https://doi.org/10.3168/jds.2006-470>
- Zhao, X., Grimes, K. L., Colosi, L. M., & Lung, W. S. (2019). Attenuation, transport, and management of estrogens: a review. *Chemosphere*, 230(1), 462-478. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2019.05.086>
- Zolini, A. M., Ortiz, W. G., Estrada-Cortes, E., Ortega, M. S., Dikmen, S., Sosa, F., Giordano, J. O., & Hansen, P. J. (2019). Interactions of human chorionic gonadotropin with genotype and parity on fertility responses of lactating dairy cows. *J Dairy Sci*, 102(1), 846-856. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-15358>

Capítulo 6 La enseñanza con relación a la importancia de las Ciencias

Chapter 6 Teaching in relation to the importance of Science

PLACENSIA-VALERIO, Arely Yamile*†, MORENO-GÓMEZ, Mario e ILLESCAS-BERISTAIN, Carlos Manuel

Escuela Superior de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma de Campeche. Calle 53 s/n. Col. Unidad Esfuerzo y Trabajo. C.P. 24350 Escárcega, Campeche

ID 1^{er} Autor: *Arely Yamile, Placencia-Valerio* / **ORCID**: 0000-0001-6492-7276

ID 1^{er} Coautor: *Mario, Moreno-Gómez* /

ID 2^{do} Coautor: *Carlos Manuel, Illescas-Beristain* /

DOI: 10.35429/H.2020.2.86.109

A. Placencia, M. Moreno y C. Illescas

*ayplacen@uacam.mx

N. Niño, M. Valencia y M. García. (AA. VV.) Sustentabilidad, Turismo y Educación. Handbooks-TII-©ECORFAN-Mexico, Guerrero, 2020.

Resumen

El siguiente trabajo hace enfoque en la educación, como forma parte importante en la vida del hombre, en medida de la intervención de los avances científicos y de las nuevas tecnologías que se presentan en la actualidad, los grandes beneficios para la obtención de mejores resultados, siendo una herramienta factible y en disposición para todas las personas, logrando estar al alcance y al poder adquirir nuevos conocimientos. Dentro de la enseñanza contribuyendo en la realización de tareas y actividades más productivas, así como dinámicas, estableciendo como objetivos claros la formación de futuros profesionistas con habilidades y destrezas, que generen un gran impacto en la sociedad. Con ello la intervención de las ciencias naturales al sector educativo, así como la importancia de su estudio, con la finalidad de crear y motivar el interés en los estudiantes del conocimiento científico y la investigación, el conocimiento sobre todos los beneficios que pueden generar para la sociedad y el medio ambiente. La importancia del estudio sobre los insectos y la relación que tienen en el medio ambiente, además las ventajas que pueden aportar para la población. Las aportaciones y crecimiento que ha logrado el estudio de la medicina veterinaria en diferentes entornos, los cambios que se han generado, logrando establecer ventajas para la producción ganadera, y de igual forma para los profesionistas que ejercen.

Enseñanza, Ciencias Naturales, Importancia, Insectos

Abstract

The following work focuses on education, as it is an important part in the life of man, in measure of the intervention of scientific advances and new technologies that are presented today, the great benefits for the obtaining of better results, being a feasible tool and available to all people, managing to be within reach and able to acquire new knowledge. Within the teaching, contributing to the accomplishment of more productive tasks and activities, as well as dynamics, establishing as clear objectives the training of future professionals with skills and abilities that generate a great impact on society. With this, the intervention of the natural sciences in the educational sector, as well as the importance of their study, with the aim of creating and motivating interest in students of scientific knowledge and research, knowledge about all the benefits they can generate for society and the environment. The importance of the study on insects and their relationship with the environment, as well as the advantages they can bring to the population. The contributions and growth achieved by the study of veterinary medicine in different environments, the changes that have been generated, establishing advantages for livestock production, and in the same way for the professionals who practice.

Teaching, Natural Sciences, Importance, Insects

Introducción

La educación desde la antigüedad hasta la actualidad se ha considerado como un aspecto de la vida del hombre, siendo uno de los factores de máxima importancia para el desarrollo y crecimiento del mismo. Permitiendo de una forma más favorable la realización de actividades, tareas, procedimientos, habilidades, entre otros aspectos de interés y de uso en la vida cotidiana. Tomando como inicio la educación forma parte de la vida desde una temprana edad, y concluyendo en una etapa adulta, sin embargo esto no quiere decir que una persona tenga un límite para adquirir conocimientos y habilidades, al contrario la educación se encuentra en disposición y claridad para todas las personas que pudieran tener el interés de aprender, adquirir nuevos conocimientos cada día, o bien conocer sobre algún tema en particular del cual se quiere centrar para alguna investigación o la obtención de algún beneficio en particular.

Se logra ampliar los conocimientos adquiridos, además con los avances científicos y nuevas tecnologías, con las que se cuentan en la actualidad, forman parte de una herramienta fundamental para un crecimiento y mejor desarrollo, además permite facilitar los recursos para la realización de trabajos investigaciones y así como fuentes de información, y en todo momento la realización de diferentes tareas ya sea en el sector educativo, como en la implantación de actividades en la vida del hombre.

Introduciendo las nuevas formas de la enseñanza, con relación a la tecnología los efectos que han generado, así como los múltiples beneficios que han aportado para todos los estudiantes de diferentes niveles escolares, así como docentes, y personal de centros de investigación, o bien en cualquier puesto de trabajo donde tienen relación para su estructura, además de la implementación de alguna mejora. Es importante mencionar que la enseñanza pretende que los estudiantes adquieran todos los conocimientos posibles, sin embargo no es el único propósito que tiene como finalidad, si no que los estudiantes puedan tener habilidades y destrezas, así como los valores, ética profesional, y la moral; poder formar una persona que pueda aportar sus conocimientos como habilidades al momento de realizar la práctica laboral, como en la sociedad.

La incorporación de la importancia del estudio de las ciencias naturales, principalmente para fomentar la iniciativa, para la realización de investigaciones, brindar y poder generar en los estudiantes la motivación para desarrollar y crear nuevas ideas, proyectos, productos y procesos, facilitando que puedan tener una amplia posibilidad sobre todas las aportaciones y beneficios que obtienen para la sociedad, e incluso lograr mejores resultados, no solo en las contribuciones para la población, el poder brindar soluciones para un control más eficiente sobre las problemáticas que se presentan en el medio ambiente, medidas de prevención para reducir algunos de los efectos de contaminación que se generan día a día, obtener soluciones para los inconvenientes que están presentes en el entorno que nos rodea, de esta manera se podría generar una vida de calidad para la población. De igual forma la adaptación y el crecimiento que ha presentado para el hombre el estudio de la medicina veterinaria, logrando conseguir un mejor desarrollo en el sector ganadero, así como la implantación de nuevas modalidades para el manejo y control de la medicina veterinaria.

Principios de la educación

La filosofía y la educación han estado estrechamente relacionadas a lo largo de la historia de la humanidad; en primer lugar se encuentra la Filosofía, como el querer saber un poco más, la sabiduría y búsqueda del conocimiento, expresada en el pensamiento sobre el origen del ser, y el papel clave que desempeña el hombre dentro de la humanidad.

Por otra parte la educación se desempeña como una actividad humana, a través de la cual se vinculan las diferentes formas de comprender el mundo, el universo y el comportamiento del hombre en él. La educación surgió como producto de la necesidad inmediata, que presentaban los seres humanos por transmitir a sus próximas generaciones los hábitos, las tradiciones, las costumbres y los conocimientos. De esta manera, se define como un elemento integrador de las experiencias de la comunidad.

Se manejó una relación entre la filosofía y la educación, que aun en la actualidad sigue permaneciendo de cierto modo, sin dejar de mencionar que por su tarea formativa, a la educación se le ha tratado de ver como auxiliar de la filosofía, dado que la filosofía promueve formas de cultura y formación humana, al igual que la educación.

En términos generales, la filosofía de la educación abarca tres áreas de importancia las cuales son las siguientes: ontológica, epistemológica y la axiológica.

Ontológica

En esta área de la filosofía de la educación su principal función es la formulación de una serie de cuestiones acerca de la realidad, así como acerca de qué y cómo está compuesto el mundo.

Epistemológica

La segunda etapa, la cual consiste en la creación y desarrollo de la formulación de preguntas y dar una respuesta concisa acerca de dichas preguntas, al momento de adquirir los conocimientos correctos.

Axiológica

La tercera y última etapa, encargada de plantar al momento de la toma de decisiones, el saber elegir qué es lo correcto, si bien intervienen la ética y la moral de nuestro presente y futuro, haciendo un buen uso de ellas en todos los momentos donde se deben aplicar de forma correcta.

Es por ello que se ha fomentado para poder lograr tener más en consideración la formación de hábitos y las buenas costumbres, así como la adquisición de conocimientos apropiados para el desarrollo del ser humano en la sociedad. Claro está, en la mayoría de los casos la educación, se ha nutrido de la filosofía, a lo largo de la historia. Si bien se han presentado problemas de los valores en cuanto al comportamiento en los hábitos que se esperan en el hombre, el tipo de ser humano al que se aspira, y los tipos de conocimientos que debe adquirir, así como sus principios educativos, la naturaleza de los procesos cognitivos, el fenómeno de la memoria y el desarrollo de la inteligencia son entre una interminable lista, algunos de los aspectos de máxima importancia de los que se ha preocupado la educación.

Históricamente, los fines de la educación han sido diversos y controvertidos, no ha habido una sola manera de mirar por anticipado la formación en la educación; han estado asociados a aspectos diversos del ser humano y de la sociedad, a las virtudes, a la mente, al cuerpo, a la sabiduría, y a la inteligencia; los valores, la socio efectividad, los contenidos y métodos de las ciencias, la tecnología, la industria, las artes, y muy importante su formación para el mundo laboral.

En cualquier sociedad se tiene el objetivo de general y formar la personalidad ideal sustentada en la vitalidad, la sensibilidad, el esfuerzo, la sabiduría y la inteligencia. Si bien es necesario que la sociedad actual necesita formar tales características en el individuo. La educación por su lado se ocupa preferentemente del conocimiento teórico, más que del conocimiento práctico derivado de la experiencia; tomando como base que el conocimiento teórico conceptual, es más apropiado ya que abarca, o bien de este se derivan; el conocimiento técnico, práctico y productivo. La educación se define como una actividad humana comúnmente considerada y juzgada por los resultados que produce, si bien es la premisa necesaria antes de considerar cómo educar el ser humano que se desea formar, educar, antes de emitir alguna opinión o establecer algún juicio sobre la educación que se consideraría buena o necesaria; si bien la educación es producto del ser humano y de la cultura, y el resultado de la acción que se descubre por anticipado en los fines que se diseñan y se proponen.

Uno de los objetivos que tiene la educación en la vida del hombre, es crear la iniciativa de que se aventure por sí mismo a explorar el mundo y construir el conocimiento que le permita entender las causas de los fenómenos que se presentan en el mundo así como el alcance de la libertad para realizar tareas y actividades variadas para un mejor desarrollo personal. Sin embargo es imposible negar la obligación que tiene el ser humano de educarse, y de poder adquirir conocimientos nuevos cada día; para ello es necesario el conocimiento de los principios, de la esencia, la estructura, los componentes que forman a las cosas, los fenómenos naturales y sociales, el comportamiento y los posibles cambios que puedes surgir, así como los propósitos que pueda tener por realizar.

El conocimiento tiene un interés educativo importante para la educación debe contener el mayor número posible de universalidad posible, fundado en el carácter global e integral de los fenómenos y de los objetos, toda búsqueda, toda acción hacia el conocimiento, siempre pretende algún beneficio, dicho beneficio o utilidad está en el conocimiento mismo, en las acciones que se emprenden y en los productos o servicios derivados del conocimiento adquirido. Uno de los propósitos iniciales de la educación es construir el conocimiento por la experiencia y llegar a la comprensión de la relación entre causa y efecto. El ser humano vive a través del trabajo, del pensamiento, del arte y la experiencia y llega a la ciencia por la experimentación, la observación, y la teoría. La experiencia es universal y de vital importancia para el ser humano. Por naturaleza el ser humano tiene deseos ilimitados de conocer y aprender, tales inclinaciones pueden ser estimuladas por la educación, independientemente de la utilidad del conocimiento. Dado que los seres humanos son diferentes en su naturaleza y existencia, la educación tiene que ser distinta, tiene que variar de acuerdo a la naturaleza particular de cada uno y a su propia existencia.

El fin de la educación es la construcción del ser humano la transformación es necesaria para la inteligencia, la moral, aspectos sociales entre otros. Una de sus grandes aportaciones es la contribución a la formación de la capacidad dialéctica de los estudiantes, del pensamiento crítico en la ruta de los principios fundamentales de cualquier indagación. Además a trazar un plan de indagación para la formación de los estudiantes, que le facilita la explicación de los objetos propuestos por la investigación, son las áreas de aprendizaje que se deben abordar con anhelo, son aquellas referidas a los procesos intelectuales, informativos, lingüísticos y conceptuales que tienen valor en sí mismo; así como las que contienen y transmiten competencias útiles a la construcción y elaboración de otras competencias de aprendizajes.

Además las artes son importantes para el desarrollo del potencial creativo del individuo, ayuda a poder desarrollar una mejor competencia para lograr valorar el trabajo creativo artístico que enriquece la cultura simbólica y espiritual de la sociedad. Es igualmente importante aprender y desarrollar las competencias cognitivas naturales y elevarlas a niveles de excelencia, al momento de hacer su uso en la construcción del conocimiento, con carácter integral en los campos existentes del conocimiento, útiles a sus intereses individuales, a la sociedad y a la cultura.

Está claro que en la educación, la teoría y la práctica pueden ir de la mano. Es posible partir de la acción vivencial, y de allí derivar los principios científicos de comportamiento de los fenómenos, de los objetos y del mundo. Si bien se debe ser capaz de usar su inteligencia y expresar lo que se piensa y se siente con base en lo que se logra entender, además lo que se cree sobre el mundo, aquí es donde inicia el querer aprender, la posibilidad de buscar las repuestas a lo desconocido, la educación es clave para el mundo nuevo, libre de dependencias de cualquier naturaleza. Es indudable que la educación le permite al ser humano avanzar en conocimientos y en un sin número de cualidades cognitivas, morales, sociales y físicas. Es por ello que la educación logra una mayor integración de los elementos que conforman la vida humana, se produce igualmente una mayor integración de la sociedad y se reducen las diferencias sociales así como las diferencias culturales.

Cambios que se han presentado en la enseñanza con respeto a la educación actual

En la actualidad se pueden encontrar fuentes de combinación al autoestudio, manejando diferentes tipos de actividades como las cuales pueden ser las siguientes: cuestionarios, material de apoyo, tareas, tutorías y exámenes presenciales, etc. Sin embargo se encuentran en una separación de espacio temporal no necesariamente es una característica definitoria y suficiente de un sistema de estudios a distancia pues la relación educativa cara a cara de la educación presencial se puede manejar en esta modalidad. Permitiendo al alumno hacer la planeación de su tiempo dedicado al estudio autónomo e independiente facilitando, la autorregulación del tiempo, espacio y ritmo en los que estudia, así como dispone de la libertad de interactuar presencial o virtualmente con docentes y estudiantes, además la libertad de elegir el itinerario para actividades y tiempos de evaluación, este último punto puede ser elegido en ocasiones por el mismo o bien ya se encuentran establecidos desde el inicio de los planes de estudios que se tienen por seguir.

Si bien se puede manejar como una ventaja o facilidad la técnica de implementación por las tecnologías y multidireccional profesor-alumno y alumnos entre sí, tanto en el plano personalizado de uno a uno como en el plano grupal de uno hacia todos, logrado una mejor planificación, diseño, producción de materiales, guiando y motivando al aprendizaje a través de diversas formas de tutoría. Se ha incrementado el porcentaje de logros, un gran avance en la educación, estableciendo una visión sobre la función del centro de estudio, en el desarrollo integral de los alumnos; si bien se trata de un nivel centrado en los educandos y sus formas de aprendizaje, que adopta una enseñanza organizada por áreas de desarrollo alrededor de competencias y sus habilidades correspondientes, logrando la máxima exploración del conocimiento, como un campo formativo, y la integración de diferentes áreas para la obtención del máximo beneficio. Cabe mencionar que es importante la implementación del razonamiento para cada tipo de plan de estudios, ya que es imposible recomendar un programa de estudio único y estándar para todos los países. Cada país, y aun cada escuela, deben planificar y evaluar constantemente su programa a impartir, sin embargo al mantener una amplia gama sobre las variaciones que se generan al ampliar las dimensiones de la enseñanza, no se pretende vulnerar su contenido básico.

Los propósitos que se plantean desde un inicio para establecer estándares de crecimiento en los conocimientos que están por adquirir por parte de los estudiantes y por otro lado los nuevos conocimientos que puedan adquirir los docentes como fuente de enriquecimiento cultural, requiere de la fundamentación psicológica, de la autorregulación en la aplicaciones didácticas para la formación y la enseñanza misma.

Múltiples trabajos en el área de la psicología cognitiva con interés en el aprendizaje, han proporcionado un gran esfuerzo, gran parte de este interés tiene la finalidad de señalar que en el nuevo siglo se necesita con urgencia, capacidades estratégicas y aprendizajes relevantes.

Desde una perspectiva más actual, los procesos mentales no solo están referidos al conjunto de operaciones encargadas de gestionar los conocimientos de distintas naturalezas en una tarea, sino a los procesos encargados de vigilar para que esta gestión sea productiva. La función principal de una estrategia cognitiva es ayudar a alcanzar la meta en la que la persona se está proponiendo, mientras que la función de una estrategia meta cognitiva se centra en proporcionar información sobre una tarea emprendida y el progreso que se logra al haberla realizado. En este sentido, la experiencia acumulada en la aplicación de dichas estrategias, ha permitido obtener resultados extraordinarios, en tanto se ha posibilitado ejercitado de una forma sistemática, la auto revisión de los saberes que han desarrollado los docentes, cuáles son sus vacíos y desafíos, el poder conocer que necesitan construir, en un plano más personal, la introspección de su identidad, con las potencialidades que poseen y cómo extenderlas en toda su fuerza.

Existe además la correulación en grupos cooperativos en el aula, es de singular adaptación así como de gran importancia. Sin embargo, para que pueda desarrollar de forma eficiente, es preciso que el docente tenga un papel importante que abarcar, y con ello los estudiantes puedan adquirir todos los conocimientos posibles, y bien el proceso pueda ser más flexible; de esta forma, la evaluación como autorregulación se convierte, en el “motor del aprendizaje” sirve como instrumento útil los mapas conceptuales y en especial, las bases de orientación, con las cuales los estudiantes puedan organizar los aspectos que le servirán para orientarse en la realización de alguna tarea. La autorregulación en la enseñanza y en la formación de los estudiantes así como los docentes, puede lograrse no solo con la existencia o previsión de errores, sino también con su ausencia o posible aparición. Este control ha mostrado ser más eficaz cuando es realizado de la manera correcta.

Las estrategias, tanto motivacionales como cognitivas, son las acciones coordinadas que persiguen propósitos específicos, como guías conscientes e intencionales en el proceso de aprender, se pretende que dichas acciones puedan ser aprendidas y desarrollas de una forma correcta por el aprendizaje impartido, para luego ser aplicadas en algún momento pertinente. El estudiante al poner en práctica el aprendizaje obtenido puede dirigir su atención al tomar decisiones, elegir vías adecuadas de solución a los problemas, organizar y elegir los pasos para ejecutar sus tareas de aprendizaje. Cuando los estudiantes alcanzan un nivel de dominio y apropiación de las estrategias de aprendizaje y de sus procesos psicológicos para aprender; es entonces cuando da inicio el desarrollo de verdaderas competencias obtenidas. Al momento de tener las competencias en un desarrollo eficiente, permiten realizar de una forma más eficiente la elaboración de diferentes procesos como pueden ser; la planificación, ejecución, evaluación y control del aprendizaje y se convierten en una de las herramientas que posibilitan tener una dirección más viable.

Si se establece considerar la posibilidad de autorregular el aprendizaje propio en la búsqueda de conocimientos y en la riqueza de las competencias que permiten la obtención de un mejor desarrollo y crecimiento, se toma como fundamento la manera en que se interrelacionan los procesos psicológicos, es decir el pensamiento, la memoria, los conocimientos acerca de sí mismo, las motivaciones; que le permiten a las personas la capacidad de regular diferentes actividades, principalmente el poder obtener conocimientos nuevos.

El aprendizaje se logra a través de procesos de educación formal escolarizada, en algunos casos la educación informal brinda algunos beneficios si bien puede complementar en cada etapa y momento del desarrollo humano, ya que la amplitud de los espacios y momentos de aprendizaje; también da cuenta de la diversidad, donde los roles se intercambian constantemente: cada persona es sujeto de aportar algún conocimiento nuevo.

Si bien una sociedad tiene claro qué tipo de desarrollo desea para sí y tiene bien definidas las estrategias a través de las cuales quiere lograrlo, entonces podría articular políticas educativas que contribuyan a promoverlo. Por supuesto, no es una tarea fácil y, sobre todo no es una tarea que se pueda realizar de un día para otro, de un mes a otro mes; se necesita plantear objetivos claros si como metas; a las cuales se dese llegar; además establecer un plan de trabajo sobre qué es lo que se debería realizar para poder cumplir todos los puntos, de una manera eficiente, de establecer los tiempos en los cuales se realicen ciertas tareas para poder llegar a la meta establecida. El pensamiento de los ministerios de la educación y la economía que se necesitan para cumplir con los objetivos, además de superar la mentalidad de la educación como política sectorial y entender que con la educación se puede ampliar los objetivos y políticas educativas, visualizando como meta el desarrollo comunitario y humano, así como la participación de la ciudadanía en general.

Algunos de los misterios de la educación requieren de un liderazgo con conciencia social y voluntad política, para superar la visión partidista, el centralismo y el autoritarismo en la formulación e implementación de políticas educativas. Si bien deben ser convocados a la tarea de demanda de participación por parte de la sociedad civil existe y tiene un crecimiento, como lo demuestran las redes y movimientos de organizaciones.

Con ello se da inicio a la propuesta del constante cambio educativo implica la vinculación y visión integrada de los sistemas y procesos educativos con los otros sistemas y procesos sociales, en especial con las instituciones prácticas que alimentan y orientan tanto el rumbo como los efectos de los modelos y procesos de desarrollo de los diferentes países. Al ser el sistema educativo y un subsistema de la sociedad.

Una de las principales ideas para lograr un máximo crecimiento de aprendizaje educativo, es la atención en las necesidades reales de quien aprende y de reconocer la autonomía que se requiere para lograrlo, implica una transformación en la representación de las personas acerca de los procesos de enseñanza y aprendizaje y de los roles de quién enseña y de quien aprende. Sin dudas, el valor creciente del conocimiento y del capital humano, se podría definir como la nueva dinámica de cambios generada en los tiempos modernos y el desarrollo de las ciencias, han planteado un giro en las metas de la educación relacionadas con lo que se espera de un aprendizaje exitoso.

El desarrollo tecnológico y las opciones para la comunicación a través de Internet y la mensajería electrónica, han abierto una gran variedad de posibilidades ilimitadas para la obtención de información, la interacción entre las personas, el acceso a los nuevos descubrimientos, la exploración en los dominios científicos, y la investigación, obteniendo con ello un mayor aprendizaje y la facilidad de manejar los contenidos en diferentes sectores educativos, con la finalidad de incrementar los conocimientos que son adquiridos por los estudiantes, así como las nuevas destrezas que se generan para los docentes durante el desarrollo de diferentes actividad dentro del sector educativo.

En la actualidad se presenta un crecimiento exponencial de la información y el conocimiento en todos los campos. Los nuevos medios para su producción, circulación y uso hacen empleo intensivo de la informática y la comunicación por internet, ampliando el universo de posibilidades educativas. En la sociedad del conocimiento, más que nunca antes, se justifica hablar del conocimiento que promueva el aprendizaje para todas las personas.

Los principios de la educación a lo largo de la vida y la educación permanente, no tienen un fin si bien las fronteras y capacidades de los sistemas educativos, la educación no sólo se da en la escuela o de modo sistemático, sino también en otras instituciones y a través de personas, aportando diversidad en la formas de aprender algo nuevo. La educación es un derecho permanente durante toda la vida, que debe extenderse a las etapas que más puedan ayudar a desarrollar el potencial de las personas para vivir vidas plenas en la sociedad y realizar actividades económicas productivas.

Logrando desarrollar la diversidad y riqueza de conocimientos en temas de importancia, no solamente el derecho a la educación escolarizada, sino a vivir en un entorno que proporcione medios educativos que faciliten el despliegue de las capacidades de las personas, permitiendo a todas el acceder a los bienes de la cultura, las tecnologías informáticas, los medios de comunicación, facilitando así la posibilidad de que todo aquel que desee crecer logrando aprender cada día un poco más, pueda tener las herramientas así como los medios para lograrlo.

Se refiere a una comunidad humana organizada dentro de un determinado territorio que asume un compromiso colectivo con el aprendizaje y el desarrollo de la cultura, a fin de satisfacer las necesidades educativas de todos sus miembros, de este modo, potenciar el desarrollo personal, familiar y comunitario. La comunidad de aprendizaje aprovecha y sincroniza todos los recursos y potencialidades disponibles en la comunidad, convirtiendo la educación en tarea de todos, asumida solidariamente.

En una comunidad de aprendizaje todos tienen algo que aprender y algo que enseñar. Más importante es saber lo que hace falta o se necesita es saber lo que se tiene y puede identificar los recursos, los saberes y las potencialidades de la comunidad, detectar lo que está siendo mal aprovechado, lo que se está haciendo de manera descoordinada, o lo que se podría hacer de otro modo con los mismos recursos. Así, una comunidad de aprendizaje pasa a convertirse en una estrategia de desarrollo para enfrentar las necesidades básicas de la población en materia educativa, entre otras posibles. Todos los recursos e instituciones de la comunidad, públicos y privados, son puestos en articulación y trabajo cooperativo.

Se debe precisar que una teoría, es una construcción racional, creada por el ser humano para comprender, explicar, predecir y eventualmente operar sobre un determinado fenómeno y las relaciones que éste establece. En ella están presentes los hechos, las deducciones, las hipótesis y las leyes que buscan explicar cuál es la imagen, estructuralmente coherente, del ámbito de la realidad al cual se refieren, con un objetivo claro que pretende incidir sobre la educación, mediante un esfuerzo por operar sobre la realidad educativa para contribuir a su desarrollo realizando poder obtener las repuestas al ; por el qué, el para qué y el cómo de la educación, involucrando el conocimiento, los ideales y las técnicas con las que se desarrollan los procesos de enseñanza y de aprendizaje. Si bien no se debe confundir la teoría educativa con la filosofía de la educación o con la teoría del aprendizaje, las dos primeras se refieren a otro tipo de elementos, no obstante, que todas ellas poseen sus intereses en algún punto específico sobre el entorno educativo.

El ser humano aprende lo que necesita para adaptarse al cambio, por ello la escuela pretende enseñarle y brindarle los conocimientos necesarios, así como habilidades que le permitan, el saber cómo resolver problemas, que se encuentren vinculados con el medio en el que se desarrollan, siempre de acuerdo con la realidad de los cambios que se puedan presentar conforme el paso del tiempo. Pretende ser de apoyo al momento de ejercer todo lo aprendido en la vida cotidiana, de esta manera al enfrentar diferentes situaciones de problemas o bien ya sea que generen algún beneficio propio o para la sociedad, el saber ejercer de la forma correcta. La educación implica enseñanza, la enseñanza implica conocimiento, el conocimiento es verdad; y si bien la verdad es en cualquier lugar es la misma, se podría mencionar que la educación debe ser la misma en cualquier lugar.

Es necesario reorientar la formación de los docentes en las diferentes universidades, poder realizar un proceso de información que genere conocimiento y posibilite la toma de conciencia sobre la realidad objetiva en la cual, el docente aumentará el interés por considerar otras metodologías con mayor pertinencia, además podría cambiar sus acciones en el aula, así como superar ciertos aspectos que se descuidan en la enseñanza de las ciencias, en donde tradicionalmente la rigurosidad científica está por encima de la sensibilización social y de la aplicación de estos conocimientos en la resolución de los problemas que intrigan a la humanidad. Sin embargo, se pretende que los docentes conozcan otros modelos que se recomiendan en la enseñanza de las ciencias, para que puedan poner en práctica algunos de sus principios y orientar las estrategias didácticas hacia la construcción de aprendizajes en los diferentes sectores educativos, logrando crear un impacto que permita formar a estudiantes capaces de solucionar los problemas que se presenten en la vida cotidiana, así como lograr que puedan enfrentar los retos que se les presenten en próximos años, que tengan conciencia y sensibilidad social, para tener una disposición en la lucha por una sociedad más justa e igualitaria para todos.

En las últimas dos décadas se ha enfatizado la necesidad de profundizar en la búsqueda de metas precisas para el desarrollo de la educación en el ámbito escolar, pues sus funciones esenciales y relativas a la transmisión de la cultura, la historia nacional, la integración de las poblaciones, la formación de los ciudadanos para la participación en la vida social, así como la formación de valores y el acceso a la escolaridad y la alfabetización para el logro del crecimiento económico de las naciones, que han generado nuevos propósitos frente a las complejas exigencias de la sociedad actual.

Como tendencia, de un propósito a lograr, más que una opción práctica que pueda insertarse en la dinámica real de las aulas, las acciones concretas han llevado a la generación y aplicación de tecnologías de enseñanza y aprendizaje, es decir, técnicas que puedan conseguir distintos dominios, que puedan ser utilizadas para apropiarse de cualquier conocimiento. El centro de atención pasa a ser la persona que aprende, comprendida como sujeto psicológico, pero también epistémico, social. La comprensión de cómo aprende de manera autorregulada se realiza a partir de entender su entorno, en una situación de aprendizaje concreta y en la interacción con otros aprendices, con los docentes, si como personal que se encuentra en la disposición del entorno educativo.

El desarrollo tecnológico y las opciones para la comunicación a través de internet y la mensajería electrónica, han abierto posibilidades ilimitadas para la obtención de información, la interacción entre las personas, el acceso a los nuevos descubrimientos, la exploración en los dominios científicos, y la investigación. Aunque este fenómeno se produce de forma diferente entre las naciones desarrolladas y las que no lo son, es difícil negar que, en cualquier contexto, aquella persona que disponga de los medios tecnológicos para acceder a internet podrá obtener información más amplia y actualizada. Sin embargo, cabe mencionar que es incompleto tener la información e incluso almacenarla para decir que se está aprendiendo, mucho menos si se habla de conservar datos en la memoria humana. Sin dudas, el valor creciente del conocimiento y del capital humano, la nueva dinámica de cambios generada en los tiempos modernos y el desarrollo de las ciencias, han planteado un giro en las metas y objetivos de la educación relacionadas con lo que se espera de un aprendizaje exitoso, en términos de qué se debe adquirir, tanto en los conocimientos y habilidades de los estudiantes, que se logra obtener a partir de las aulas de todo el sistema educativo.

Si bien cuando se tiene como propósito comprender la sociedad del presente y del futuro y las nuevas demandas al proceso educativo escolar, además la perspectiva como alternativa, que se presenta al futuro inmediato del proceso educativo, parece encaminarse hacia el aprendizaje de estrategias autorreguladoras y de competencias que permitan a las personas aprender, por sí mismas, lo que necesitan saber, conocer, para desenvolverse en sus espacios vitales.

Se trata de dominar competencias para aprender, para desarrollar una curiosidad y un espíritu investigativo, el poder explorar lo desconocido. Las competencias para aprender a prever, a descubrir y enfrentar problemas nuevos, a idear soluciones alternativas adecuadas, aprender a establecer relaciones significativas de los hechos de la vida, a apropiarse de las experiencias y así como poder adquirir conocimientos de ellas, para la toma de decisiones autónomamente, a regular sus propias acciones y a plantearse nuevas metas.

Aunque estos propósitos parezcan las razones naturales y comprensibles por las que tiene la finalidad de educar, y con certeza, han estado en el espíritu de la psicopedagogía de avanzada en la historia de los sistemas educativos, deben de ser mencionadas, ya que dichas competencias no son logadas en semanas, meses, se requiere de esfuerzo y dedicación para poder llevarlas a cabo, logrando que el resultado sea la enseñanza formal, por lo que dicho esfuerzo de todas las personas implicados en el proceso educativo pueda tener los resultados eficientes que se desean obtener durante un tiempo prolongado.

Las ventajas de las renovaciones en la enseñanza

A lo largo de la historia de la humanidad, las sociedades han establecido sus propias pautas o lineamientos básicos sobre los cuales iniciar para el proceso del aprendizaje y el enriquecimiento de su propia tradición histórica y cultural.

Sociedades con visiones culturales diferentes, e inclusive opuestas, han estructurado sus estrategias para el desarrollo del aprendizaje, es así como se pueden presentar diferencias o en algunos casos algunas similitudes, sobre la forma de enseñanza que se ha implantado en cada país, variando sobre el tipo de cultura con el que cuenta; si bien un claro ejemplo no es igual la cultura romana, la griega, y la china por mencionar algunas.

Durante un largo período de la historia de la humanidad, las personas vinculadas con el sector educativo, han mostrado un especial interés en que los estudiantes puedan adquirir un conocimiento que perdure; no solo basta con memorizar y repetir, el objetivo principal es que el estudiante tenga una precisa idea de lo que está adquiriendo. Haciendo mención en el campo de la psicología educativa en donde se ha encontrado un mayor desarrollo teórico y metodológico dentro del estudio del proceso del aprendizaje, y aunque no sé defina la psicología como un campo que cuente con un conjunto de teorías internamente consistentes y aceptadas por todos sus principios, si se puede resaltar su impacto en un ámbito disciplinar donde coexisten diversas corrientes de pensamientos para su eficiencia en la aplicación del aprendizaje.

El aprendizaje es una invitación necesaria a la polémica, debido a la existencia de una diversidad de opiniones en torno a lo que debemos entender por tal; así como acerca de la forma o formas en que éste se debe llevar a cabo para lograr mejores resultados. Se puede partir en la definición de que es un proceso de reorganización cognitiva, es decir la asimilación de la información que es obtenida del medio y, al mismo tiempo, la recolección de los conocimientos que se tienen previamente adquiridos y de ahí partir para la adquisición de nuevos conocimientos, además de cómo poder llevarlos a la práctica, esto debido a la importancia de que no basta con el aprendizaje sino que es necesaria la actividad interna como externa; así que el aprendizaje dependerá del nivel de desarrollo obtenida por el estudiante.

Se establecen criterios de eficacia, en donde el docente debe lograr aprendizajes específicos, que pueden medirse de acuerdo con resultados comprobables que deben corresponder con los objetivos previamente diseñados. En este sentido, el aprendizaje es visto como un proceso activo, en el que quien aprende, construye nuevas ideas o conceptos a partir de los que ya posee, con ello va incrementando su potencial del conocimiento.

Para lograr cumplir con dichos objetivos se tiene que propiciar el descubrimiento y despertar el espíritu investigador de los alumnos y las alumnas además la participación de docentes, abren la posibilidad de que en el aula, todos y todas, puedan compartir sus experiencias, en una dinámica a través de la cual se comparta lo que se cree, lo que se piensa, lo que se sabe y lo que se siente. Si bien poder lograr o desarrollar un proceso de comunicación en el que todos y todas, se incluyen dentro de una perspectiva, en la que “lo que antes sabía solo una persona, ahora varias personas lo aprendieron”. Debemos recordar que enseñar en esencia, es enseñar a aprender, los docentes en la actualidad tienen la tarea de dinamizar y enriquecer los intereses de los estudiantes convirtiéndose en un guía sagaz y afectuoso que ayuda al edificar su propia educación.

El oficio de educar no consiste solamente en explicar lo que se sabe, se trata de facilitar la manera de como promover en el estudiante la construcción de un conocimiento propio y relevante para su vida. Puesto que el aprendizaje tecnológico y la capacitación para la introducción al mundo laboral, es un proceso que dura toda la vida, resulta ilusorio pensar que la transmisión de información, por relevante y actualizada que pueda ser, supone una respuesta adecuada a las necesidades de los alumnos, es vital he importante poder desarrollar en ellos las capacidades y las actitudes que le permitan autoformarse a lo largo de toda su vida profesional. Logrando que pueda ejercer todos los conocimientos y habilidades, con ello adquirir mejores trayectorias laborales y sociales e inclusión social, permitiendo cumplir las exigencias del mercado de trabajo y la misma democratización del acceso a la enseñanza.

El éxito escolar no se puede entender exclusivamente como sinónimo de rendimiento escolar, para alcanzar el éxito se requiere articular un conjunto de medidas y políticas orientadas a garantizar la equidad del sistema educativo de tal forma que los estudiantes se puedan vincular, conductual, emocional y cognitivamente con su proceso de aprendizaje, permitiendo el acceso a la construcción de habilidades consideradas fundamentales en la sociedad de la información: la comunicación, las relaciones interpersonales, el trabajo en equipo, la resolución de conflictos, así, garantizar las oportunidades de éxito educativo para todos los estudiantes. Además implica a su vez, actuar sobre el entorno más amplio en el que se desarrollan las oportunidades educativas de los y las estudiantes, cuales son beneficios sobre el desarrollo cognitivo, la sociabilidad o el rendimiento educativo posterior, confirman a la educación; como el nivel educativo con mayor potencial para el desarrollo personal y con un mayor efecto igualador. Los cambios tecnológicos obligan a enfatizar el desarrollo de las actitudes, habilidades y destrezas orientadas hacia el aprendizaje permanente, la adaptabilidad creativa, a los cambios y las competencias fundamentales de desempeño laboral.

Para ello es necesario realizar permanentes estudios locales de tendencias laborales para identificar las necesidades de capacitación y, en función de esto, actualizar la oferta de la educación. La velocidad con que hoy se desarrolla la tecnología y transforma su entorno, nos permite conocer las fortalezas y debilidades que presentan los programas formativos en cada momento. Una de las herramientas con la que se cuenta hoy en día, y que ha permitido poder mantener un control sobre el desarrollo y crecimiento que reflejan los estudiantes al momento de ejercer su profesión, es el acceso a experiencias formativas fuera del terreno estrictamente escolar, por medio de encuestas, correos, cuestionarios; se da a conocer la información de los egresados, con ello se establece un registro sobre los porcentajes de las personas que lograron establecerse en un empleo fijo, dependiendo el periodo que transcurrió al concluir su estudios, así como poder conocer la opinión que tiene la persona o empresa o bien si desarrollo su propio negocio, obteniendo la opinión sobre la forma de trabajo que desarrolla y cumple.

En el mundo laboral han crecido las necesidades de formación de los recursos humanos, condicionadas por las inminentes exigencias de los nuevos y complejos empleos y por los avances tecnológicos que requieren competencias y habilidades, para cumplir con el desarrollo de los diferentes procesos que se realizan. El acceso al conocimiento y a determinadas competencias, es considerado en la actualidad, como un elemento decisivo para participar activamente en los nuevos procesos productivos, si bien se manejan diferentes tipos de conocimientos o de competencias desarrolladas por la educación, partiendo como el punto central.

Basándose en una idea donde los estudiantes con conocimientos básicos sólidos y actitudes positivas, como la confianza en sí mismos, autodisciplina, perseverancia, responsabilidad y trabajo en equipo, son considerados como algunos de los elementos de máxima importancia, para la obtención y conservación de un empleo fijo, la mayor parte de la formación profesional específica se realizará en el propio lugar de trabajo. En relación con lo que hoy se demanda en la vida laboral, es importante considerar un perfil de competencias comunicacionales, la posibilidad de utilizar diversos códigos, infundidos por una conciencia histórica y ética, partiendo desde el punto de vista de conocimientos instrumentales, si bien un ejemplo claro, la forma de desarrollar las capacidades de abstracción del razonamiento; científico, las nuevas tecnológicas, considerando la tecnología como la ciencia del trabajo productivo.

En este sentido la escuela y los espacios educativos deben concentrarse en formar dichas competencias básicas, y evitar el desgaste de una enseñanza técnica, que en algunas situaciones no responde de manera favorable a las expectativas del mundo del trabajo en los tiempos actuales. Lo importante es que los profesionales y trabajadores en general, dispongan de las herramientas necesarias para aprender, así como adaptar nuevas habilidades en los diferentes puestos de trabajo, para aprovechar al máximo las opciones de capacitación y las experiencias prácticas, a partir de los recursos para reelaborarlas, de una forma creativa ,además de aportaciones constructivas. Esta capacidad para poder logras aprendizajes nuevos, en el contexto laboral , considerando el no crear una postura individual limitada a la interrelación del profesional o del trabajador con su área de trabajo, el objetivo central implica el vínculo con las personas que comparten el espacio laboral, ya que el aprendizaje, por su carácter social, es estimulado y desarrollado en el trabajo de grupos, en el intercambio de ideas valiosas, en la crítica oportuna o en la sugerencia pertinente, en la colaboración para generar ideas nuevas o indagar acerca de asuntos de interés común.

Los profesionales reflexivos deben dirigir sus acciones de acuerdo a sus fines y perspectivas, lo que les permite tomar conciencia de sí mismos en su propia acción. Esto está directamente referido a la capacidad de autorregular su labor y su capacidad de aprender, como una de las competencias esenciales. En este sentido, también desde el espacio laboral, se muestra la necesidad de la formación de la persona autorregulada que puede desempeñarse autónoma y creativamente en su vida profesional y enriquecer su propia labor a partir de la reflexión e investigación activa en su puesto de trabajo. Para ello la formación de las ya mencionadas competencias generales y de aquellas que permiten el aprendizaje continuo y la autorregulación de su desempeño resultarán de gran importancia para el incremento de la productividad y la competitividad en el ámbito laboral.

Las ciencias naturales en la educación

El desarrollo de las ciencias en los últimos años ha permitido que se transforme el modo de ver el mundo. De esta forma, la importancia de la enseñanza de las Ciencias Naturales cumple con un rol fundamental en el desarrollo de las capacidades investigativas. La enseñanza de las ciencias naturales es de máxima importancia, por ello debe ir acorde con el proceso de desarrollo y crecimiento de los estudiantes, bien se maneja partiendo del nivel inicial no se pretende que se expliquen los sucesos que se producen el mundo, sino puedan entender y al mismo tiempo aprendan a describir como es su desarrollo, para posteriormente crear un acercamiento progresivo de ideas que describían al mundo hacia los nuevos conocimientos que están por empezar a adquirir.

Con tiempo, el análisis del pensamiento crítico y reflexivo es desarrollado de tal forma que el estudiante pueda llegar a tener un crecimiento y la capacidad utilizar las herramientas necesarias para operar en la realidad, conociéndola y transformándola. Enseñar ciencias es una profesión creativa, intrincada y multifacética. Si bien se podría manejar como una forma de interacción humana que por definición involucra la intención de ayudar a otros a aprender, es decir, a apropiarse de nuevas ideas, habilidades, procedimientos, actitudes, valores, etc., relacionados con el mundo de las ciencias; que al pasó de los días o bien a largo plazo podrá llevar a la practica en su vida diaria; así como al implementar en algún punto lo aprendido para el desarrollo de su carrera profesional o bien en algún puesto de trabajo donde ejerza.

Haciendo mención la enseñanza de las Ciencias Naturales ha permitido tener una mejor comprensión como es el mundo que nos rodea en toda su complejidad, y lo más importante, brindar esos conocimientos a los estudiantes de crear oh poder seguir las estrategias para que puedan operar sobre la realidad, tener ese conocimiento y poder transformarlo. Es de vital importancia tener presente que se enseña mayormente a individuos que no estudiarán ciencias posteriormente, pero al menos todas esas personas que pudieron adquirir los conocimientos, al haber ganado esa comprensión de la ciencia para el bien común, viviendo una experiencia satisfactoria e ilustrativa del mundo que les rodea. Con ello se cumple satisfactoriamente con la responsabilidad de ofrecer a los jóvenes una formación que implique pensar con mente abierta y ser conscientes de los cambios vertiginosos que la ciencia y la tecnología pueden ofrecer.

Dicho en otras palabras, la ciencia es provisional porque explica en el presente muchos fenómenos, estas explicaciones se van modificando con el pasar del tiempo, pues al presentar nuevos descubrimientos y avances, o bien se plantean nuevas teorías, la ciencia no es una verdad acabada, está en constante cambio, además tiene una característica clave; es histórica puesto que acompaña al hombre desde sus inicios, y cambia junto con él.

En la actualidad se encuentra los constantes cambios que acontecen por medio de la ciencia y la tecnología, debido a esto se tiene un crecimiento en los nuevos conocimientos que toda persona debería contar con ellos, ya que facilita la posibilidad en espacios de enseñanza y aprendizaje, en los cuales se podría tener la oportunidad de brindar algunos cambios en los conocimientos de manera pertinente, práctica y social a la hora de resolver problemas reales que suelen presentarse durante diferentes circunstancias.

Una correcta formación en ciencias que permita asumirse como ciudadanos y ciudadanas responsables, en un mundo interdependiente y globalizado, conscientes de su compromiso consigo mismo como con los demás. Si bien, es decir poder brindar la capacidad de formar personas con mentalidad abierta, conscientes de las condiciones que une como a los seres humanos, y de la responsabilidad que comparten por el cuidado y equilibrio del planeta, así como contribuir en la creación de un mundo mejor y pacífico para las futuras generaciones.

De ahí la importancia de la ciencia como un conjunto de componentes científicos que tienen carácter de provisionalidad e historicidad, por lo tanto es importante considerar que no todo se conoce, está abierta la posibilidad de aprender algo nuevo, descubrimientos, mejoras, y con ello un mejor desarrollo en la vida así como para el planta.

Es por ello la implementación de hipótesis útiles para incrementar el conocimiento, de ahí la necesidad de posibilitar espacios en donde los estudiantes puedan aprender de manera independiente, con ello puedan reconocer las relaciones que existen entre los campos del conocimiento y del mundo que los rodea, adaptándose a situaciones nuevas.

El proceso de enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Naturales se define como un diálogo e intercambio en el que se hace necesaria la presencia de un mediador de procesos educativos, es decir un facilitador con capacidad de buscar con rigor científico, estrategias creativas que generen y motiven, el desarrollo del pensamiento crítico reflexivo sistémico, además que pueda considerar al mismo tiempo el desarrollo evolutivo del pensamiento del estudiante, si bien la persona encargada de realizar el papel del mediador, no solo cumpla con sus funciones si no que pueda generar la motivación, así como un interés sobre el aprender la movilización de estructuras del pensamiento desde un enfoque encaminado al aprendizaje.

Logrando establecer un proceso de enseñanza y aprendizaje se sugiere desarrollar actividades que tomen en cuenta los saberes previos sobre el entorno con el que está familiarizado los estudiantes; de esta manera poder construir el material para motivar a la investigación, confrontar ideas, rectificar hipótesis y generar conclusiones propias.

En la vida cotidiana, ocurren cambios en la materia que nos rodea, si bien se realizara un análisis u observaciones claras a los materiales y sustancias de la que está formada, cambian o se transforman tanto física como químicamente, algunos cambios pueden ser muy notables como pueden ser en el aspecto de la forma o estado ; dichos cambios son denominados cambios físicos, que son cambios transitorios de las sustancias que no afecta a la naturaleza de la materia, estos se producen por la acción de un agente externo a la naturaleza, si bien estos cambios se deben a la influencia del calor.

Se pueden distinguir dos tipos de cambios de estado según sea la influencia del calor: cambios progresivos y cambios regresivos. Se presenta una visión sencilla destacando la transformación de sus componentes y los ciclos que se operan entre la materia y la energía en la naturaleza, partiendo de esto es indiscutible, considerando como su aplicación e influencia en la vida cotidiana la presencia de la ciencia , por lo cual es de vital importancia su estudio.

La población necesita de una cultura científica y tecnológica para aproximarse a comprender la complejidad y globalidad de la realidad contemporánea, para adquirir habilidades que le permitan desenvolverse en la vida cotidiana y para relacionarse con su entorno, con el mundo del trabajo, de la producción y del estudio. Las ciencias de la naturaleza se han incorporado en la vida social de tal manera que se han convertido en clave esencial para interpretar y comprender la cultura científica.

Consiste en promover el desarrollo de habilidades mentales y destrezas, se logra si se promueve una actitud científica en el inicio del estudio, dichas actitudes son la manera de pensar y actuar, caracterizada por el razonamiento crítico y reflexivo, el respeto por las ideas de los demás, la creatividad, la objetividad, la perseverancia; características que distinguen a un ciudadano capaz de analizar y comprender la realidad , de enfrentar nuevas situaciones y de cambiar lo establecido para mejorar, obteniendo mejores beneficio iniciando en un sector pequeño para luego tener un efecto sobre un desarrollo mayor.

Un proceso que permitirá elevar el nivel cultural científico de la población para que pueda comprender los avances tecnológicos, los fenómenos naturales, como también valorar las acciones que el ser humano realiza y discernir entre lo científico y lo empírico, sus objetivos se refieren básicamente a cuatro campos: contenidos conceptuales, desarrollo cognitivo, actitudes y los procesos científicos o las destrezas del trabajo científico.

El interés de éste estudio se relaciona con la carga cultural dominante, las elaboraciones personales, las dinámicas de los contextos sociales y educativos, que se constituyen históricamente en la vida, con las implicaciones que los temas que todo estudiante pueden obtener y desarrollar. La ciencia se transformará en algo incuestionable, importante, de constante cambio; toda curiosidad, cuestionamiento o duda sobre lo que se quiere aprender. Estos antecedentes sustentan el interés explícito por investigar y reflexionar acerca de las concepciones, pensamientos, creencias y sus relaciones con las diferentes acciones pedagógicas, didácticas, para lograr una eficiencia en el aprendizaje.

Se considera el cambio en el universo como lo único constante que éste obedece a un sistema de permanente relación entre sus componentes, uno de los desafíos de máxima importancia en el estudio de las ciencias naturales es la integración de los contenidos de Biología, Física, Química y Geología para poder establecer la complejidad y dinámica de interacciones presentes en el mundo natural. La enseñanza de las ciencias en las diferentes escuelas deben plantearse, considerando dos fines: el principal es aquel que se considera como propio (pero no exclusivo), de la naturaleza misma de las ciencias naturales, que consiste en promover el desarrollo de habilidades mentales y destrezas. Esto se logra si se promueve una actitud científica en los estudiantes de diferentes niveles escolares, la actitud es una manera de pensar y actuar, caracterizada por el razonamiento crítico y reflexivo, el respeto por las ideas de los demás, la creatividad, la objetividad, y la perseverancia.

Características que distinguen a un ciudadano capaz de analizar y comprender la realidad en la que está inmerso, de enfrentar nuevas situaciones y de cambiar lo establecido para mejorar en primera instancia su comunidad, su entorno, y con ello conseguir cambios positivos para el planeta. El segundo fin a considerar por las ciencias naturales, pretende lograr estimular la formación de una cultura científica en toda la ciudadanía, sin embargo no debe entenderse como la formación académica de científicos, sino como un proceso que permitirá elevar el nivel cultural científico de la población, y con ello poder lograr establecer la comprensión de los avances tecnológicos, los fenómenos naturales, como también valorar las acciones que el ser humano realiza y discernir entre lo científico y lo empírico. Sin embargo, tradicionalmente la enseñanza de las ciencias se ha basado en el aprendizaje de conceptos científicos, que los educadores tratan de presentar de la manera más simple, como elementos objetivos y concretos, que se deben conocer y memorizar para que los estudiantes respondan de manera positiva a lo que, se les podría presentar más adelante, obteniendo una respuesta favorable.

Partiendo como principal recurso, los estudiantes, perciben la asignatura de ciencias como algo aburrido y de poca utilidad en la vida cotidiana. En ciertas ocasiones esto es así, debido a que se pretende, que el alumno se adapte a lo que el docente le enseña, pero no se le brinda la oportunidad de plantear interrogantes, experimentar y de formular sus propias explicaciones acerca de lo que se estudia, es importante tomar en consideración lo anterior, se debe adquirir conciencia de que es necesario cambiar la concepción que se tiene acerca de la manera de abordar los procesos de enseñanza y de aprendizaje de las ciencias.

Es decir, que el docente se encuentre a una disposición consciente de que la enseñanza de las ciencias en las escuelas no debe concebirse como una ciencia estática, representada por un conjunto de conocimientos teóricos, sino que debe conocer los principales propósitos de dicha asignatura para que los objetivos del aprendizaje, puedan crear la iniciativa de desarrollar todo lo aprendido y orientarlo hacia actividades, y habilidades eficientes para sí mismos, como para un rendimiento satisfactorio para la sociedad.

Las ventajas del estudio de las ciencias naturales, pueden llegar a desarrollar grandes capacidades y habilidades si se realizan de la forma correcta, un claro ejemplo, es que permite promover el desarrollo de la capacidad de pensar y de resolver problemas, con ello poder desarrollar en los estudiantes el potencial creador. Promover en los estudiantes el trabajo de aprender de manera que descubra conocimientos y destrezas nuevas, así construir el conocimiento, logrando el desarrollo de una actitud científica en, facilitar la comprensión de conceptos científicos, principios y fundamentos teóricos de las ciencias naturales, con la finalidad de que los estudiantes sean capaz de comprender los fenómenos naturales del entorno que afectan directamente la vida cotidiana.

La enseñanza de las ciencias como se deduce, pretende desarrollar una serie de habilidades y actitudes, por lo tanto sus objetivos se refieren básicamente a cuatro campos: contenidos conceptuales, desarrollo cognitivo, actitudes y los procesos científicos o las destrezas del trabajo científico, tales como el planteamiento de problemas, la formulación de hipótesis, la experimentación, entre otros.

Si bien es importante mencionar, el estudio y enseñanza de las ciencias no es sólo el aprendizaje de un conjunto de contenidos que los estudiantes deben de memorizar, sino que incluye un conjunto de aspectos que pretenden formar integralmente como un individuo capaz de comprender mejor el mundo y la sociedad en la que se encuentra, además lo que podría llegar a realizar para un mejor desarrollo en un equilibrio con los diferentes entornos que se pudieran presentar.

La importancia del estudio de los insectos

El grupo de los insectos es por mucho el más diverso entre los seres vivos habitantes en la tierra, su número de poblaciones más de la mitad; el 54% de todas las especies de organismos conocidos, y el 75% de todas las especies de animales son insectos. Si bien se conoce que en su mayoría son diminutos o pequeños y pasan inadvertidos para cierto número de personas, sin embargo se debe de mencionar; que se encuentran en todos los ambientes, como puede ser los terrestres, costeros, entre otros.

Una característica importante en los insectos es que su reproducción es frecuentemente y en grandes números, por lo que sus poblaciones alcanzan tamaños enormes, el número de insectos individuales es tan gigantesco que, si fuesen colocados en una balanza, de un lado a todos los insectos y del otro a todos los demás animales, la balanza se inclinaría a favor de los insectos. Cuando se piensa en los insectos con frecuencia lo primero que se tiene presente en la mayoría de las personas es la molestia que pueden llegar a causar: los piquetes de los mosquitos, las enfermedades que algunos de ellos pueden llegar a transmitir, el veneno que inyectan las avispas y abejas con su aguijón, y el daño que causan en estructuras de madera, a los cultivos ornamentales, agrícolas y forestales entre otras cosas, sin embargo es verdad que pueden llegar a causar dichas desventajas o consecuencias ya mencionadas, pero se debe de destacar la ventajas que pueden generar, así como servicios que se pueden establecer con los insectos.

De los insectos obtenemos productos como miel, polen, seda, cera, aceites, tintes y colorantes, medicinas, alimento para animales, e incluso para humanos en diversas culturas alrededor del mundo. Los servicios de polinización de los insectos se valoran en cientos de millones de dólares anualmente a nivel global; De hecho, existe una creciente preocupación por la alarmante reducción de las poblaciones de insectos polinizadores de cultivos como las abejas, la participación de los insectos en la descomposición de materia orgánica animal y vegetal es enorme y posibilita el reciclaje de nutrientes, su incorporación al suelo y su disponibilidad para las plantas.

En ciertos casos los insectos son utilizados ampliamente en estudios genéticos, de fisiología y de comportamiento. Cerca de un 25 % de todas las especies son parasitoides o depredadores de otros insectos, actuando como enemigos naturales y controladores biológicos de especies consideradas perjudiciales para la Agricultura, fruticultura, horticultura entre otras. Se utilizan en la investigación forense para determinar el tiempo transcurrido desde el momento de muerte, en conservación como indicadores biológicos de la salud de los bosques y ecosistemas y de la calidad del agua.

El estudio de los insectos es fundamental y de máxima importancia, ya que gracias a él se logra minimizar sus efectos negativos y potenciar los beneficios que se pueden obtener, además de aprovechar sus beneficios de forma que propiciemos un ambiente sano logrando una relación de armonía o bien un equilibrio entre la humanidad y el ecosistema.

Puede abarcar diferentes áreas entre ellas, los insectos plaga, su manejo y control; el estudio de los insectos comestibles, cantidad y tipos de nutrientes; estudios sobre su genética; estudios sobre la diversidad local y regional; sobre su comportamiento, entre otros. Cabe mencionar que a nivel mundial existen sociedades entomológicas especializadas que agrupan a los estudiosos de los insectos.

La entomología hace parte de la zoología y se dedica al estudio de los insectos, nos permite o bien facilita la enseñanza de la importancia que tiene el estudio de los insectos desde el punto de vista del hombre, iniciando con los beneficios que puedan aportar hacia él, en otras ocasiones pueden ser perjudiciales las consecuencias que pueden llegar a ocasionar, y por último un grupo que carece de importancia para él. Debido a estas diferencias, es importante adquirir conocimientos básicos sobre los insectos, con el objetivo principal de tener un manejo y control eficiente para cada uno de los grupos mencionados.

Personas de gran importancia que se han dedicado al estudio de los insectos en la historia de la entomología y han destacado dentro de este campo, un claro ejemplo es Charles Robert Darwin, del cual se ha manejado información sobre su interés por los insectos desde que era un niño.

Los insectos son caracterizados por ser uno de los grupos de animales con el mayor número de especies; otra característica es que presentan el cuerpo segmentado y diferenciado en tres regiones: cabeza, tórax y abdomen, presentan un par de antenas, tres pares de patas y por lo general dos pares de alas. En algunas especies, las alas pueden estar reducidas o completamente ausentes. Es importante mencionar que los insectos están profundamente relacionados con el mundo viviente; constituyen el grupo dominante entre los animales terrestres, se encuentran en todas partes del planeta, con excepción de los casquetes polares y de los volcanes en actividad; han existido en la tierra desde tiempos muy antiguos. Además del impacto que generan en la ecológica, genética, agrícola, industrial y médica por lo que se maneja el ciclo biológico y los métodos de control desde una perspectiva de manejo integrado de plagas.

Su ciclo biológico puede ser variable, depende de la especie, pero además, está condicionado por factores externos como la temperatura, humedad y alimentación. Normalmente la temperatura óptima para el desarrollo de estos varía entre los 25 a 38° C y cuenta con una metamorfosis; la cual se define como un proceso de cambios morfológicos y fisiológicos, entre otros; que ocurren desde que nace el insecto hasta que llega a su fase adulta.

Se adaptan muy fácilmente a los cambios que suceden en el lugar donde habitan: ciertos insectos se comportan de forma favorable a 25°C, esto quiere decir que esta condición es la óptima para su supervivencia, pero si se reduce a 17°C, comienza a disminuir la población y puede llegar hasta el 95% de los individuos. El 5% restante se puede adaptar a ésta nueva temperatura. Esto puede pasar a todos los insectos en su hábitat natural, como en el agua salada, dulce, caliente (37°C), en plantas, suelos entre otros.

Se encuentran ciertas variaciones, esto igual depende según su forma de alimentación ya que la mayoría de los insectos se alimentan de plantas directa o indirectamente, cada especie necesita una cantidad de alimento determinado para completar su ciclo biológico, según el régimen los insectos pueden ser: fitófagos (herbívoros), los cuales alcanzan el 48.2% del total, los entomófagos o carnívoros, los que se alimentan de otros animales y ocupan el 28% de los insectos, estos están divididos en dos grupos: depredadores (16%) y parasitoides (12%); los ectoparasitoides que atacan a sus hospedante externamente y son el 2.4%; los saprófagos, que se alimentan de materia orgánica muerta y ocupan el 17.3%, fuera de estos se encuentran otros como los coprófagos, endoparasitoides, entre otro, que ocupan el 4.1% del grupo de insectos.

Anexo: Figura 6.1: Insecto parasitoide. Ortiz., W. (2013). Entomología general. Perú.: HUANS, Instituto de Educación Superior Tecnológico público.

Anexo: Figura 6.2: Insecto parasitoide II. Ortiz., W. (2013). Entomología general. Perú.: HUANS, Instituto de Educación Superior Tecnológico público.

La relación del estudio de insectos con otras ciencias

Ecología

La ecología se relaciona con los insectos en la naturaleza, principalmente en la zonas o el habitat donde predomina cada especie, pueden ser los bosques, las praderas y sobre todo en los campos cultivados. Para la mayoría de las investigaciones es un punto fundamental, ya que es el inicio para poder partir con la información o datos para una próxima metodología.

Un beneficio de los insectos al alimentarse de sustancias vegetales y animales en descomposición ayudan a eliminar de la superficie de la tierra todo aquello que constituiría una amenaza para la salud y lo convierten en sustancias simples que las plantas pueden utilizar y asimilar para su alimentación.

Anexo: Ilustración 3: Indicador de medio ambiente limpio. Navarrete., J. (2016). Entomología cultural primera eclesis. Jalisco, México. : Universidad de Guadalajara.

En suelos

Los insectos, contribuyen en la construcción de la productividad del suelo, ayudan a romper las partículas de las rocas, permitiendo mezclarlas en sus diferentes estratos y exponerlas a la acción de los factores climáticos, además de la formación de túneles facilita la circulación del aire, esencial para la respiración de otros seres vivos, las plantas y el movimiento capilar del agua.

Un claro ejemplo son los barrenadores del suelo actúan hasta tres metros de profundidad como sucede con algunas especies de ninfas de cigarras, igualmente los insectos agregan humus o materia orgánica al suelo, los cuerpos en descomposición de estos se acumulan en la superficie del suelo y constituyen un elemento de fertilizante, además sus excrementos son ricos químicamente y superan en cantidad total a los animales superiores.

Agricultura

Es de gran importancia ya que la mayoría de los cultivos, plantas ornamentales y hortalizas necesitan de los insectos para poder realizar la polinización; se puede decir que sin el trabajo valioso realizado por los insectos en la polinización de las flores los rendimientos serían mucho más bajos, y en la cosecha de los productos finales sería más baja la producción así como el producto que es comercializado para llegar a todas las personas ubicadas en diferentes partes del país o bien a nivel mundial, esto depende del tipo de cultivo.

Otra relación de los insectos con la agricultura es aquella en que actúan como benéficos, depredando o parasitando a otros insectos dañinos para las plantas, el hombre probablemente nunca sería capaz de lograr combatir los insectos plagas por otros medios sin que se rompiera el equilibrio ecológico. Por último y no menos importante es la acción de los insectos dañinos a las plantas, estos son capaces de causar grandes perjuicios en forma directa o indirecta, es de valor saber cuando es el momento preciso para tomar las medidas adecuadas, para no tener un alto porcentaje de pérdidas así como saber que implementar para no causar un daño al medio ambiente.

Anexo: Figura 6.4: Insecto benéfico. Ortiz., W. (2013). Entomología general. Perú.: HUANS, Instituto de Educación Superior Tecnológico público.

Anexo: Figura 6.5: Insecto benéfico II. Navarrete., J. (2016). Entomología cultural primera edición. Jalisco, México. : Universidad de Guadalajara.

Anexo: Figura 6.6: Daños ocasionados por plaga en la agricultura. Ortiz., W. (2013). Entomología general. Perú.: HUANS, Instituto de Educación Superior Tecnológico público.

El valor de los insectos en otros entornos de importancia económica

Industria

Otro de los beneficios de importancia es en la formación de algunos productos primarios que se utilizan para elaborar otros subproductos como pueden ser los siguientes:

Seda: El gusano de seda *Bombys mori*, es una polilla que se cría domésticamente desde años atrás, para la producción de hilo, del cual procede a la elaboración de la seda.

Miel de abeja: Las abejas nos proporcionan la miel, y la cera que se utiliza en la manufactura de productos de arte y cosméticos, además de los beneficios que aporta al consumir la miel.

Anexo: Ilustración 7: Ejemplo "abejas". Navarrete., J. (2016). Entomología cultural primera edición. Jalisco, México. : Universidad de Guadalajara.

Fuente de alimento para humanos y animales

En algunas culturas se consumen cantidades considerables de insectos, lo mismo que para alimentar animales, por su alto contenido de proteínas se consideran como fuente de alimento; por ejemplo: las larvas de moscas son utilizadas para alimentar aves, la hormiga arriera en Colombia, es muy común que se consuman fritas, en México ciertas chinches acuáticos, así como los chapulines, en Jamaica predomina el consumo de los grillos tanto para las personas como para la engorda de ciertos animales domésticos.

Anexo: Ilustración 8: Ejemplo I. Navarrete., J. (2016). Entomología cultural primera edición. Jalisco, México. : Universidad de Guadalajara.

Valor científico

Los insectos al paso de los años le han mostrado al hombre a resolver fenómenos naturales que presentan una difícil solución, gracias al conocimiento y estudios de las ciencias como son la fisiología, sicología y sociología. Un claro ejemplo son algunos insectos que son utilizados como indicadores de la contaminación del agua y de los recursos naturales.

La importancia del estudio de la medicina veterinaria

La enseñanza de la medicina veterinaria en la América Latina surgió como una necesidad para poder desarrollar las riquezas naturales de cada uno de sus países. Si bien en México, donde se creó la primera escuela de medicina veterinaria, ésta apareció en función de la conveniencia de desarrollar la producción pecuaria y la urgencia de poder adquirir el conocimiento sobre que ocasionaba enfermedades en su ganado, así como el poder prevenir cómo disminuir algunas de las pérdidas que se generan dentro del sector de la ganadería .

En algunos países donde la riqueza de sus praderas permitía crear una de las ganaderías más florecientes del mundo, cuya importancia y valor permitieron, el desarrollo de la medicina veterinaria como una disciplina científica de grandes perspectivas.

En otros países, como Perú y Chile, la enseñanza de la medicina veterinaria nace de la necesidad de mantener y conservar los efectivos hipomóviles de sus ejércitos, creándose escuelas veterinarias militares, que luego se proyectan hacia las necesidades pecuarias del país.

En general, desde un principio se observó que la enseñanza de esta profesión presentaba dos tendencias definidas: por un lado, la prevención de las enfermedades infecto-contagiosas; y por otro, la medicina curativa y de recuperación de la salud de los animales enfermos.

Las escuelas de medicina veterinaria deben contribuir y tomar parte activa en la formulación de estos planes de desarrollo, especialmente en los sectores de salud y agricultura, uno de los sectores en lo que está se encuentra relacionada, si bien cuando identificamos la educación veterinaria como un factor del desarrollo económico y social, extendemos sus fines inmediatos, como son la prevención y la curación de las enfermedades de los animales y el fomento de la industria animal, para incorporarla como un servicio al bienestar y al progreso del hombre.

La medicina veterinaria considera cuidadosamente los problemas relacionados con las enfermedades de los animales y su dinámica en las regiones ganaderas, los recursos y servicios con que cuenta el estado y el sector privado de la economía y su tendencia, la relación eficiente de profesionales y auxiliares, los rasgos de la cultura en cuanto influyen el desarrollo de la práctica profesional y las características del proceso económico del país en que debe ejercer el médico veterinario. En otras palabras, la enseñanza de cada fenómeno y proceso, normal o patológico, debe hacerse de acuerdo con los conceptos y técnicas modernas, interpretando estas últimas en relación con el animal como unidad biológica.

Los programas de enseñanza son fundamentales, así como es de máxima importancia realizar una planificación considerando diferentes factores entre ellos se encuentra los requerimientos sociales, económicos y culturales del desarrollo, mencionando el crecimiento de su riqueza pecuaria exige la preparación de un médico veterinario integral; debe incrementarse la capacitación en materia de producción animal, cuyas fases son actividades inseparables de la estructura de la medicina veterinaria.

Una de las principales tareas para la formación de profesionistas de medicina veterinaria son los conocimientos de la producción animal, es la relación ambiente -animal- hombre; con estos factores interrelacionados, en presencia de condiciones variables de naturaleza social y económica, son los principales que determinan la riqueza o la pobreza, si bien es fundamental la presencia del concepto ecológico en la enseñanza así como en el ejercicio de la profesión.

Se han presentado cambios en muchas de las prácticas tradicionales que realiza el hombre, debido a las mejoras y avances tecnológicos con lo que se cuenta en la actualidad, el manejo de los animales no es la excepción, a lo largo de los años se ha presentado un gran auge en los países desarrollados, aumentando el estudio de la etología de los animales domésticos y animales silvestres en cautiverio, haciendo de este una herramienta científica para mejorar su desarrollo y manejo, obteniendo mejores prácticas y control sobre las enfermedades que pueden llegar a presentar, así como lograr porcentajes más elevados en la producción animal. Son resultados de la evolución de los parámetros éticos, así como los estándares de bienestar animal.

Las disciplinas como la etología, la bioética, y el bienestar animal son planteadas como metodologías filosóficas y operativas de gran utilidad para investigación, docentes, estudiantes, y profesionistas que ejercen la medicina veterinaria. Permite asumir y comprender al animal, en todas sus dimensiones generando formas de manejo más científicas, así como la fundamentación de toma de decisiones ante cualquier problemática que pueda surgir.

Es importante mencionar que, a través de las épocas el estudio de la medicina veterinaria se ha posicionado en un lugar importante en la sociedad, ya que esta rama de la medicina influye en la vida de todas las personas. En la antigüedad el veterinario se encargaba únicamente en el área de la salud animal y fue creciendo, hasta lograr incrementar su área de trabajo en animales domésticos y silvestres, todo esto se logró con un fin específico, tener claro el estudio y diagnóstico de enfermedades que se originan en ellos. Establecido un papel importante en la agroindustria como en el sector ganadero.

Al estudiar veterinaria se tiene como principales propósitos la formación en material de producción ya que estos se encargan de llevar un control sanitario de productos de origen animal que son destinados al consumo humano. De igual forma es de vital importancia los conocimientos sobre la prevención y control de enfermedades en animales y de este modo salvaguardar la salud pública evitando la propagación de enfermedades que pudieran ser transmitidas de los animales al ser humano. El veterinario tiene como objetivo lograr crear y brindar apoyo a programas de control de animales salvajes, protección de animales en peligro de extinción. Además de contribuir a que se continúe y se realice el proceso de reproducción del animal.

En los últimos años se ha producido una serie de cambios políticos, económicos y tecnológicos que obligan a los profesionistas de veterinaria a adaptarse, de una forma más dinámica a las exigencias, cada vez más selectivas y demandas más calificadas. Los bajos márgenes de la utilidad unitaria han inducido a manejar grandes concentraciones de animales, principalmente en la avicultura y porcicultura.

Esto ha dado origen a modificaciones del perfil de la patología animal, con la aparición de problemas derivados de la producción intensiva, además surgen por las intensificaciones, nuevos retos frente a la salud pública, los cuales se derivan del uso de promotores artificiales de la productividad animal. Es por ello, que al modificar los sistemas tradicionales de manejo y aplicar la mirada de los futuros profesionales, se podría aportar en el sector educativo a la formación de personas y profesionales más comprensivos y consientes con los seres vivos, la naturaleza y lograr crear una disposición al cambio de la manera de convivir, así como el trato hacia los animales dependientes del cuidado del hombre.

Por otra parte, algunas Universidades, no están debidamente preparadas para recibir, alentar y retener a la masa estudiantil que ingresa a sus aulas. Esta situación hace que la enseñanza en los primeros años de la carrera en algunas ocasiones se inadmisible, sobre todo para los estudiantes capacitados que logran continuar a los años superiores, esto genera el desaliento y frustración en estudiantes que, en otras condiciones, hubieran tenido un gran rendimiento y una mejor capacitación. Es por ello que es necesario encontrar métodos efectivos para la selección de los estudiantes de medicina veterinaria, limitando el ingreso a las posibilidades reales de enseñanza que tiene cada escuela.

En los países donde se ha establecido una política a seguir para tener un mejor control sobre las deserciones y donde el abandono de estudios llega al mínimo. Asimismo, una opción favorable que se podría manejar, y es factible para reducir el porcentaje de deserción, es poder lograr establecer programas de carreras cortas para preparar técnicos y auxiliares de medicina veterinaria, que permitan la utilización de todo el recurso humano que desea trabajar en el campo, aprovechando al máximo todos los sectores, además de la colaboración en equipo.

La enseñanza de la medicina veterinaria al aspirar obtener resultados más eficientes para resolver cuidadosamente los problemas relacionados con las enfermedades de los animales y su dinámica en las regiones ganaderas, los recursos y servicios con los que cuenta el país, estado y el sector privado de la economía y su tendencia, una relación eficiente de profesionales y auxiliares, los rasgos de la cultura en cuanto influyen el desarrollo de la práctica profesional y las características del proceso económico del país en que debe ejercer el médico veterinario.

La medicina veterinaria está evolucionando cada vez más, en esta dirección, como lo demuestran diferentes temas de importancia para el estudio de la veterinaria, como lo son los siguientes: nutrición, veterinaria y reforma agraria, planificación en salud animal y desarrollo económico. Permitiendo demostrar que el médico veterinario, tiene la conciencia de la importancia vital de dichos procesos, a los que aportaría sus conocimientos, habilidades, así mismo asumiendo las responsabilidades que les corresponde para poder hacer un correcto uso en los momentos que sean requeridos.

La apertura comercial de productos pecuarios obliga a realizar la búsqueda de alternativas de comercialización, que permiten la adquisición de nuevas destrezas para el médico veterinario, con el objetivo de alentar la inversión en el subsector pecuario y bajo el esquema de propuestas de cambio por parte de la Confederación Nacional Ganadera.

Conclusión

La educación al paso de los años ha presentado grandes cambios con el fin de elevar los resultados en la adquisición de conocimientos, habilidades, destrezas, con la finalidad de desarrollar en los estudiantes la motivación y la iniciativa de aportar nuevas ideas para emprender en la sociedad, así como sus aportaciones en el ámbito profesional; poder brindar más allá de la capacidad intelectual, si no ser una persona capaz de llevar a la práctica, las habilidades y destrezas que fueron obtenidas en la formación como profesionista. Al contar con ellas las personas podrán hacer uso eficiente, así como lograr establecer un equilibrio sobre la manera realizarlas en la vida cotidiana, donde se pretende obtener ventajas para la sociedad, además de la búsqueda de beneficios para el medio ambiente.

La importancia que tiene, el poder contar con el estudio de las ciencias naturales, así como los conocimientos sobre el impacto y beneficios que aportan los insectos para el entorno, como en la vida del hombre, no solo forman parte de los seres vivos, apreciar las aportaciones y grandes beneficios en los diferentes sectores que generan; el principal en el cual destacan es en el sector de la agricultura, siendo algunos insectos benéficos, además de las grandes investigaciones científicas que se han desarrollado con el estudio del comportamiento de estos mismos, algunos insectos pueden aportar alimento para el consumo del hombre o bien el consumo de ciertos insectos, por el alto contenido de proteína que contienen.

Las ventajas y renovaciones que se han generado con el estudio de la medicina veterinaria, así como el impacto con el bienestar animal, permitiendo un control y cuidados más eficientes, en diferentes sectores que realizan interacción con las diferentes especies animal.

Anexos

Figura 6.1 Insecto parasitoide

Fuente: Ortiz., W. (2013). Entomología general. Perú.: HUANS, Instituto de Educación Superior Tecnológico público

Figura 6.2 Insecto parasitoide II

Fuente: Ortiz., W. (2013). Entomología general. Perú.: HUANS, Instituto de Educación Superior Tecnológico público

Figura 6.3 Indicador de medio ambiente limpio

Fuente: Navarrete., J. (2016). Entomología cultural primera ecclesis. Jalisco, México. : Universidad de Guadalajara

Figura 6.4 Insecto benéfico

Fuente: Ortiz., W. (2013). Entomología general. Perú.: HUANS, Instituto de Educación Superior Tecnológico público

Figura 6.5 Insecto benéfico II

Fuente: Navarrete., J. (2016). Entomología cultural primera ecclesis. Jalisco, México. : Universidad de Guadalajara

Figura 6.6 Daños ocasionados por plaga en la agricultura

Fuente: Ortiz., W. (2013). Entomología general. Perú.: HUANS, Instituto de Educación Superior Tecnológico público

Figura 6.7 Ejemplo "abejas"

Fuente: Navarrete., J. (2016). Entomología cultural primera eclesis. Jalisco, México. : Universidad de Guadalajara

Figura 6.8 Ejemplo I

Fuente: Navarrete., J. (2016). Entomología cultural primera eclesis. Jalisco, México. : Universidad de Guadalajara

Referencias

Acha, P., Málaga, H. (2003). *Algunos aspectos de la enseñanza de la medicina veterinaria en la América Latina*. Belo Horizonte, Brasil: Clinical Education in Latin America and Developing Countries.

Aguirre, N., Barrios., M., Bruni., J., Díaz., H., Fernández., A., Murillo., N. (2008). *Una mejor educación para una mejor sociedad*. Madrid, España: Federación internacional Fe y alegría, Movimiento de educación popular integral y promoción social.

Barrios, A., Torres., A. (2009). *La enseñanza de las ciencias naturales y educación ambiental en las instituciones educativas oficiales del departamento de nariño*. Colombia: Universidad de Nariño, Revista de la facultad de Ciencias Económicas y administrativas.

Bonal, X., Tarabini., A. (2016). *Los principios de un sistema educativo que no deje a nadie atrás*. Barcelona, España: Universidad Autónoma de Barcelona, (GEPS_UAB).

Calderón, N., Lozano., U., Uribe., M. (2007). *Importancia de la entomología en la formación de los estudiantes de medicina veterinaria y zootecnista en la Universidad de la Salle "reflexiones pedagógicas y aportes bibliográficos"*. Bogotá, Colombia: Revista de Medicina Veterinaria.

- Dibarboure, M., Ithurrealde., S. (2009). *La importancia de la naturaleza de la ciencia en la enseñanza*. Montevideo, Uruguay: Revista Que hacer educativo.
- Flores, F. (2012). *La enseñanza de la ciencia en la educación básica en México*. Ciudad de México, México: Primera edición, Instituto Nacional para la evaluación de la educación.
- García, I. (2002). *La educación actual ante las nuevas exigencias de la sociedad del conocimiento*. : Revista Temas. 17pp.
- Kuhn, T. (2009). *Área de ciencias naturales la importancia de enseñar y aprender ciencias naturales*. Madrid, España: Ministerio de educación.
- León., A. (2012). *Los fines de la educación*. Maracaibo, Venezuela: ORBIS, Revista Científica Ciencias Humanas, Vol.8 núm.23. 4-50 pp.
- Lozano, J. (2005). *Entomología morfología y fisiología de los insectos*. Colombia. : Universidad Nacional de Colombia sede Palmira.
- Lucio, R. (2018). *La formación docente: horizontes y rutas de innovación*. Buenos Aires, Argentina: CLACSCO, 2018.
- Mora, A., Guido., F. (2007). *La enseñanza de las ciencias naturales en la escuela: problemas y perspectivas*. Costa Rica: Universidad de Costa Rica, Revista pensamiento actual.
- Navarrete, J. (2016). *Entomología cultural primera eclipsis*. Jalisco, México: Universidad de Guadalajara.
- Ortiz, W. (2013). *Entomología general*. Perú: HUANS, Instituto de Educación Superior Tecnológico público.
- Ruz, N., Campos., M. (2017). *Manual de prácticas de la asignatura entomología*. Yucatán, México: Tecnológico Nacional de México Instituto tecnológico de Tizimín.
- Solano, J. (2002). *Educación y Aprendizaje*. Cartago, Costa Rica: Impresora Obando, Coordinación educativa y cultural centroamericana (CECC).
- Tacca, D. (2011). *La enseñanza de las ciencias naturales en la educación básica*. Lima, Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Investigación educativa Vol.14 No. 26 139-152.
- Trigo, F., Paasch., L. (1994). *Educación veterinaria en México prospectiva de la facultad de medicina veterinaria y zootecnista de la UNAM*. México.
- Zumbado, M. A., Azofeifa, D. (2018). *Insectos de Importancia Agrícola. Guía Básica de Entomología*. Heredia, Costa Rica: Programa Nacional de Agricultura Orgánica (PNAO). 204 pp.

Capítulo 7 El aprendizaje significativo como habilidad en el uso de los recursos naturales en las generaciones 2016, 2017, 2018 y 2019 de Químico Farmacéutico Biólogo

Chapter 7 Meaningful learning as a skill in the use of natural resources in the 2016, 2017, 2018 and 2019 generations of Pharmaceutical Chemistry Biologist

LÓPEZ-MÉNDEZ, Magnolia del Rosario †* & ÁVILA-PERAZA, Pedro Francisco

*Universidad Autónoma de Campeche, Facultad de Humanidades. México.
Instituto Tecnológico de Campeche*

ID 1^{er} Autor: *Magnolia, López-Méndez* / **ORC ID:** 0000-0002-7919-894X, **Researcher ID Thomson:** G-6509-2018, **CVU CONACYT-ID:** 1026929

ID 1^{er} Coautor: *Pedro, Ávila-Peraza* / **ORC ID:** 0000-0002-8209-2417

DOI: 10.35429/H.2020.2.110.135

M. López & P. Ávila

pedroavila18@hotmail.com

N. Niño, M. Valencia y M. García. (AA. VV.) Sustentabilidad, Turismo y Educación. Handbooks-TII-©ECORFAN-Mexico, Guerrero, 2020.

Resumen

Valorar los recursos naturales mediante el aprendizaje significativo por los estudiantes del Programa Educativo de Químico Farmacéutico Biólogo, de la Facultad de Ciencias Químico Biológicas de la Universidad Autónoma de Campeche, ha requerido de integrar las materias que se encuentran en la curricula como Química Farmacéutica, que les proporciona un enfoque Farmacéutico, Química de Productos Naturales, donde se adquieren conocimientos sobre los metabolitos que les dan a los recursos naturales propiedades farmacológicas, Farmacia Galénica donde elaboran productos farmacéuticos, todas estas materias que requieren para fortalecer el conocimiento de cómo elaborar productos utilizando todas las partes de los recursos naturales de la región, siguiendo para la elaboración de cada producto el control de calidad requerido por la normatividad vigente, en el sexto semestre en Taller de Emprendedores que es una materia que se imparte en todos los Programas Educativos de la Universidad, se inicia con la generación de la idea de negocio, por lo que se realizó una inducción a utilizar la fortaleza que tienen los estudiantes en la formación farmacéutica, para que generen sus diferentes productos utilizando los recursos naturales de la región. Se refuerza el uso adecuado de los recursos naturales y la sustentabilidad de los mismos.

Recursos, Naturales, Aprendizaje Significativo

Abstract

Valuing natural resources through meaningful learning by students of the Educational Program of Pharmaceutical Chemist Biologist, of the Faculty of Biological Chemical Sciences of the Autonomous University of Campeche, has required to integrate the subjects found in the curriculum such as Pharmaceutical Chemistry, which provides them with a Pharmaceutical, Chemistry of Natural Products, where knowledge is acquired on the metabolites that give natural resources their pharmacological properties, Pharmaceutical Technology where they produce pharmaceutical products. All these subjects are required to strengthen the knowledge on how to produce products using all parts of the region's natural resources, following the quality control required by the current regulations for the elaboration of each product. During the sixth semester, in the Entrepreneurs Workshop which is a subject that is taught in all the Educational Programs of the University, begins the generation of a business idea, so an induction was made to use the strengths that each student has in pharmaceutical training, to generate their different products using the natural resources available in the region. The proper use of natural resources and their sustainability are strengthened.

Natural, Resources, Meaningful Learning

Introducción

El contexto económico y social globalizado de la actualidad, plantea retos formidables, incluso para las economías más poderosas del planeta. Uno de ellos es el empleo. No existe país alguno que garantice una tasa de desempleo igual a cero. Aún las naciones más ricas y dinámicas de la actualidad, no pueden garantizar empleo a toda su población económicamente activa. Una respuesta a esta problemática, ha sido fomentar el autoempleo, vía una cultura emprendedora, que pretende que los individuos con iniciativa y valor, creen empresas las cuales no sólo sean su fuente propia de ingresos, sino que generen empleos para otras personas; activando los flujos económicos y creando círculos virtuosos (UACam, 2012b).

Una política gubernamental de apoyo decidido tanto en asesoría, consultoría y financiamiento para los emprendedores, fortalecido con el apoyo de las universidades e instituciones de educación superior; las cuales incluyen en su estructura curricular, contenidos temáticos y verdaderos programas con enfoque emprendedor; crea las condiciones para que los nuevos profesionistas egresen con propuestas viables y atractivas de formación de empresas; naciendo así una profesionalización del empresario. Fenómeno tal que debe; en el mediano o largo plazo; reflejarse en los incrementos de eficiencia y competitividad empresariales (UACam, 2012b).

Cierto es que todos deseamos la seguridad de un empleo que ofrezca un ingreso si no satisfactorio, por lo menos constante. Aunque muchas de las veces con limitaciones para hacer carrera en esas empresas, toda vez que, en México, más del 90% de las mismas son microempresas, con poca o nula oportunidad de desarrollo laboral, profesional y personal.

Por otro lado, aspirar a ser “burócrata” con un empleo en el sector público; en sus niveles federal, estatal o municipal; no es opción para muchos, ni atractivo para otros (UACam, 2012b). Incluso, tener un empleo fijo no es obstáculo para pensar en iniciar un negocio que permita lograr mejores condiciones económicas y de vida. Por el contrario, podría constituir una fuente de experiencia, vinculación y financiamiento para iniciarse en esta aventura.

Emprender y convertirse en empresario, implica riesgos ciertamente; pero la recompensa se presenta bajo la forma de mayor independencia y posibilidades de desarrollo. Y si agregamos la ventaja de una formación profesional, que permitirá enfrentar más eficientemente, las mismas amenazas que encuentran infinidad de empresarios empíricos, sin más elementos que su intuición y experiencia obtenida, con base en ensayo y costosos errores (UACam, 2012b).

Aprendizaje

Partiendo del planteamiento que el aprendizaje es un aspecto clave dentro de la enseñanza, parece prudente considerar el planteamiento que hacen Ausubel, Novak y Hanesin (1997, p. 28) en relación con que “las teorías del aprendizaje son más interdependientes que mutuamente exclusivas”, lo cual permite entender la fuerte vinculación o asociación con aspectos teóricos y prácticos para las Ciencias de la Educación y como tal centrado en la praxis educativa. A saber, el concepto de aprendizaje ha estado asociado y centrado en sus inicios con cambios relativamente permanentes en la conducta humana (conductismo), para posteriormente concentrarse en la adquisición de conocimientos o habilidades Novak y Hanesin (1997, p. 28) citado en (García, Fonseca y Concha, 2015).

El proceso de aprendizaje, necesariamente tiene que ir ligado a la enseñanza, donde el peso del binomio docente-alumno es relevante, hay factores que afectan a la educación superior e impactan en la satisfacción de las necesidades básicas de aprendizaje que requiere nuestro país, entre las que se puede señalar prácticas pedagógicas inadecuadas y estáticas frente a las exigencias de cambio, aquellas que se encuentran ligadas a la pedagogía tradicional, en la que el aprendizaje es memorístico, por lo tanto de corta duración, es impuesta al alumnado, en cuya práctica docente los alumnos copian pasivamente los dictados, memorizan sin pensar ni entender, no son participativos y solo responden cuando el docente les pregunta, trabajan solos sin cooperar entre sí, no participan por iniciativa propia, no arriban a conclusiones, no investigan, no exponen y discuten sus ideas, no descubren significados, no proponen alternativas y no resuelven problemas (Alvarado, García y Castellano, 2017). Este pasaje pudiera parecer fuera de lugar ya que se plantea una situación de mediados del siglo XX, sin embargo y a pesar de las muchas reformas que se ha hecho a los planes de educación del estado mexicano, hoy día todavía es común encontrar este modelo educativo, con el cual llegan los alumnos a las aulas universitarias.

El aprendizaje en sí, se concibe como la reconstrucción de los esquemas de conocimiento del sujeto a partir de las experiencias que éste tiene con los objetos -interactividad- y con las personas – intersubjetividad - en situaciones de interacción que sean significativas de acuerdo con su nivel de desarrollo y los contextos sociales que le dan sentido, pero también con el entorno y grado escolar de que se trate. El aprendizaje humano va más allá de un simple cambio de conducta, conduce a un cambio en el significado de la experiencia (Alvarado *et al.*, 2017).

La Teoría del aprendizaje significativo de Ausubel

De acuerdo a Ausubel, el aprendizaje significativo es un proceso según el cual una nueva información se relaciona, de manera no arbitraria ni literal, con aspectos relevantes presentes en la estructura cognitiva de la persona que aprende, llamados subsumidores o ideas de anclaje, los cuales pueden ser conceptos, ideas, o proposiciones (Ausubel, 1980) citado en Montilla, 2015. La existencia de subsumidores sirven de anclaje a la nueva información y es lo que hace posible que el individuo esté en condiciones de atribuirle significados (Moreira, 2000) citado en (Montilla y Arrieta, 2015).

Entonces, se puede afirmar que el aprendizaje significativo se da cuando una nueva información se ancla en los subsumidores presentes en la estructura cognitiva, y esa relación no es una simple unión, porque se produce una transformación de esas ideas de anclaje, resultando progresivamente más diferenciadas, elaboradas y estables. Ahora, para que pueda darse un aprendizaje significativo es necesario que el material que va a ser aprendido sea potencialmente significativo, esto significa que pueda relacionarse con los conocimientos existentes en la estructura cognitiva del aprendiz (Montilla y Arrieta, 2015).

Es decir, el aprendizaje se integra en esquemas de conocimiento preexistente en el sujeto por lo que cuanto mayor sea el grado de organización, claridad y estabilidad del nuevo conocimiento, más fácilmente se podrá acomodar y retener a través de puntos de referencia y transferidos a situaciones nuevas de aprendizaje haciendo uso de inferencias y reflexiones propias del aprendiz.

Por otro lado, el aprendizaje significativo, no puede ser considerado como una cuestión de todo o nada, sino de grado, es decir, no cabe diseñar una actividad de evaluación para saber si el estudiante ha logrado o no un aprendizaje significativo, lo que procede es detectar el grado de significatividad del aprendizaje realizado a través de actividades y tareas susceptibles de ser abordadas o resueltas a partir de diferentes grados de significatividad de los contenidos implicados en su desarrollo o resolución (Coll, 2010). Con fundamento en lo anterior se puede asegurar que para que el aprendizaje significativo pueda concretarse se requiere entonces una serie de acciones y/o cogniciones en cada uno de los estudiantes. Dichas acciones pueden denominarse dimensiones del aprendizaje significativo (Coll, 2010) citado en (Carranza, 2017).

Los aspectos específicos de las dimensiones del aprendizaje significativo

Se detallan a continuación las dimensiones del aprendizaje significativo:

- La motivación, se puede asegurar que el mayor o menor grado de significatividad del aprendizaje dependerá en gran parte de la fuerza de esa tendencia a aprender.
- La comprensión: se pretende la construcción de significados, para lo cual se requiere buscar la relación entre los conocimientos previos y los nuevos. Se trata de una concordancia muy especial a la que frecuentemente se le llama comprensión de los contenidos.
- La funcionalidad, o aprendizaje funcional, es aquel que nos permite utilizar los conocimientos adquiridos para resolver problemas en contextos diferentes. Por lo tanto, de activarse estos procesos de razonamiento, el estudiante podrá estar en condiciones de encontrar la funcionalidad de los conocimientos adquiridos.
- La participación activa se empieza a dar cuando el estudiante asume un papel activo y trabaja sobre la información recibida. Se integra por diferentes momentos en los que el estudiante reflexiona sobre su propio proceso: analiza valora, actúa y detecta las dificultades y los medios para resolverlos, además de extraer conclusiones que le sirvan para afrontar otros retos de aprendizaje.
- La relación con la vida real, se refleja en la satisfacción de necesidades reales para los estudiantes y reflejan un grado de significatividad mayor (Carranza, 2017).

Las personas aprenden de manera significativa cuando se genera un vínculo de unión entre el conocimiento previo y la nueva información que se está aprendiendo, y una vez aprendido, pasa a retenerse en nuestra estructura cognitiva, de modo que posteriormente se pueda relacionar con nuevas informaciones. Por lo tanto, los conocimientos previos tienen el papel de punto de anclaje con las nuevas informaciones. Esto es, que la estructura cognitiva del estudiante queda configurada a partir de tres elementos: aprendizaje significativo (conocimiento que se fijará y guardará en la memoria por ser relevante) memoria de tipo comprensivo (la información tiene un significado y es analizada para utilizar de igual o diferente manera cada que se requiera) y funcionalidad del conocimiento (relevancia de la información).

Siguiendo a Ausubel (1968). Citado en Bueno J. y Castanedo C. (2001) el aprendizaje significativo puede ser de tres tipos:

1. Representacional: es la capacidad de aprender significados de símbolos y palabras, es decir la adquisición de vocabulario en dos momentos, antes y después de los conceptos. Este tipo de aprendizaje está más próximo al polo mecánico o repetitivo ya que el vocabulario debe adquirirse por repetición.
2. Conceptual: se refiere al aprendizaje de conceptos entendidos como objetos, eventos y situaciones que poseen atributos de criterios comunes y que se designan mediante algún símbolo o signo y hay dos formas de aprender conceptos.
 - a. Por abstracción inductiva. A partir de experiencias empíricas concretas que incluye procesos como diferenciación, generalización, formulación y comprobación de hipótesis y
 - b. Asimilación de conceptos. A través de la reestructuración de esquemas parecidos a los esquemas de Piaget.
3. Proposicional. El cual implica aprendizaje de ideas desde la perspectiva de varios conceptos. El significado de una proposición no es igual a la suma de los significados de las partes que los integran, porque implica relación entre conceptos que solo pueden ser adquiridos por asimilación.

Y por último Ausubel menciona que toda situación de aprendizaje contiene dos dimensiones:

- a. Vertical. Es el proceso de aprendizaje que incluye la codificación, transformación y retención de la información que va del aprendizaje memorístico al significativo y
- b. Horizontal que se refiere al tipo de estrategia utilizada por el estudiante para avanzar en el continuo del aprendizaje receptivo al aprendizaje por descubrimiento.

Así pues, es tarea de los docentes velar para que los estudiantes puedan establecer relaciones entre lo que ya conocían previamente con lo que deben aprender. Cabe destacar que es común modificar conocimientos previos a medida que se aprenden nuevas informaciones. Es decir, cuando los conocimientos previos se vinculan con los nuevos, estos pueden modificar informaciones erróneas de los primeros (Babarro, 2019).

De esta forma si se analizan los procesos de formación dentro del Proceso de Aprendizaje, se observa que para lograr que los estudiantes utilicen la nueva información de la Unidad de Aprendizaje que actualmente están cursando, se requiere que los relacione con los conocimientos previos adquiridos en la Unidad de Aprendizaje Farmacia galénica que ya curso en el semestre anterior que es donde elaboran productos farmacéuticos. Fundamentando esta estrategia en el aprendizaje significativo (Montilla y Arrieta, 2015).

Estrategias del aprendizaje

Así mismo existen diferentes tipos de estrategias de aprendizaje, las cuales deben tener tres condiciones fundamentales:

1. El material del contenido de aprendizaje debe ser potencialmente significativo desde el punto de vista lógico, refiriéndose a las características inherentes del material que se va a aprender y a su naturaleza. Es decir, el contenido debe presentarse de forma ordenada, estructurada, cohesionada, entre otros.
2. El contenido de aprendizaje debe ser potencialmente significativo desde el punto de vista psicológico, teniendo en cuenta los conocimientos preexistentes de todos y cada uno de los alumnos que hay en el aula (Babarro, 2019).
3. Los estudiantes deben mostrar una predisposición favorable a aprender significativamente. Según estas condiciones para el aprendizaje significativo marcadas por Ausubel, no se tiene en cuenta el papel del docente ni la interacción de este con sus estudiantes y contenidos. Así pues, si quisiéramos contar con su papel dentro de la adquisición del aprendizaje significativo, se puede decir que es el docente quien debe presentar el contenido de forma ordenada, estructurada y cohesionada.

Además, a fin de potenciar el vínculo entre conocimientos, es importante que el docente haga uso de la evaluación diagnóstica podría, por ejemplo, proponer una actividad o un cuestionario para conocer los conocimientos de sus estudiantes relacionados con la asignatura a impartir, de esta forma podrá organizar la información y el nuevo contenido y establecer estrategias de enseñanza que se adapten a las necesidades de los estudiantes. Finalmente, podría ser beneficioso que el docente promueva un clima positivo dentro del aula que incite a los estudiantes a aprender de manera significativa (Babarro, 2019).

El aprendizaje significativo se muestra como una novedosa alternativa en la formación académica, ya que permite la creación de un conocimiento sólido y duradero sobre un determinado tema. Es preciso mencionar que las estrategias metodológicas permiten a los estudiantes indagar, aclarar dudas y cuestionar conceptos con el propósito de hacerse de un conocimiento integral (Castro y García, 2018). Sin embargo es algo que siempre se ha buscado en el nivel superior porque los estudiantes que se reciben no siempre tienen los mismos conocimientos o habilidades para desempeñarse en este nivel educativo, ya sea porque provienen de distintas escuelas ya sea federales o técnicas o del sector particular, sobre todo en este momento en que las tecnologías han dado un gran salto y son parte cotidiana de la vida de las personas, lo que implica un esfuerzo adicional por parte del docente para homologar conocimientos y criterios en sus pupilos que tienen diferente bagaje cultural, social y educativo.

Los estudiantes de Químico Farmacéutico Biólogo, en el sexto semestre cursan la Unidad de Aprendizaje de Taller de emprendedores, para el desarrollo de esta asignatura se requiere trabajar en el aula sobre la generación e identificación de una idea de negocio. Esto es “la forma que adquieren las primeras nociones de la empresa que se desea crear, presentando como características esenciales la identificación de una necesidad, la manera de satisfacerla a través de un producto o servicio, a cambio de lo cual se espera obtener un beneficio”.

Además de los beneficios que genera al emprendedor, contribuye a la creación de riqueza y bienestar común, hace aportaciones a la sociedad, destacando la generación de empleos. La creación de una empresa resulta de la combinación de dos factores: una persona o equipo de personas y una idea de negocio (UACam, 2012a). Además, en esta Unidad de Aprendizaje Taller de Emprendedores, se aplicó la estrategia para presentar los contenidos transversales que responden a las demandas sociales de aprendizajes relacionados con la vida cotidiana de los estudiantes y que se reflejan como competencias genéricas que demostrarán a su egreso, los cuales atienden igualmente a temas necesarios de atender y entender como lo son, la cultura de paz, preservación del ambiente, cuidado de la salud, consumo, valores, entre otros. Retomándose en esta Unidad de Aprendizaje la competencia trasversal de preservación del medio ambiente. Con el apoyo de la conferencia para valorar a los recursos como patrimonio sustentable del estado por su diversidad y acciones farmacológicas (UACam, 2009).

Condiciones para el aprendizaje significativo

Para Moreira, deben existir condiciones para el aprendizaje significativo esencialmente, son dos las condiciones para el aprendizaje significativo:

1. El material de aprendizaje debe ser potencialmente significativo.
2. El aprendiz debe presentar una predisposición para aprender.

La primera condición implica:

1. Que el material de aprendizaje (libros, clases, «software» educativos...) tenga significado lógico (es decir, que sea relacionable de manera no arbitraria y no literal con una estructura cognitiva apropiada y relevante).
2. Que el aprendiz tenga en su estructura cognitiva ideas-nada relevantes con las cuales se pueda relacionar ese material. Es decir, el material debe ser relacionable con la estructura cognitiva y el aprendiz debe tener el conocimiento previo necesario para hacer esa relación de forma no arbitraria y no-literal Moreira citado en (Luque, Pérez y Aguilar, 2016).

Es el estudiante quien le atribuye significado a los materiales de aprendizaje y los significados atribuidos puede que no sean los aceptados en el contexto de la materia de enseñanza. Naturalmente, en la enseñanza lo que se pretende es que el estudiante le atribuya a los nuevos conocimientos, vinculados por los materiales de aprendizaje, los significados aceptados en el contexto de la materia de enseñanza, pero eso normalmente depende de un intercambio, de una «negociación», de significados, que puede tardar bastante. Tal vez satisfacer la segunda condición sea más difícil que la primera: el aprendiz debe querer relacionar los nuevos conocimientos, de forma no arbitraria y no literal, con sus conocimientos previos. Eso es lo que significa predisposición para aprender (Luque *et al.*, 2016).

No se trata exactamente de motivación, o de que le guste la materia. Por alguna razón, el sujeto que aprende debe estar predispuesto a relacionar (diferenciando e integrando) interactivamente los nuevos conocimientos a su estructura cognitiva previa, modificándola, enriqueciéndola, elaborándola y dándole significado a esos conocimientos. Puede ser simplemente porque sabe que sin comprensión no tendrá buenos resultados en los exámenes. Además, gran parte del aprendizaje memorístico sin significado (el llamado aprendizaje mecánico) que comúnmente tiene lugar en la escuela resulta de los exámenes y procedimientos de enseñanza que estimulan un aprendizaje de esa naturaleza. Por otro lado, el alumno puede querer dar significados a los nuevos conocimientos y no tener conocimientos previos adecuados, o el material didáctico no tener significado lógico, y entonces volvemos a la primera condición: el material debe ser potencialmente significativo. Resumiendo, son dos las condiciones para el aprendizaje significativo: material potencialmente significativo (que implica significado lógico intrínseco al material y disponibilidad de conocimientos específicamente relevantes) y predisposición para aprender (Luque *et al.*, 2016).

Fases de aprendizaje significativo siguiendo con Frida Díaz (1999) y Gerardo Hernández Rojas, el aprendizaje significativo, estructuralmente, comprende el desarrollo de diferentes fases. Son las siguientes:

A. Fase inicial de aprendizaje

El aprendiz percibe la información como constituida por piezas o partes aisladas, son conexión conceptual. El aprendiz tiende a memorizar o interpretar en la medida de lo posible estas piezas, y para ello usa su conocimiento esquemático. El procedimiento de la información es global y éste se basa en: escaso conocimiento sobre el dominio a aprender, estrategias generales independientes de dominio, uso de conocimientos de otro dominio para interpretar la información (para comparar y usar analogías). La información aprendida es concreta (más que absoluta) y vinculada al contexto específico. Uso predominante de estrategias de repaso para aprender la información. Gradualmente el aprendiz va construyendo un panorama global del dominio o del material que va a aprender, para lo cual usa su conocimiento esquemático, establece analogías (con otros dominios que conoce mejor) para representarse ese nuevo dominio, construye suposiciones basadas en experiencias previas, etc. Frida Díaz (1999) y Gerardo Hernández citado en (Luque *et al.*, 2016).

B. Fase intermedia de aprendizaje

El aprendiz empieza a encontrar relaciones y similitudes entre las partes aisladas y llega a configurar esquemas y mapas cognitivos acerca del material y el dominio de aprendizaje en forma progresiva. Sin embargo, estos esquemas no permiten aún que el aprendiz se conduzca en forma automática o autónoma. Se va realizando de manera paulatina un procedimiento más profundo del material. El conocimiento aprendido se vuelve aplicable a otros contextos. Hay más oportunidad para reflexionar sobre la situación, material y dominio. El conocimiento llega a ser más abstracto, es decir, menos dependiente del contexto donde originalmente fue adquirido. Es posible el empleo de estrategias elaborativas u organizativas tales como: mapas conceptuales y redes semánticas (para realizar conductas metacognitivas), así como para usar la información en la solución de tareas-problema, donde se requiera la información a aprender (Luque *et al.*, 2016).

C. Fase terminal del aprendizaje

Los conocimientos que comenzaron a ser elaborados en esquemas o mapas cognitivos en una fase anterior, llegan a estar más integrados y a funcionar con mayor autonomía. Como consecuencia de ello, las ejecuciones comienzan a ser más automáticas y a exigir un menor control consciente. — Igualmente, las ejecuciones del sujeto se basan en estrategias del dominio para la realización de tareas, tales como solución de problemas, respuestas a preguntas, etc. Existe mayor énfasis en esta fase sobre la ejecución que en el aprendizaje, dado que los cambios en la ejecución que ocurren se deben a variaciones provocadas por la tarea, más que a arreglos o ajustes internos (Luque *et al.*, 2016).

El aprendizaje que ocurre durante esta fase probablemente consiste en:

- a. La acumulación de información a los esquemas preexistentes.
- b. Aparición progresiva de interrelaciones de alto nivel en los esquemas.

En realidad, el aprendizaje debe verse como un continuo, donde la transición entre las fases es gradual más que inmediata; de hecho, en determinados momentos durante una tarea de aprendizaje, podrán ocurrir sobre posicionamientos entre ellas. En términos más usuales, las fases señaladas corresponden a lo que generalmente se conocen como: Saberes previos, Conflicto cognitivo, y - Construcción o reconstrucción de los saberes. Este proceso, aplicado de manera metódica, bajo una estrategia planificada, a partir de la fase motivacional, permite que el estudiante asuma, con propiedad, los conocimientos que requiere para su futuro ejercicio profesional (Luque *et al.*, 2016).

Estándar de Competencia 0647 (EC 0647)

Hay que considerar que actualmente el Estándar de Competencia 0647 (EC 0647) determina que el Modelo de aprendizaje más adecuado para la Educación Media y Superior, es el Modelo Constructivista; partiendo del Estándar de Competencia 0647, el aprendizaje significativo sostiene que el ser humano tiene la disposición de aprender verdaderamente sólo aquello a lo que le encuentra sentido en virtud de lo que está con su entorno o con sus conocimientos previos.

Algunos principios de aprendizaje que se asocian a una concepción constructivista del aprendizaje son los siguientes:

- El aprendizaje es un proceso constructivo interno, autoestructurante.
- El grado de aprendizaje depende del nivel de desarrollo cognitivo.
- Punto de partida de todo aprendizaje son los conocimientos previos.
- El aprendizaje es un proceso de (re)construcción de saberes culturales.
- El aprendizaje se facilita gracias a la mediación o interacción con los otros.
- El aprendizaje se implica en un proceso de reorganización interno de esquemas.
- El aprendizaje se produce cuando entra en conflicto lo que el estudiante ya sabe con lo que debería saber (Cornelio, 2019).

La concepción constructiva del aprendizaje escolar y la intervención educativa, constituye la convergencia de diversas aproximaciones psicológicas a problemas como:

- El desarrollo psicológico del individuo, particularmente en el plano intelectual y en su intersección con los aprendizajes escolares.
- La identificación y atención a la diversidad de intereses, necesidades y motivaciones de los alumnos en relación con el proceso enseñanza y aprendizaje.
- El replanteamiento de los contenidos curriculares, orientados a que los sujetos aprendan a aprender sobre contenidos significativos.
- El reconocimiento de la existencia de diversos tipos y modalidades de aprendizaje escolar, dando una atención más integrada a los componentes intelectuales, afectivos y sociales.
- La búsqueda de alternativas novedosas para la selección, organización y distribución del conocimiento escolar, asociadas al diseño y promoción de estrategias de instrucciones cognitivas.

- La importancia de promover la interacción entre el docente y sus estudiantes, así como entre los mismos estudiantes, a través del manejo del grupo mediante el empleo de estrategias de aprendizajes cooperativo.
- La revalorización del papel del docente, no sólo en sus funciones de trasmisor del conocimiento guía o facilitador del aprendizaje, sino como mediador del mismo, enfatizando el papel del ayuda pedagógico que presta reguladamente al estudiante (Cornelio, 2019).

Desde la postura constructiva se rechaza la concepción del estudiante como un mero receptor o reproductor de los saberes culturales, así como tampoco se acepta la idea de que el desarrollo es la simple acumulación de aprendizaje específico.

Lo anterior implica que “la finalidad última de la intervención pedagógica es desarrollar en el estudiante la capacidad de realizar aprendizajes significativos por sí solo en una amplia gama de situaciones y circunstancias (aprender a aprender)” (Coll, 1988) citado en (Cornelio, 2019).

Se puede decir que la construcción del conocimiento escolar es en realidad un proceso de elaboración, en el sentido que el estudiante selecciona, organiza y transforma la información que recibe de muy diversas fuentes, estableciendo relaciones entre dicha información y sus ideas o conocimientos previos. Así aprender un contenido quiere decir que el estudiante le atribuye un significado, construye una representación mental a través de imágenes o proporciones verbales, o bien elabora una especie de teoría o modelo mental como marco explicativo de dicho conocimiento (Cornelio, 2019).

El Rol del docente establece que quienes desempeñan dichas tareas deben reunir las cualidades personales y competentes profesionales para que dentro de los distintos contextos sociales y culturales promuevan el máximo logro de aprendizaje de los educandos, conforme a los perfiles, parámetros e indicaciones que garanticen la idoneidad de los conocimientos, aptitudes y capacidades que correspondan. Al entrar en contacto con los estudiantes, el rol del docente debe ser: comprometido, preparado, organizado, tolerante, abierto a preguntas, contador de historias, innovador, entusiasta de las nuevas tecnologías, social y friki (Cornelio, 2019).

Algunas características más que debe cumplir en su función de docente son las siguientes:

Facilita el proceso educativo al diseñar actividades significativas integradoras que permitan vincular los saberes previos de los estudiantes con los objetos de aprendizaje.

Propicia el desarrollo de un clima escolar adecuado, afectivo, que favorezca la confianza, seguridad y autoestima del alumnado, motivándolo al proponer temas actuales y significativos que los lleven a usar las tecnologías de la información y la comunicación como un instrumento real de comunicación.

Despierta y mantiene el interés y deseo de aprender al establecer relaciones y aplicaciones de las competencias en su vida cotidiana, así como su aplicación y utilidad.

Ofrece alternativas de consulta, investigación y trabajo utilizando de manera eficiente las tecnologías de información y comunicación.

Incorpora diversos lenguajes y códigos (iconos, hipermedia y multimedia) para potenciar los aprendizajes del alumnado.

Coordina actividades de las alumnas y los alumnos ofreciendo una diversidad importante de interacciones entre ellos.

Favorece el trabajo colaborativo de las y los estudiantes.

Utiliza diversas actividades y dinámicas de trabajo que estimulan la participación activa en la clase.

Conduce las situaciones de aprendizaje bajo un marco de respeto a la diferencia y de promoción de valores cívicos y éticos.

Diseña instrumentos de evaluación del aprendizaje considerando los niveles de desarrollo de cada uno de los grupos que atiende, fomentando la autoevaluación y coevaluación por parte del alumnado y el trabajo colegiado interdisciplinario con sus colegas (Cornelio, 2019).

Es en este último apartado al que se dedicará un espacio porque generalmente solo se le presta atención a la nota de calificación, pero no a todo el proceso que se sigue para asignarla.

Evaluación

De acuerdo a Tobón S. (2017). La evaluación socioformativa es un proceso de diagnóstico, retroalimentación y apoyo continuo a las personas, equipos, organizaciones y comunidades para que aprendan a resolver problemas retadores del contexto, mejorar en su actuación y desarrollar el talento necesario para la sociedad del conocimiento, mediante la autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación, teniendo como base la elaboración de productos (evidencias) e indicadores (o instrumentos) que posibiliten la metacognición, a través del trabajo colaborativo y el pensamiento complejo. Este tipo de evaluación se divide en los siguientes tipos:

- Evaluación de diagnóstico: determina las habilidades y conocimientos, adquiridos por el estudiante a lo largo de su vida, así como los avances particulares en la formación integral de los estudiantes, con logros y necesidades de apoyo.
- Evaluación continua: es una parte de la evaluación formativa que mide los avances y dificultades de los estudiantes durante el proceso de aprendizaje, así como las decisiones sobre la estrategia de enseñanza y los ajustes necesarios con el fin de formar el talento de los estudiantes buscando su mejoramiento
- Evaluación sumativa o de acreditación: determina de manera formal el nivel de logro de las metas esperadas de los estudiantes a lo largo de su proceso de aprendizaje y decide sobre la continuidad de las estrategias de enseñanza o su modificación
- Evaluación para la certificación: determina la idoneidad para desempeñar un conjunto de acciones En la socioformación, cada uno de los tipos de evaluación descritos tiene un componente formativo relacionado con el mejoramiento continuo y el desarrollo del talento. Por ello, la evaluación formativa no es un tipo de evaluación sino la esencia de toda la evaluación. En la Tabla 7.1 se describe cada uno de estos tipos.

Tabla 7. 1 Tipos de evaluación en la socioformación

Aspecto	Evaluación de diagnóstico	Evaluación continua	Evaluación sumativa o de acreditación	Evaluación para la certificación
Fin	Determina los avances en la formación integral, con logros y necesidades de apoyo.	Forma el talento y busca el mejoramiento. Corrige errores e implementa acciones de apoyo.	Determina de manera formal el nivel de logro de las metas esperadas y decide sobre la continuidad, promoción, repetición o terminación de la formación. Brinda sugerencias para mejorar.	Determina la idoneidad para desempeñar un conjunto de acciones. Brinda sugerencias para mejorar o continuar el desarrollo del talento.
Tipo de informe	Informal y/o formal	Informal	Formal	Formal
Momento de aplicación	En cualquier momento, aunque (el docente lo utiliza al inicio de la primera clase)	Durante la formación	Durante la formación y al final	Al final de la formación
Responsable	El docente, los estudiantes, la familia y la sociedad	Los estudiantes, el docente, la familia y la sociedad	El docente	Una institución acreditada para certificar Un evaluador certificado

Fuente: Tobón, 2017

De acuerdo a la tabla anterior, el docente hace uso de tres tipos de evaluación, solo no utiliza la de certificación, y las aplica a través de diferentes formas y momentos, por ejemplo, al iniciar la clase de una asignatura aplica una herramienta llámese cuestionario, examen, etc.

Para sondear que tipo de conocimiento tienen los estudiantes y con base en este ejercicio, adecuar su programa de trabajo en la asignatura a impartir, es un esbozo de la realidad, que determina el actuar del docente, al utilizar estrategias de enseñanza, que irán de acuerdo a las demandas del grupo. En la evaluación continua, el docente ya determina con claridad que alumnos necesitan apoyos adicionales, ya sea para reforzar conocimientos o para impulsar nuevos en los alumnos avanzados, y en la sumativa va a hacer uso de todo el proceso que ha seguido durante el semestre para asignar una nota haciendo uso de todos los instrumentos utilizados como el exades (examen departamental), tareas, prácticas, así mismo considera las participaciones del alumnos, entre otros aspectos para finalmente asignar una calificación., es decir de acuerdo a Tobón S. (2017).

1. Se busca la formación integral a través de la evaluación considerando las diferentes dimensiones de la persona.
2. Se valora la actuación integral ante problemas del contexto. La actuación integral es un tejido de relaciones entre saberes.
3. Se articula la evaluación cualitativa y cuantitativa, buscando su complemento. Desde lo cualitativo se busca comprender la actuación de los estudiantes para apoyarles en su mejoramiento; desde lo cuantitativo, en cambio, se mide el nivel de desempeño con apoyo en una nota o número para facilitar la comunicación y el análisis de los avances.
4. Se integran contribuciones de diferentes disciplinas en la elaboración de instrumentos de evaluación, tales como la psicología, la sociología, las neurociencias, etc.
5. Se aborda la evaluación con análisis crítico.

La evaluación socioformativa está estrechamente relacionada con el pensamiento complejo, y este a su vez es la base de la socioformación ya que se refiere a articular ideas, perspectivas o saberes para comprender los fenómenos de manera integral y actuar, en consecuencia, con mayor pertinencia y flexibilidad ante ellos. Es, por lo tanto, pensar y actuar considerando que los hechos del mundo tienen conexiones, lo cual contribuye a superar la fragmentación y super especialización de la ciencia clásica. Dentro del pensamiento complejo está el análisis crítico, el análisis sistémico y la creatividad, piezas fundamentales del aprendizaje significativo.

Metodología a desarrollar

En el Programa Educativo de Químico Farmacéutico Biólogo dentro de la curricula se encuentran Unidades de Aprendizaje como Química Farmacéutica que cursan los estudiantes en cuarto semestre les proporciona la extracción de los principios activos de los recursos, fortaleciendo su formación farmacéutica profesional, en quinto semestre cursan otra Unidad de Aprendizaje que es Química de Productos Naturales, también se fortalece la extracción de los principios activos de los recursos, en sexto semestre cursan otra Unidad de Aprendizaje que es Farmacia Galénica donde se elabora y dispensa fórmulas magistrales, oficinales y dosis unitarias siguiendo las buenas prácticas de manufactura, todas estas materias se requieren para fortalecer el conocimiento de cómo elaborar productos utilizando recursos naturales de la región con base en la producción local de frutos, semillas, flores, hojas, es decir todas las partes de cada recurso natural, siguiendo para la elaboración de cada producto el control de calidad requerido por la normatividad vigente para su elaboración de calidad.

Posteriormente en el sexto semestre en la Unidad de Aprendizaje Taller de Emprendedores que es una materia que se imparte en todos los Programas Educativos de la Universidad Autónoma de Campeche, esta tiene como competencias genéricas:

1. Habilidades de investigación.
2. Destrezas sociales.
3. Capacidad individual.
4. Capacidad emprendedora.
5. Capacidad de organización.
6. Capacidad de liderazgo

Competencias Específicas:

- Desarrollar una planeación estratégica, táctica y operativa.
- Detectar oportunidades para emprender nuevos negocios y/o desarrollar nuevos productos

Competencias del área de conocimiento:

- Analizar las herramientas que se requieren para operar organizaciones de acuerdo a las corrientes y modelos administrativos actuales.
- Formular sistemas administrativos que maximicen los rendimientos de la empresa.

Competencia de la Unidad de Aprendizaje de Taller de emprendedores:

- Desarrollar una propuesta de producto o servicio innovador, para emprender un negocio; dentro del marco normativo para las PyMEs.

Subcompetencia 1:

Evaluar la capacidad emprendedora, y analizar las ventajas económicas y sociales, de iniciar un negocio propio como opción financiera y parte del desarrollo profesional.

Subcompetencia 2:

Aplicar el proceso para el desarrollo de un producto o servicio innovador, con una propuesta de negocios, con enfoque emprendedor.

Subcompetencia 3:

Elaborar y presentar un perfil de negocios, para generar proyectos factibles, dentro del marco normativo para las PyMEs

Al desarrollar la Unidad de aprendizaje se inicia la generación de la idea de negocio, en la que se ha realizado una inducción con ayuda de material didáctico para utilizar la fortaleza que tienen los estudiantes en la formación farmacéutica, para que generen diferentes productos utilizando los recursos naturales de la región.

En las generaciones del 2016, 2017, 2018 y 2019, del Programa Educativo de Químico Farmacéutico Biólogo, se inició con la generación de la idea de negocio como primera fase de la asignatura. Para esto se requirió seguir algunos pasos que ayudaran al desarrollo de la misma. Para que alguna idea sea considerada como “**Idea de Negocio**” debe cumplir con los siguientes atributos:

- a. Estar asociada a una noción de producto (sea este un bien o un servicio).
- b. Haber clientes que tengan la necesidad del producto y valoren su satisfacción.
- c. Posibilidad de aprovecharla oportunamente.
- d. Generar los ingresos que necesitamos o aspiramos.
- e. Es necesario entusiasmar.
- f. Representar algo hacia lo que se pueda comprometer.
- g. Ser ética y legalmente permitida.

Pensar en cosas que conocemos, que nos interesan, que nos generan curiosidad o que nos motive. Es una condición importante para iniciar la identificación de ideas de negocio.

Las **ideas de negocio** pueden ser:

- A. Ideas a partir de lo que a cada quien le gusta:
 1. Piense en actividades que estudia, le gustan, o que con cierta frecuencia realiza y disfruta (anote al menos 3 ideas).
 2. Ahora piense, ¿Qué partes de la actividad no son de su agrado, considera que pueden mejorarse o las modificaría?
 3. ¿A cuántas personas le pueden inquietar lo mismo que a usted?
 4. Analice si las soluciones que se le ocurren pueden ser ideas de un nuevo método, un nuevo producto o un nuevo concepto.

5. ¿Parece una idea de negocio?, o ¿Por momentos no?
6. ¿Esta idea solo es aplicable a esta actividad o puede ser aprovechada por otra actividad similar?

B. Ideas a partir de necesidades.

Piense en alguna actividad que a usted siempre le ha ocasionado problemas.

¿Cuál es el problema?

¿A cuántas personas conoce usted con el mismo problema?

¿Se puede resolver?

¿De qué manera?

Si encuentra solución pudiera ser una idea de negocios.

C. Ideas a partir de la experiencia personal que se tiene:

Este ejercicio es útil para aquellas personas que están empleadas, pero tienen interés en trabajar por cuenta propia o para quienes lo estuvieron en algún momento. En ambos casos se requiere conocer muy bien el negocio en el que se encuentre, o en el que tuvo alguna experiencia.

D. Otras técnicas para identificar Ideas de Negocios:

Piense ahora en los que se produce en el estado, como podría aprovecharlo para hacer negocio. Ahora, piense en los servicios que hay en otras colonias, poblados o ciudades, y que no hay en el área donde usted reside. ¿Ha sentido alguna otra necesidad habitual y que le haya sido difícil encontrar lo que buscaba? (UACam, 2009 b). En esta opción se realizó énfasis en la mirada hacia los recursos naturales del estado el cual es muy rico en la diversidad que existe actualmente en la región. Con la ayuda del material elaborado previamente por los estudiantes de generaciones anteriores, presentándoles las relatorías fotográficas de las generaciones anteriores, donde se observa la gran cantidad de productos farmacéuticos, con la finalidad de que los estudiantes puedan crear una gran diversidad de productos farmacéuticos, ya que han cursado las Unidades de Aprendizaje de Química Farmacéutica, Química de Productos Naturales y Farmacia Galénica, las cuales ya cursaron en cuarto, quinto y sexto semestre respectivamente. Por lo que logra vincular el conocimiento adquirido en las tres Unidades de Aprendizaje, así como fortalecer un vínculo con la docente de la asignatura que cursan en sexto semestre con esta Unidad de Aprendizaje de Taller de Emprendedores.

Para el proceso de presentación del producto final, que cada equipo de trabajo requiere para participar en la Feria Emprendedora organizada por la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Campeche, los productos que se presentan en el stand correspondiente a cada equipo, cuentan con todos los requerimientos necesarios para poder realizar la venta de los mismos, como son las etiquetas, el envase en el que se comercializará para venta al público, cada stand es evaluado por tres docentes de la institución o invitados externos con conocimientos en el área, para emitir un promedio de la evaluación del stand, del producto y del perfil de negocios, para posteriormente enviar a cada docente responsable de los estudiantes que participaron en la Feria emprendedora, ya que deben de considerar el puntaje alcanzado en esta evaluación para sumarlo a la calificación de cada estudiante. Además, asisten personas de áreas afines de dependencias de gobierno y privadas, quienes aprovechan a brindar a los estudiantes su apoyo para continuar el proyecto en la incubadora de la Universidad Autónoma de Campeche o en la incubadora del estado, con la finalidad de dar continuidad a los perfiles de negocios presentados en la feria.

Además, los estudiantes han asistido previamente a las jornadas emprendedoras, las cuales se realizan durante una semana con dos turnos matutino y vespertino para que los estudiantes tengan flexibilidad de horario, donde se impartieron las conferencias relacionadas con la Unidad de Aprendizaje, y se les brindó la información necesaria para que puedan patentar su idea de negocio cuando lo consideren pertinente, esta jornada se realiza antes de asistir a la Feria emprendedora, la cual está coordinada por la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad, esta facultad está a cargo del banco de datos de todos los perfiles de negocios que se presentan en las ferias de la Institución, para que ningún perfil se duplique en cada una de las ferias, ya que estas se realizan dos veces al año en la Universidad Autónoma de Campeche (UACam, 2009 b).

2.- ¿Es usted diabético o tiene algún familiar que lo sea?

75%- si 25%- no

3.- ¿Consumiría usted un té a base de plantas medicinales para la diabetes?

90%- si 10%-no

4.- ¿Conoce usted la planta de Neem?

35%- si 65%-no

5.- ¿Conoce usted de remedios naturales para curar enfermedades?

90% -si 10%- no

6.- ¿Conoce usted algún remedio natural para la diabetes?

20%- si 80%-no

Identificación de las necesidades

De acuerdo con las encuestas realizadas pudimos descubrir que muchas personas optan por consumir remedios naturales para la regulación de sus niveles de azúcar, este es principalmente el caso de las personas mayores con la enfermedad más avanzada, realizando infusiones o tés caseros recomendados por otras personas, de acuerdo, a sus creencias etnobotánicas, ya sea usando hojas, tallos o partes de raíces de diferentes plantas. La mayoría de ellos afirman que este tipo de productos puede ayudarlos con los síntomas y a la regulación de sus niveles glucémicos elevados, y trae beneficios a su organismo a diferencia de consumir medicamentos de origen farmacológico.

Análisis de la oferta, que competidores existen con productos idénticos, o productos similares que hacen la misma función, que tan grandes son esos competidores, porqué los prefieren actualmente los clientes.

Análisis de la competencia

Dado el carácter y enfoque del producto, no se presentan competencias que sean afines a el objetivo al cual está destinado nuestro producto, dado que se trata de una idea original e innovadora en este sector, no se tienen registros a nivel comercial de que exista un producto de esta clase, ya que los únicos encontrados, tienen un enfoque totalmente distinto y no convergen en ningún momento en ninguna de las partes que comprende el objetivo primordial de nuestro producto.

Estrategias de mercadotecnia, precio, cuál sería el precio del producto o servicio y como lo determinaron.

Distribución y comercialización, cuál sería el medio de venta, (local comercial, distribuidores, catalogo), cómo se entregaría al cliente (forma de envío), por cuales canales se publicitaria (radio, tele, folletos) y poner muestras de sus publicidades, incluso crear slogans.

2.- Estudio Técnico

Localización y distribución de la planta (empresa), estará ubicada en Ex Hacienda Kala, antes de llegar a la carretera antigua a Mérida, atrás del Campus 5 de la Universidad Autónoma de Campeche de la ciudad de San Francisco de Campeche., mapa tipo google maps para ubicar en la ciudad a la empresa, croquis de distribución del interior de la empresa señalando los lugares fundamentales y lo que se hace en cada uno de ellos.

Procesos de producción del bien o servicio, describir los procesos a seguir para fabricar el producto o proporcionar el servicio. Tecnología, equipamiento y capacidad instalada, listado de maquinaria, equipos, espacios con los que se contara en la empresa. Describir y calcular la capacidad instalada, es decir la cantidad de productos o servicios que se pueden ofrecer por (mes, día, año).

Este producto, lo señalamos como el té estándar pues es la base general para la elaboración. A continuación, se presentan las etapas y los objetivos de cada una de ellas, para la realización del té. (Ver tabla 7.2).

Tabla 7.2 Etapas de realización

Etapa	Objetivos	Métodos	Maquinaria e Instalaciones	Cambios Provocados
Secado	Reducir en forma uniforme y paulatina el contenido de humedad, conservando la calidad y propiedades	Exposición a una corriente de aire caliente, por espacio de 2 días dentro de un secadero, con una temperatura promedio entre 70 a 90° C.	Secadero de té convencional de bandejas o cintas.	La humedad se reduce del 13 al 4-5%, el product adquiere su apariencia y color característicos.
Limpieza y almacenaje	Se elimina el polvo y la fibra, se clasifica	El té seco “en hojas” es quebrado, y envasado.	Cámara con ambiente controlado.	El product mantiene sus características distintivas.

Fuente: Buenfil *et al.*, 2016

Materias primas y proveedores, lista de materias primas, describir en qué presentación se adquieren (paquetes, kilos, etc.), lista de proveedores, si hay varios proveedores del mismo insumo, poner varios, agregar (teléfono, domicilio y datos generales de dichos proveedores).

Estos son nuestros proveedores:

Lamitec: proveedor de bolsas de papel kraft Shamila

XS: proveedor de filtros

Uline. Proveedor de cajas

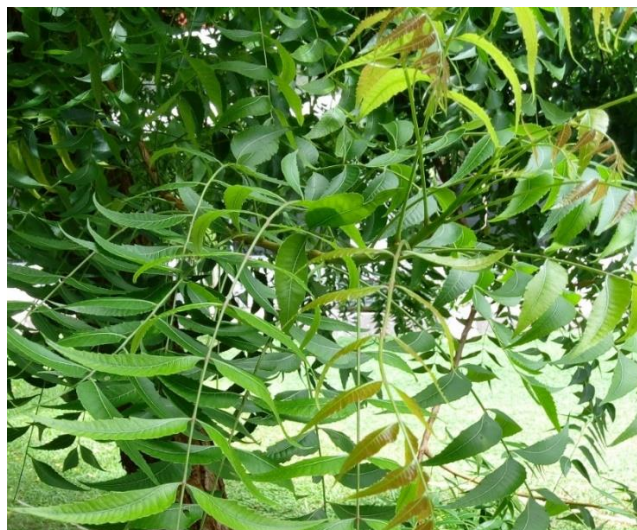
Azanim: proveedor de hojas de Neem

Prototipo, esquemas o imagen del bien o servicio, realizar el esquema, prototipo, imagen digital o maqueta del bien o servicio que se va a ofrecer, describir sus partes y hacer el diagrama descriptivo del producto.

Promoción

El Neem es un producto natural tiene gran cantidad de metabolitos activos además de que lo puede consumir todo tipo de personas como niños, jóvenes y personas mayores, es por eso que nuestro producto se da a conocer por los beneficios de este ingrediente principal que llevara la paleta.

Se podrá consumir como un té normal, pero con la diferencia de que eventualmente ayudará a ir reduciendo los niveles de glucosa en sangre, aparte de que gozar de los muchos otros beneficios que conlleva consumir la planta, (ver figura 7.1).

Figura 7.1 Hojas de Té de Neem para infusion

Fuente: Buenfil *et al.*, 2016

3.- Estudio administrativo

Constitución / Tipo de empresa, describir si será una sociedad, las proporciones de participación de cada uno, los socios.

Datos generales de la empresa

Nombre: RSAC laboratorios SA de CV

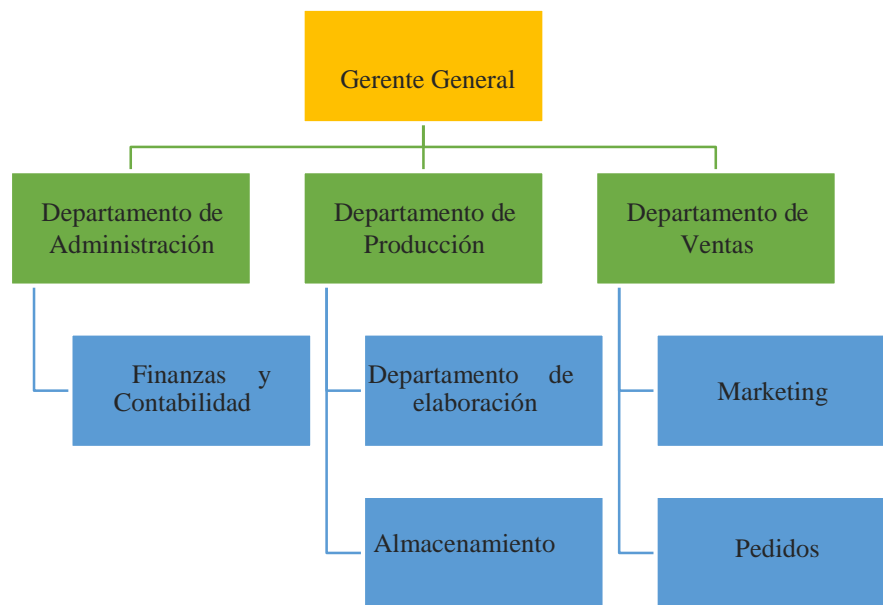
Giro: comercial

Ubicación: ex hacienda Kalá ubicado antes de llegar a la carretera antigua a Mérida, atrás del campus 5 de la Universidad Autónoma de Campeche de la ciudad de Campeche.

Persona: Moral: Sociedad Anónima de Capital Variable

Organización, organigrama, hacer la estructura jerárquica de puestos y funciones del personal que participa en la empresa, (ver figura 7.2).

Figura 7.2 Organigrama



Fuente: Buenfil *et al.*, 2016

Personal, listar el personal requerido, describiendo las características y capacitación requerida en cada puesto, Incluir el monto de los salarios a pagar por cada puesto.

4.- Estudio financiero

Plan de Inversión, listar los equipos requeridos inicialmente y su precio, listar los gastos iniciales requeridos y su costo, en suma, debe mostrarse todos los gastos y pagos requeridos para abrir el negocio.

Estudios de costos

Premisas de los escenarios (ver tablas 7.3 y 7.4).

Tabla 7.3 Costos por unidad

Costos y Datos de Rendimiento por Unidad			
Material	C.U	Rendimiento	
Hojas de Neem	1000	200	Unidad
Filtros	80	100	Unidad
Hilo	20	1000	Unidad
Cartoncillo	10	35	Unidad
Bolsa hermética (envoltura)	1085	3000	Unidad
Cartón (caja)	30	3000	Unidad
Luz	2000	2000	Mes
Sueldos	4000	4000	Mes

Fuente: Buenfil *et al.*, 2016

Tabla 7.4 Costos

Materias Primas	Costo Unitario	Unidad	Cantidad	Rendimiento/Us	Costo por Bolsa
Hojas de Neem	1000	Kilo	1	0.075	75
Filtros	80	quete	1	0.15	12
Hilo	20	Metros	1	0.015	0.3
Cartoncillo	10	hoja	1	0.42	4.2
Bolsa hermética (envoltura)	1085	quete	1	0.00499	5.415
Caja			Costo con base en unidades		\$ 96.91

Fuente: Buenfil *et al.*, 2016

El precio del té, por paquete será de \$115 pesos, sacando una ganancia libre del 15% por cada paquete vendido.

Esquema de Financiamiento seleccionado, describir de donde se obtendrá el dinero para la empresa, si lo pondrán los socios, cuanto cada uno o si se pedirá un crédito. La suma del plan de inversión debe ser igual a la suma del esquema de financiamiento.

Reportes de proyección financiera, imprimir los reportes que crean necesarios del simulador, (ver tabla 7.5).

Tabla 7.5 Proyección financiera

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul
Ventas	40,000	36,000	40,000	46,000	40,000	40,000	40,000
Costo de ven	19,383	17,445	19,383	22,290	19,383	19,383	19,383
Utilidad bru	20,617	18,555	20,617	23,710	20,617	20,617	20,617
Gastos de operación							
Luz	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
Sueldos	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000
Cajas	30	30	30	30	30	30	30
Utilidad es	14,587	12,525	14,587	17,680	14,587	14,587	14,587
Depreciacion	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Depreciacion	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
Depreciacion es de mobiliario y equipo de oficina	1,667	1,667	1,667	1,667	1,667	1,667	1,667
Utilidad An	9,920	7,858	9,920	13,013	9,920	9,920	9,920
Impuestos	2,778	2,200	2,778	3,644	2,778	2,778	2,778
Utilidad Ne	7,142	5,658	7,142	9,369	7,142	7,142	7,142

Fuente: Buenfil *et al.*, 2016

5.- Evaluación del proyecto, presentar el valor de Tasa Interna de Retorno (TIR) obtenido en el simulador de proyectos (Alcaraz, 2006).

Con este ejemplo (ver anexo número 1), es posible observar cómo el equipo de trabajo si bien no sigue todos los pasos como se marca en el formato si hace uso de las herramientas tecnológicas a su alcance, del trabajo colaborativo, del aprendizaje significativo y el pensamiento complejo así como de la creatividad necesaria que les permite investigar un problema real, plantear una solución, llevarla a la práctica, utilizando los aprendizajes previos de las asignaturas de semestres anteriores y también es destacable el papel del facilitador que asume el docente al dirigirlos en una asignatura que implica elementos nuevos pero también un atisbo a la realidad que enfrentaran los estudiantes cuando egresen de la carrera.

Con los datos mencionados anteriormente, los estudiantes del sexto semestre del Programa Educativo de Químico Farmacéutico Biólogo elaboraron los perfiles de negocios, los cuales son evaluados primeramente por su docente, como también se calificarán posteriormente en la feria por tres evaluadores más, los cuales cuentan con conocimientos en el área.

Los estudiantes que cursaron la Unidad de Aprendizaje de Taller de Emprendedores en 2016 del sexto semestre del grupo “A” de Químico Farmacéutico Biólogo fueron 18 estudiantes con total de cuatro trabajos presentados en la feria emprendedora. Del grupo “B” de Químico Farmacéutico Biólogo fueron 36 estudiantes con total de seis trabajos presentados en la feria emprendedora. Del grupo “C” de Químico Farmacéutico Biólogo fueron 23 estudiantes con total de cinco trabajos presentados en la feria emprendedora (Valencia, 2016).

Los estudiantes que cursaron la unidad de aprendizaje de Taller de Emprendedores en 2017 del sexto semestre del grupo “A” de Químico Farmacéutico Biólogo fueron 22 estudiantes con total de cuatro trabajos presentados en la feria emprendedora. Del grupo “B” de Químico Farmacéutico Biólogo fueron 26 estudiantes con total de cinco trabajos presentados en la feria emprendedora. Del grupo “C” de Químico Farmacéutico Biólogo fueron 20 estudiantes con total de cuatro trabajos presentados en la feria emprendedora (Valencia, 2017).

Los estudiantes que cursaron la unidad de aprendizaje de Taller de Emprendedores en 2018 del sexto semestre del grupo “A” de Químico Farmacéutico Biólogo fueron 20 estudiantes con total de cuatro trabajos presentados en la feria emprendedora. Del grupo “B” de Químico Farmacéutico Biólogo fueron 29 estudiantes con total de cinco trabajos presentados en la feria emprendedora. Del grupo “C” de Químico Farmacéutico Biólogo fueron 20 estudiantes con total de cuatro trabajos presentados en la feria emprendedora (Valencia, 2018).

Los estudiantes que cursaron la unidad de aprendizaje de Taller de Emprendedores en 2019 del sexto semestre del grupo “A” de Químico Farmacéutico Biólogo fueron 25 estudiantes con total de cuatro trabajos presentados en la feria emprendedora. Del grupo “B” de Químico Farmacéutico Biólogo fueron 33 estudiantes con total de seis trabajos presentados en la feria emprendedora. Del grupo “C” de Químico Farmacéutico Biólogo fueron 29 estudiantes con total de cuatro trabajos presentados en la feria emprendedora (Valencia, 2019).

Resultados

Los productos farmacéuticos elaborados por los estudiantes del Programa Educativo de Químico Farmacéutico Biólogo durante 2016, 2017, 2018 y 2019, se muestran en las siguientes tablas por año. La estrategia es que a los estudiantes se les entrega un listado de los recursos naturales que hay en el estado de Campeche para que ellos / ellas elijan cual trabajaran en equipo, por lo que cada trabajo en equipo equivale a un estudio de caso porque si bien utilizan el mismo recurso, no se trabaja los mismos ingredientes ni tienen como meta elaborar el mismo producto, y por ende obtienen resultados diferentes y es lo que se presenta a continuación en las siguientes tablas 7.6, 7.7, 7.8 y 7.9 y 7.10

Los productos elaborados por los estudiantes en 2016 se presentan en la siguiente tabla 7.6

Tabla 7.6 Productos de los estudiantes que cursaron en 2016 Taller de emprendedores

Recurso	Parte utilizada del recurso	Producto
Neen	Hoja	Té
Limón, mango, naranja dulce, papaya	Aceite	Jabón líquido
Alpiste	Semilla	Agua de alpiste
Chocolate, toronja	Jugo	Gel antibacterial
Almendra	Semilla	Delineador
Clavo	Brotos secos de la flor	Ungüento para dolor
Pepino y mandarina	Fruto	Jabón Líquido
Algas	Alga	Pastillas efervescentes
Albaca, Neen, Zacate limón	Hoja	Repelente
Café	Semilla	Jabón

Fuente: Valencia ,2016

En la tabla 7.6 se observa el uso de los recursos naturales del estado de Campeche en la elaboración de sus formas farmacéuticas, se utilizaron 16 recursos naturales, predominando el uso de las semillas usándose en 3 productos, en 2 productos se usaron las hojas de los recursos naturales, en 1 producto de uso el fruto, se usó el jugo en 1 producto, en 1 producto se usó brotes secos de la flor, en 1 producto de uso aceite de un recurso natural y en 1 el recurso completo.

Al lograr que los estudiantes utilizaran los recursos naturales de la región con los conocimientos adquiridos en las unidades de Aprendizaje del área de conocimiento de farmacia como la de Farmacia Galénica, trabajaron en su idea de negocio utilizando los conocimientos adquiridos, ya que en esta última obtuvieron cuales son los componentes activos de las plantas, que partes de la planta son apropiadas y cómo actúan estos y que tipo de producto se puede elaborar con cada uno de ellos, por ejemplo en la asignatura de farmacia galénica aprenden a elaborar, gel, ungüento, pasta, infusiones, pastillas, bálsamos, jarabes, entre otros.

Hay tomar en cuenta que los principios de la comprensión conceptual en la teoría ausubeliana se derivan del proceso de asimilación, como proceso psicológico del aprendizaje, y de la organización de la estructura cognitiva que este proceso finalmente genera. Desde el punto de vista conceptual, Ausubel considera que los conocimientos previos que tiene el estudiante es lo más importante que el docente debe precisar para conducir el proceso instruccional, de ahí la famosa expresión *“de todos los factores que influyen en el aprendizaje, el más importante consiste en lo que el estudiante ya sabe; averígüese esto y enséñese en consecuencia”* (Ausubel et al., 1983, p. 56). Trasladando el sentido de esta expresión al contexto del laboratorio, se asume que se hace necesario partir de lo que conocen los estudiantes sobre el contenido disciplinar pertinente, ya que este conocimiento deberá ser utilizado para integrar las bases conceptuales, tanto teóricas como metodológicas, que permitirán el diseño del trabajo práctico de laboratorio que el estudiante desarrollará como actividad investigativa para resolver situaciones-problemas bajo una orientación constructivista (Ausubel et al., 1983, p. 56) citado en (Flores, Concesa y Antonio, 2013).

Los productos elaborados por los estudiantes en 2017 se presentan en la siguiente tabla 7.7

Tabla 7.7 Productos de los estudiantes que cursaron en 2017 Taller de emprendedores

Recurso	Parte utilizada del recurso	Producto
X 'canan, Romero	Hoja	Repelente
Eucalipto	Aceite	Veladora
Pepino	Fruto	Crema Facial
Miel, canela	Miel, canela	Líquido para Crecimiento para cabello
Jamaica	Flor	Bálsamo labial
X canlol	Hoja	Té
Miel, rosas	Pétalos	Mascarilla exfoliante
Mamey, cacahuete	Aceite	Base de maquillaje
Neem, Moringa, miel	Hoja	Pasta de dientes para diabéticos
Orégano	Hoja	Jarabe organum
Miel	Miel	Exfoliante-aclarador
Arroz	Grano	Polvo traslucido

Fuente: Valencia, 2017

En la tabla 7.7 se observa el uso de los recursos naturales del estado de Campeche en la elaboración de sus formas farmacéuticas, se utilizaron 15 recursos naturales, predominando el uso de las hojas de los recursos naturales en 4 productos, en 1 producto de uso el fruto, se usó la flor en 2 productos y en 2 productos de uso aceite de un recurso natural, en 1 producto se usó grano.

Se logró la valoración de los recursos de la región ya que los estudiantes utilizaron la diversidad de recursos realizando diferentes productos como una propuesta de negocio para fortalecer algunas necesidades de la sociedad con el uso de sus productos propuesto. Hay que considerar que, de manera práctica, los materiales de aprendizaje deben tener un significado potencial, capaz de producir un significado real o fenomenológico en los estudiantes; en otras palabras, el significado lógico del material debe llegar a convertirse en significado psicológico para el aprendiz, de modo que pueda ocurrir aprendizaje significativo.

El significado lógico está relacionado con la naturaleza del material de aprendizaje, mientras que el significado psicológico tiene que ver con la existencia de los subsumidores adecuados en la estructura cognoscitiva del estudiante; sin embargo, es la interacción intencional entre los significados lógicos con los subsumidores lo que permitirá que lo lógico se transforme en psicológico, real, significativo, fenomenológico e idiosincrásico para el aprendiz (Flores *et al.*, 2013).

Los productos elaborados por los estudiantes en 2018 se presentan en la siguiente tabla 7.8.

Tabla 7.8 Productos de los estudiantes que cursaron en 2018 Taller de emprendedores

Recurso	Parte utilizada del recurso	Producto
Cera de abeja	Cera	Velas
Cera de abeja, aceite de ajonjolí, aceite de coco, miel, remolacha	Fruto	Bálsamo labial
Zabila, aceite de coco	Penca, aceite	Shampoo
Fécula de maíz, cacao, café, jengibre	Semillas	Polvo traslucido
Clavo, canela	Aceite	Gel para dolor de muela
Coco, ajo	Fruto	Aceite para que crezcan uñas
Menta, clavo	Hoja / brote de la flor	Spray para dolor
Pétalos de rosa, limón, aceite de almendra	Pétalos /jugo/aceite	Exfoliante y tónico
Maguey	Penca	Jarabe
X'canan, pomolche, eucalipto	Hoja	Ungüento
Flor de mayo	Pétalos	Loción

Fuente: Valencia, 2018

En la tabla 7.8 se observa el uso de los recursos naturales del estado de Campeche en la elaboración de sus formas farmacéuticas, se utilizaron 22 recursos naturales, en 2 productos se usaron las hojas de los recursos naturales, en 2 productos de uso el fruto, se usó pencas en 2 productos, en 3 productos de uso aceite de un recurso natural, pétalos en 2 productos, se usó jugo en un producto y se usó semillas en 1 producto. Al lograr trabajar como propuestas de diversos productos realizados con los diversos recursos de la región los estudiantes atienden a las necesidades de la sociedad actual.

Es decir, cuando se trabaja en el aula de debe tener en cuenta que el material de aprendizaje debe favorecer el significado psicológico del aprendiz, el cual debe disponer de los *subsumidores relevantes y pertinentes* en su estructura cognoscitiva, de manera específica, bien sea en la forma de un concepto, una idea, una imagen, un símbolo, una proposición, entre otras, de modo que puedan interactuar con las ideas expresadas en el material de aprendizaje y así poder construir el significado correspondiente; en otras palabras, el aprendiz debe ser capaz de darle un significado psicológico al contenido ideativo del material y para ello debe disponer de inclusores relevantes y pertinentes, es decir, de conocimientos previos disponibles. Sin la presencia de los inclusores relevantes y pertinentes es imposible que el aprendiz pueda asimilar o anclar la nueva información para darle significado, por lo que esto ya no depende en sí del significado lógico material de aprendizaje (Flores *et al.*, 2013).

La capacidad de transformación del significado lógico de un material de aprendizaje a un significado psicológico, idiosincrásico, real o fenomenológico, particularizado en la experiencia del individuo, es una tarea dependiente de su estructura cognitiva y que, en consecuencia, afecta el significado potencial del material de aprendizaje. En este proceso de transformación del significado, lo lógico se torna psicológico, lo no idiosincrásico en idiosincrásico y lo potencial en real; además, es importante tomar en cuenta que el significado psicológico conlleva el significado socialmente compartido dentro de una determinada cultura, por lo que no debe entenderse como significados aislados en el individuo, ya que se perdería el verdadero sentido de este proceso en la educación. Se pudiera decir, entonces, que el docente de ciencias debe estar interesado finalmente en el significado psicológico que el estudiante le atribuye al contenido disciplinar dentro de los estándares del significado científico socialmente construido (Flores *et al.*, 2013).

Los productos elaborados por los estudiantes en 2019 se presentan en la siguiente tabla 7.9.

Tabla 7.9 Productos de los estudiantes que cursaron en 2019 Taller de emprendedores

Recurso	Parte utilizada del recurso	Producto
Remolacha	Fruto	Rubor
Hibisco	Flor	Shampoo
Jamaica, agua de rosas	Flor	Bálsamo labial
Coco, lavanda	Aceite/ hoja	Desodorante
X 'canan	Hoja	Bálsamo para dolor
Caña	Azúcar	Jarabe
Miel, cebolla, canela, naranja agria	Miel, fruto	Jarabe
Ixora cocinera	Hoja	Mascarilla
Manzanilla, jengibre, miel, almendra	Hoja, Semilla	Gomitas para dolor
X 'canan	Hoja	Crema Cicatrizante
Neem	Hoja	Crema repelente y protector solar

Fuente: Valencia, 2019

En la tabla 7.9 se observa el uso de los recursos naturales del estado de Campeche en la elaboración de sus formas farmacéuticas, se utilizaron 17 recursos naturales, predominando el uso de las hojas usándose en 6 productos, en 2 productos se usaron las flores de los recursos naturales, en 2 productos de uso el fruto, se usó la semilla en 1 producto y en 1 producto de uso aceite de un recurso natural. También se logró en esta generación la valoración de los recursos naturales de la región para su utilización por las propiedades farmacológicas que contiene cada uno de los recursos, por lo que al elaborar sus productos son propuestas que dan solución a los problemas económicos de la sociedad actual para controlar sus problemas de salud.

Desde la perspectiva ausubeliana, se entiende que el aprendizaje en el laboratorio de ciencias no debe ser visto como una actividad que gire en torno a la aplicación de procedimientos tipo recetas de cocina para el logro de objetivos verificativos, ni como una actividad que pretenda abordar el carácter sustantivo de la ciencia. En su lugar, el laboratorio es un espacio que se debe utilizar para que el estudiante se familiarice con el carácter sintáctico de la ciencia, por lo que los procedimientos y metodología deben responder a una práctica coherente con su naturaleza. Esto implica que el laboratorio didáctico de ciencias debe abordarse a través de una orientación o enfoque constructivista en el que el estudiante se involucre en actividades similares a las de un científico, que se pueden entender como actividades investigativas (Flores *et al.*, 2013). Los recursos utilizados del estado de Campeche en la elaboración de diferentes productos por los estudiantes del 2016 al 2019 se presentan en la siguiente tabla 7.10.

Tabla 7.10 Recursos utilizados por los estudiantes del 2016 al 2019 en diferentes productos

Recurso Natural	2016	2017	2018	2019
Almendra	Delineador		Exfoliante y tónico	Gomitas para dolor
Café	Jabón		Polvo traslucido	
Canela		Crecimiento para cabello	Gel para dolor de muela	Jarabe
Clavo	Ungüento para dolor		-Gel para dolor de muela -Spray para dolor	
Cera de abeja			-Velas -Bálsamo labial	
Coco			-Bálsamo labial -Shampoo -Aceite para que crezcan uñas -Desodorante	
Eucalipto		Veladora	Ungüento	
Jamaica		Bálsamo Labial		Bálsamo Labial con otros recursos
Jengibre			Polvo traslucido	Gomitas para dolor
Limón	Jabón líquido		Exfoliante y tónico	
Miel		-Líquido para crecimiento para cabello -Mascarilla exfoliante -Pasta de diente para diabético -Exfoliante y aclarador	Bálsamo labial	Jarabe
Neem	-Té -Repelente	Pasta de diente para diabético		Crema repelente y protector solar
Pepino	Jabón líquido	Crema facial		
Remolacha			Bálsamo labial	Rubor
Rosas		Mascarilla exfoliante	Exfoliante y tónico	
X'canan		Repelente	Ungüento	Bálsamo para dolor

Fuente: Valencia, 2016, 2017, 2018, 2019

En la tabla 7.10 se observa el uso de un mismo recurso en diferentes productos, la miel fue la más usada en 6 productos en 2017, 2018 y 2019, en 4 productos se usó el Neem en 2016, 2017 y 2019, en 4 productos se usó el Coco en el 2018, en 3 productos se usó almendra en 2016, 2018 y 2019, en 3 productos canela en 2017, 2018 y 2019, en 3 productos clavo en 2016 y 2018, en 3 productos X'canan en 2017, 2018 y 2019, en 2 productos de uso café en 2016 y 2018, cera de abeja en el 2018, eucalipto en 2017 y 2018, Jamaica en 2017 y 2019, jengibre en 2018 y 2019, limón en 2016 y 2018, pepino en dos 2016 y 2017, remolacha en 2018 y 2019 y rosas en 2017 y 2018.

Los estudiantes utilizaron gran diversidad de los recursos naturales que también son de fácil acceso y bajo costo del estado de Campeche, México en la elaboración de sus formas farmacéuticas, utilizando las diversas partes de los recursos naturales como son: flor, hojas, fruto, pétalos, aceite, pencas y semillas. Por lo que a lo largo de estos años se puede apreciar que un mismo recurso natural se puede utilizar en la elaboración de diferentes formas farmacéuticas para contribuir a resolver los problemas de salud social en la región.

En sus perfiles de negocios se detalló la Unidad de Manejo Sustentable para el uso de los recursos naturales del estado de Campeche, de su forma farmacéutica para continuar con la producción a futuro. También descubren la riqueza de las plantas, arbustos, especias o productos como la miel existente en el estado, retoman remedios de la abuela que funcionan y que al analizarlos en el laboratorio les demuestra porque empíricamente se ha mantenido la receta y se trasmite de generación en generación, es decir le dan valor al saber tradicional.

La estrategia empleada para relacionar el aprendizaje de las Unidad de Aprendizaje Productos Farmacéuticos con la Unidad de Aprendizaje del Taller de Emprendedores es para propiciar el aprendizaje significativo. Como lo establece Moreira (2005) quien señala que el aprendizaje significativo es más adecuado para los niveles de enseñanza superior, porque los estudiantes tienen un pensamiento más abstracto, Moreira, 2005 citado en (Arias y Oblitas, 2014).

En la actualidad, se presenta una dinámica que permite impulsar las investigaciones acerca de los procesos de enseñanza y aprendizaje, con el propósito de satisfacer en los jóvenes universitarios las necesidades de formación y profesionalización. Han surgido diferentes métodos de enseñanza universitaria, tal como la formación por competencias, también sobre enfoques y estrategias de aprendizaje de los estudiantes, su motivación, su dedicación al estudio, a los recursos disponibles y a su evaluación. “El interés por la didáctica universitaria se ha incrementado a la par que se han diversificado los focos de atención” (San Fabián, Belver y Álvarez, 2014, p.3) (Citado en Roys, 2018). Por lo que se está trabajando en el aprendizaje significativo de los estudiantes.

Conclusiones

Uno de los puntos importantes es que los estudiantes utilizan los recursos naturales que tienen a mano o en casa, disponibles a bajo costo o fáciles de conseguir, para elaborar productos con alta demanda por la población, también aprenden a valorar las hierbas o semillas o frutos que tienen en casa, rescatan las recetas de las abuelas al “meterlas” al laboratorio y encontrar sus ingredientes activos.

Además de poner en práctica todos los conocimientos previos de otras asignaturas que se refuerzan en esta materia y se enlazan con la comunidad escolar a la vez que les permite visualizar las oportunidades de emprender un negocio.

La utilización de un mismo recurso en diversos productos farmacéuticos contribuyó a ofrecer innovación en los productos presentados en años anteriores e incluso en el mismo año.

Ejemplificar la forma de elaborar un proyecto, con base en los trabajos de sus compañeros de generaciones anteriores, no solo les brinda a los estudiantes la posibilidad de encontrar alternativas novedosas al uso de un determinado recurso, sino también de establecer relaciones con otras áreas privilegiando de esta manera la interdisciplinariedad y el uso eficiente de los recursos humanos y materiales.

Los estudiantes hacen uso de herramientas como el trabajo colaborativo en equipos, unen esfuerzos, buscan ayuda de otras disciplinas como la odontología, o la medicina, realizan una investigación práctica de campo, al establecer costos y beneficios para una población en particular, conocen de primera mano el mundo real al cual se enfrentarán al egresar de la licenciatura,

Académicamente, establecen hipótesis, se fijan metas a superar, hacen uso de todas las herramientas conceptuales y prácticas que han ido adquiriendo durante los diferentes semestres que han cursado, en este momento el docente es sólo facilitador, si bien siguen una guía institucional sobre negocios, la creatividad de la que hacen uso, demuestra que su pensamiento se ha ido complejizando, y pueden dar respuesta a problemas reales planteados por su misma investigación.

Se demuestra el aprendizaje significativo de los estudiantes al poder elaborar un proyecto de negocios que implica hacer uso de conocimientos previos, ya sea teóricos o prácticos, la utilización y conjunto de estrategias de aprendizaje y resolución de problemas tomando en cuenta la sustentabilidad del recurso natural, y el entorno social y educativo que los rodea.

Las instituciones de educación superior deben estar comprometidas en la capacitación de sus docentes en el uso de estas herramientas con fines pedagógicos, al mismo tiempo en que su esfuerzo se vea enfocado en lograr que los estudiantes sean aprendices eficaces, autónomos y sobre todo practiquen de la mejor manera la autogestión. Con estos resultados se puede establecer la importancia para la toma de decisiones en instituciones de educación superior en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Finalmente conviene precisar que se requiere de mayor profundidad en este tipo de estudios, para ayudar al estudiante en su proceso de aprendizaje y sobre todo propiciar que a partir de los hallazgos se generen nuevas situaciones problemáticas que conlleven a la investigación en profundidad respecto al proceso de enseñanza aprendizaje con cual podría certificar la calidad de los Programas Educativos, así como garantizar la enseñanza y el aprendizaje significativo de los estudiantes.

Los docentes por su parte refuerzan el uso adecuado de los recursos naturales y la sustentabilidad del entorno, así como afianzan el aprendizaje significativo del estudiante al privilegiar la práctica es decir el aprender a aprender.

Referencias

Alcaraz, R. (2006). *El emprendedor de éxito*. México: McGraw-Hill.

Alvarado Resendiz, J. L., García Munguía, M., & Castellanos López, L. Y. (2017). Aprendizaje Significativo En La Docencia De La Educación Superior. *XIKUA Boletín Científico De La Escuela Superior De Tlahuelilpan*, 5(9). <https://doi.org/10.29057/xikua.v5i9.2239>

Arias Gallegos, Walter L., & Oblitas Huerta, Adriana. (2014). Aprendizaje por descubrimiento vs. Aprendizaje significativo: Un experimento en el curso de historia de la psicología. *Boletim Academia Paulista de Psicologia*, 34(87), undefined- undefined. [fecha de Consulta 16 de noviembre de 2019]. ISSN:1415-711X. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=946/9463292201>.

Babarro Rodríguez, Nerea. (2019). La teoría del aprendizaje significativo de Ausubel. *Psicología online*

Buenfil Morales Arely J. Canche López Cristell A. Cauich Carrillo Regina E. Lucero Soberanis Samantha N. (2016). Hojas de Neem para infusión. Proyecto del taller de Emprendedores. pdf

Castro Chávez, Narcisca Cecilia., García Estupiñán, Silvia Beatriz. (2018). Aprendizaje significativo relacionado con la formación académica en la Educación Superior Repsi, *Revista Ecuatoriana de Psicología*. Volumen 1, Número 1, pp.34-43

Carranza Alcántar, María del Rocío. (2017). Enseñanza y aprendizaje significativo en una modalidad mixta: percepciones de docentes y estudiantes. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 8(15), 898-922. <https://dx.doi.org/10.23913/ride.v8i15.326>.

Cornelio Campos, Alba Romina. (2019). Manual del participante. Propiciar el aprendizaje significativo en educación media superior y superior. Curso taller basado en el estándar de competencia laboral clave EC0647. ICATCAM. Gobierno del Estado Campeche.

García Gajardo, Fernando, & Fonseca Grandón, Gonzalo, & Concha Gfell, Lisbeth. (2015). Aprendizaje y rendimiento académico en educación superior: un estudio comparado. *Revista Electrónica "Actualidades Investigativas en Educación"*, 15(3), undefined-undefined. [fecha de Consulta 18 de noviembre de 2019]. ISSN. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=447/44741347019>.

Flores Julia, Concesa Caballero, María, Antonio Moreira Marco. (2013). Una interpretación de la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel en el contexto del laboratorio didáctico de ciencias. *Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review – V3(3)*, pp. 41-54.

López Frías Blanca S. (1999). *Pensamiento crítico y creativo*, edit. Trillas, ITESM Universidad Virtual. México.

Luque Ticona, Adriana Maximina, Pérez Alférez Isaías Rey, Aguilar Quispe, Juan Antonio. (2016). Estrategias didácticas y aprendizaje significativo en estudiantes de la Escuela Profesional de Educación de la FECH-UNJBG. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Perú.

Montilla, Lissette, & Arrieta, Xiomara. (2015). Secuencia didáctica para el aprendizaje significativo del análisis volumétrico. *Omnia*, 21(1), undefined- undefined. [fecha de Consulta 16 de noviembre de 2019]. ISSN: 1315-8856. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=737/73742121006>.

Roys Rubio, J., & Pérez García, Álvaro. (2018). Estrategias de aprendizaje significativo en estudiantes de Educación Superior y su asociación con logros académicos. *Revista Electrónica De Investigación Y Docencia (REID)*, (19). <https://doi.org/10.17561/reid.v0i19.3570>

Tobón, S. (2017). *Evaluación socioformativa. Estrategias e instrumentos*. Mount Dora (USA): Kresearch. 98 p. ISBN: 978-1-945721-26-7 Educación

Universidad Autónoma de Campeche. (2012a). Manual del Alumno “Taller de emprendedores”

Universidad Autónoma de Campeche. (2012b). Manual del Docente “Taller de emprendedores”

Universidad Autónoma de Campeche. (2009). Proyecto Curricular Químico Farmacéutico Biólogo.

Valencia Gutiérrez Marvel del Carmen. (2016). Relatoría del Taller de emprendedores del Programa Educativo de Químico Farmacéutico Biólogo de la Facultad de Ciencias Químico Biológicas de la UACam.

Valencia Gutiérrez Marvel del Carmen. (2017). Relatoría del Taller de emprendedores del Programa Educativo de Químico Farmacéutico Biólogo de la Facultad de Ciencias Químico Biológicas de la UACam.

Valencia Gutiérrez Marvel del Carmen. (2018). Relatoría del Taller de emprendedores del Programa Educativo de Químico Farmacéutico Biólogo de la Facultad de Ciencias Químico Biológicas de la UACam.

Valencia Gutiérrez Marvel del Carmen. (2019). Relatoría del Taller de emprendedores del Programa Educativo de Químico Farmacéutico Biólogo de la Facultad de Ciencias Químico Biológicas de la UACam.

Anexo 1

Pasos a seguir para el perfil de negocios. Hojas de Neem para infusión Taller de Emprendedores

(Solo se incluye el índice porque el total del trabajo es de 54 cuartillas)

Índice	Página
1	4
1.1	4
1.2	4
1.3	4-8
1.4	8
1.5	8
1.5.1	8-9
1.5.2	9
1.5.3	9
1.6	9-12
1.6.1	12
1.6.2	13
1.6.2.1	13
1.6.2.2	13
1.6.2.3	13
1.6.2.4	13
1.6.2.5	14
1.7	14-20
1.8	20
1.8.1	20
1.8.2	21
1.8.3	21
1.8.4	21
2.	22
2.1	22-23
2.2	23
2.3	23
2.4	24
2.4.1	24
2.4.2	25
2.4.3	25
2.4.4	26
2.5	26
2.6	26-27
2.7	28
2.8	28-29
2.8.1	30
2.8.2	30
3.	30-31
3.1	32
3.2	32-33
3.3	34
3.4	34-44
3.5	45-49
3.6	50-54
3.7	55-57
3.8	58

Capítulo 8 El árbol “k’anisté” (*Pouteria campechiana*), la conservación de la biodiversidad y otros servicios ecosistémicos

Chapter 8 The “k’anisté” tree (*Pouteria campechiana*), the conservation of biodiversity and other ecosystem services

DUARTE-UBALDO, Ivonne Esmeralda†*, VARGAS-MAGAÑA, José Juan y ENCALADA-MENA, Lizandro Alberto

Escuela Superior de Ciencias Agropecuarias Calle 53 SN, Unidad Esfuerzo y Trabajo I, Escárcega, Campeche, CP. 24350

ID 1^{er} Autor: *Ivonne Esmeralda, Duarte-Ubaldo* / **ORC ID:** 0000-0001-9683-1594

ID 1^{er} Coautor: *José Juan, Vargas-Magaña* / **ORC ID:** 0000-0002-9218-3259

ID 2^{do} Coautor: *Lizandro Alberto, Encalada-Mena* / **ORC ID:** 0000-0002-7052-3953

DOI: 10.35429/H.2020.2.136.157

I. Duarte, J. Vargas, L. Encalada

*ieduarte@uacam.mx

N. Niño, M. Valencia y M. García. (AA. VV.) Sustentabilidad, Turismo y Educación. Handbooks-TII-©ECORFAN-Mexico, Guerrero, 2020.

Resumen

El presente capítulo tiene como objetivo realizar una revisión bibliográfica extensa sobre la importancia del árbol de K'anisté desde el punto de vista de conservación de la biodiversidad y los servicios ambientales que este proporciona a las comunidades humanas. El k'anisté (*Pouteria campechiana*) es un árbol nativo de México que fue muy utilizado en la época prehispánica entre la cultura maya, actualmente esta especie está siendo subutilizada e incluso poca gente tiene conocimiento de su uso. Se revisaron las bases de datos de EBSCO y Google académico sobre estudios sobre *Pouteria campechiana*, además que contemplaran la biodiversidad de la flora y los servicios ambientales que esta proporciona. Existen pocos registros de estudios directos en la especie que la reportan como parte de la biodiversidad y con grandes servicios ambientales, por lo tanto se debe promover el conocimiento popular de la especie y su conservación por los beneficios no sólo a la biodiversidad sino también a la sociedad.

Pouteria campechiana, Servicios ecosistémicos, Biodiversidad

Abstract

The objective of this chapter is to carry out an extensive bibliographic review on the importance of the K'anisté tree from the point of view of conservation of biodiversity and the environmental services that it provides to human communities. The k'anisté (*Pouteria campechiana*) is a native tree of Mexico that was widely used in pre-Hispanic times among the Mayan culture, currently this species is being underused and even few people are aware of its use. The EBSCO and Google academic databases on studies on *Pouteria campechiana* were reviewed, in addition to considering the biodiversity of the flora and the environmental services it provides. There are few records of direct studies in the species that report it as part of biodiversity and with great environmental services, therefore popular knowledge of the species and its conservation should be promoted for the benefits not only to biodiversity but also to society.

Pouteria campechiana, Ecosystem services, Biodiversity

Introducción

Se reconoce que todas las especies de animales que existen en la tierra dependen de alguna manera de la vegetación existente; ya sea semillas, pastos, arbustos, plantas acuáticas, cultivos y por supuesto árboles, sin embargo, a pesar que la contribución de éstos últimos en la conservación de la biodiversidad está ampliamente aceptada, ha sido poco estudiada (Predevello et al., 2018). Un claro ejemplo de los anterior lo constituye un árbol común en la península de Yucatán que es originario de las selvas centroamericanas y ha sido introducido en varias regiones tropicales del mundo; la *Pouteria campechiana* (khunt) Bhaeni o *Lucuma campechiana* (Andrade et al., 2002; Pennington y Sarukhán, 2005). En México, su distribución abarca la zona centro y sur en los estados de Campeche, Morelos, Puebla, Oaxaca, Michoacán, Quintana Roo, San Luis Potosí, Veracruz y Yucatán. Este árbol es conocido como: caca de niño o cucumi en diferentes regiones de Veracruz, zapote de Campeche en Yucatán o zapote amarillo en Chiapas (Pennington y Sarukhán, 2005) así como Campolay en Indonesia (Juniarti, 2016).

Es un árbol que llega a medir hasta 30 metros de altura (aunque comúnmente crece entre 12 y 20 mts) está asociado a selvas altas y medianas perennifolias, subperennifolias y subcaducifolias; es utilizado como un árbol ornamental y su madera ha encontrado aplicación comercial para hacer tablas y vigas en la construcción de viviendas (Pennington y Sarukhán 2005), también como fuente de látex para adulterar el chicle y en la medicina tradicional como analgésico, antipirético, antiulceroso, contra erupciones cutáneas y dolor de espalda, acciones que son respaldadas por trabajos científicos relacionados a los compuestos que el árbol y sus derivados presentan (Elsayed et al., 2016); así como fuente potencial de nutrientes ya que es rico en vitamina A y pigmentos naturales (Juniarti, 2016). Además, el contenido nutricional de su fruta parece tener potencial como fuente alternativa en la alimentación de animales domésticos (Atapattu et al., 2015).

Con respecto a la conservación de la biodiversidad y los servicios ambientales; poco es conocido acerca del papel del K'anisté en estos aspectos por lo cual el objetivo fue realizar una revisión bibliográfica sobre la importancia del K'anisté en la conservación de la biodiversidad y los servicios ambientales que este proporciona a las comunidades humanas.

Metodología

Se realizó una búsqueda pormenorizada en la base de datos EBSCO y el buscador Google Académico utilizando como palabra clave el nombre científico del árbol de K'anisté: *Pouteria campechiana* o *Lucuma campechiana*; así como por sus diversos nombres comunes. Posteriormente se realizó el análisis de todos los artículos y tesis encontrados para elegir aquellos que incluyeran aspectos que nos indicarían: -el papel como hábitat y alimento de especies de fauna silvestre, -su importancia en la conectividad del paisaje y -los servicios ecosistémicos que proporciona. Finalmente se decidió que para cada aspecto analizado se incluyera una explicación del tema a tratar.

Resultados

Se encontraron un total de 68 artículos que incluyen los aspectos de hábitat, alimento, conectividad del paisaje y servicios ecosistémicos que *Pouteria campechiana* aporta de manera directa. Por otra parte, el resto de la bibliografía de este trabajo habla sobre el sistema de vegetación del cual forma parte este árbol y los servicios que este tipo de bosque presenta.

El árbol *Pouteria campechiana* como parte del hábitat de especies silvestres y especie indicadora

El hábitat se define como aquellas áreas que presentan las condiciones necesarias para incrementar el desarrollo de los individuos de una población durante períodos prolongados de tiempo (Gallina-Tessaro, 2011). En general, el hábitat debe proporcionar básicamente cuatro cosas a cualquier especie de fauna: alimento, agua, cobertura y dependiendo de la especie algunos requerimientos particulares.

La tipificación de los hábitats se fundamenta principalmente en la vegetación (Ojasti y Dallmeier, 2000). *Pouteria campechiana* es característico de selvas altas y medianas también llamadas por los lugareños como siempre verdes o montaña alta (Bravo-Hollis, 1955), lo cual resalta su importancia al convertirla en una especie indicadora. Una especie indicadora es un elemento (animal o planta), proceso o propiedad de un ecosistema a través del cual se puede estudiar y/o cuantificar, de manera precisa y sencilla, los elementos y el funcionamiento de este al permitir evaluar total o parcialmente a los sistemas ecológicos (Issasi, 2011).

En este aspecto; *Pouteria campechiana* es una de las especies dominantes en bosque lluvioso tropical ubicándose en el sotobosque y es considerada flora indicadora de conservación para la selva mediana y alta de la región (González-Valdivia et al., 2011; Griscom et al., 2009). Es una especie que se encuentra formando parte de la asociación vegetal de chicle (*Manilkara zapota*) compuesta por especies como el ramón (*Brosimum alicastrum*), zapotillo (*Pouteria reticulata*), el mamey (*Pouteria sapota*), la caoba (*Swietenia macrophylla*), *Pouteria amigdalina* (S/N), el *Vitex gaumeri* conocido como yaáxníc o crucillo y *Pimenta dioica* que es la pimienta comercial.

En el caso de la selva baja está asociado con *Bursera simarouba* o chaka y *Caesalpinia Gaumeri* o kitinche (Pennington y Sarukhán, 2005; Martínez y Galindo-leal, 2002). Por tanto; *Pouteria campechiana* es una especie indicadora específica de las selvas tropicales altas y medianas, y puede ser utilizadas como estimadora de los atributos o estatus de otras especies o condiciones ambientales de interés (González-Valdivia, 2011; Ochoa-Gaona et al., 2007).

En el mundo; el 65% de la diversidad de especies terrestres se encuentra en bosques primarios (Lindenmayer y Franklin, 2002), que en el trópico constituyen las denominadas selvas. En consecuencia el K'anisté (*Pouteria campechiana*) es importante en el hábitat para la fauna, al ser especie representativa de las selvas tropicales con características estructurales únicas, tanto florísticas como microclimáticas, que son utilizadas por especies con requerimientos de hábitat y dietéticos muy especializados (Laurence y Bierregaard, 1997 en Laurence y Laurence, 1999), como el tapir (Brooks et al., 1997; Cruz et al., 2014;) o el pecarí de labios blancos (Reyna-Hurtado et al., 2009).

En general, podemos decir que las áreas silvestres tropicales representan importantes almacenes de biodiversidad y grandes cuencas hidrográficas; al respecto en las selvas en las cuales se distribuye *Pouteria campechiana* se han registrado hasta 359 especies en 207 géneros, de mariposas (Pozo et al., 2008), 685 especies de arañas tejedoras de redes orbiculares (Candia-Ramírez, et al., 2017), 62 especies de coleópteros como los escarabajos estercoleros (*Canthon vazquezae* y *C. cyanellus*), mayate (*Phyllophaga pallidicornis*), el conocido en Chiapas como pajal nukul (*Enema endymion*) (De la cruz et al., 2015), el escarabajo elefante (*Megasoma elephas*) y escarabajos fitófagos como el *Gymnetis chevrolati* entre otros (Morón y Morón, 2016). 69 especies de insectos masticadores del orden psocoptera; varias de ellas endémicas (Aldrete y González, 1999). 23 especies de flebotomos entre los que se encuentran especies transmisoras de leishmania como las moscas del género *Lutzomia spp* (May Uc et al., 2011), 8 especies de tábanos (Manrique-Saide et al., 2012). Igualmente se puede citar el trabajo de Vázquez et al. (2011) con alrededor de 418 especies de organismos edáficos como hormigas y otros invertebrados.

Con respecto a animales vertebrados se han registrado: 20 especies de anfibios y 69 de reptiles (Colston et al., 2015), así como especies importantes en la alimentación de comunidades rurales como el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), el cabrito rojo (*Mazama temama*) y el cabrito bayo (*Mazama pandora*), siendo este último una especie endémica de la península de Yucatán (Moreira-Ramírez et al., 2019). 403 especies de aves cuyo listado se puede consultar en el trabajo de González-Jaramillo et al. (2016). Por otra parte, Vargas-Contreras et al. (2008) presentan un listado de 47 especies de murciélagos, de igual manera se tienen registradas 17 especies de carnívoros (Guzmán-Soriano et al., 2013) entre las que se encuentran: zorrillo manchado del Sur (*Spilogale angustifrons*) martucha (*Potos flavus*), el mapache (*Procyon lotor*), cabeza de viejo (*Eira barbara*), ocelote (*Leopardus pardalis*), margay (*L. wiedii*), jaguar (*Panthera onca*), puma (*Puma concolor*), yagouaroundi (*Herpailurus yagouaroundi*), tejón o chicosolo (*Nasua narica*), y la zorra campera (*Urocyon cinereoargenteus*) varios de ellos listados como especies en riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Briceño-Méndez et al., 2017).

Por otra parte, la revisión arrojó sólo un registro del uso particular del árbol de K'anisté como hábitat al ser utilizado como sitio de anidación del *Micrastor ruficollis* conocido como halcón selvático rayado o halcón montés barrado (Thorstrom et al., 1990). Así como el uso como percha por el murciélago *Artibeus intermedius* (Evelyn y Stiles, 2003). De manera indirecta se puede citar el trabajo de Galindo-Leal et al. (2003) realizado en la región de Calakmul, Campeche donde se observó la presencia de bromelias de tanque (*Aechmea bracteata*) como refugio de algunas especies de rana (*Hyla microcephala*, *H. picta* y *Scinax staufferi*), el estudio además muestra que estas especies de bromelias están asociadas a hábitats conservados.

Importancia del árbol de K'anisté como alimento de animales silvestres

Para prosperar en un hábitat, una población precisa tanto de la cobertura como del alimento coexistentes o ubicados en parches aledaños, así la alimentación es importante para cualquier animal, tanto en el tiempo fisiológico como evolutivo (Ojasti y Dallmeier, 2000). Además, considerando la nutrición requerida por cada individuo, se requiere equilibrar los comportamientos de alimentación y la disponibilidad de alimentos lo que implica estudiar la ecología del forrajeo, medir la composición nutricional de los alimentos, proporcionar alimentos no naturales e investigar estos impactos en la fisiología digestiva para garantizar una ingesta suficiente de energía y nutrientes (Birnie-Gauvin et al., 2017).

Como la ecología del forrajeo se refiere a todas aquellas conductas asociadas tanto a la obtención como al consumo del alimento por parte de los animales en este trabajo no se hablará al respecto. Sin embargo, la importancia de la nutrición se debe a que esta influye en las tasas de crecimiento juvenil y ganancia de masa adulta, condición corporal, probabilidad de preñez, supervivencia durante el invierno, momento del parto y masa y supervivencia neonatal (Parker et al., 2009), lo cual es muy importante para la sobrevivencia de las especies y sus poblaciones.

Para los animales en libertad, la vida es un equilibrio entre numerosos factores ecológicos, incluidos los requisitos nutricionales, los recursos nutricionales para satisfacer esas demandas y las interacciones intra e interespecíficas (Parker et al., 2009). Así, los estudios sobre las propiedades nutricionales de *Pouteria campechiana* indican la presencia de alcaloides, glucósidos, carbohidratos, taninos, terpenoides, esteroides, flobataninos, proteínas, aminoácidos, lípidos además de ser fuente importante de ácidos grasos de cadena larga como el oleico y linoleico (Mehraj et al., 2015; Marzuki et al., 2018). Atapattu et al. (2015) mencionan que el fruto del K'anisté contiene 1.7 % de proteína cruda, 37% de carbohidratos, 3.7mg de niacina (aminoácido esencial) y 0.32mg de carotenoides por cada 100g de fruta fresca y 58.1 mg de ácido ascórbico por cada 100g de fruta fresca (Navia et al., 1955), así como vitaminas A, E, tiamina y rivotflavina (Sunila y Morugan, 2017a). Igual en la recopilación de datos realizados por Azurdia (2006) se reporta con un contenido de 0.9 a 1.1mg de hierro, 26 a 40 mg de Calcio, un 30 a 37mg de fósforo, 28 mg de triptófano, 84 mg de lisina y 2.5 a 3.7 mg de niacina por 100 gr de fruto fresco. Se ha demostrado que las propiedades nutricionales del fruto disminuyen conforme madura el árbol (Sunila y Morugan, 2017a; Sunila y Morugan, 2017b). Sus semillas contienen entre 1 a 1.7% de lípidos, de 10.5 al 15% de proteínas y del 20 al 40% de carbohidratos dependiendo del grado de madurez y germinación (Robles Jimarez, 2016). Las hojas maduras tienen un contenido de 23% de proteína cruda con 9.6% de proteína disponible, 3% de lípidos, 8.8% de carbohidratos no estructurales; es decir poco digeribles como la celulosa y de 1a 2% de carbohidratos solubles, es decir simples como la fructosa (Righini et al., 2017).

En vida libre; el alimento está usualmente disperso en el espacio y presenta cambios estacionales drásticos en calidad y/o cantidad. Esto sugiere un seguimiento periódico de la oferta de alimentos (Ojasti y Dallmeier, 2000). Al respecto para el manejo de fauna silvestre se utilizan trabajos de fenología en las especies de interés y particularmente de hábitos alimenticios.

Con respecto a la fenología de *Pouteria campechiana* se conoce que es una especie perennifolia, es decir que siempre mantiene el follaje. Florece de enero a junio (Pennington y Sarukhán, 2005) y fructifica de mayo a octubre (Rodríguez-Velázquez et al., 2009). En cuanto a registros como alimento, en la búsqueda bibliográfica únicamente se obtuvieron los siguientes registros para esta especie utilizada como alimento de fauna silvestre (Tabla 8.1).

Tabla 8.1 Registros de *Pouteria campechiana* como alimento en diversas especies de fauna silvestre

Nombre común	Nombre científico	Parte del árbol utilizada como alimento	Bibliografía
Mono aullador	<i>Allouata palliata</i>	Fruto	Estrada et al., 1984
Mono aullador	<i>Allouata palliata</i>	Hojas jóvenes y brotes	Ascencio et al., 2007
Mono aullador negro	<i>Allouata pigra</i>	Hojas	Righini et al., 2017
Mono araña	<i>Ateles geoffroyi</i>	Hojas y fruto	López-Escobar, 2014 Chaves et al., 2011
Murciélago zapotero	<i>Artibeus jamaicensis</i>	Fruto	Estrada et al., 1984.
Ratón de abazones	<i>Heteromys desmarestianus</i>	Semillas (dieta en cautiverio)	Martínez y Sánchez, 1993
Martucha	<i>Potos flavus</i>	Fruto	Walker y Cant, 1977
Pecarí de collar	<i>Pecari tajacu</i>	Fruto	Pérez-Cortéz y Reyna Hurtado, 2008
Pecarí de labios blancos	<i>Tayassu pecari</i>	Fruto	Pérez-Cortéz y Reyna Hurtado, 2008
Sereque	<i>Dasyprocta punctata</i>	Semillas (ricas en grasas)	Gutiérrez-Granados, 2011
Tepezcuintle	<i>Cuniculus paca</i>	Semillas	Gutiérrez-Granados, 2011
Aves	<i>Diversas especies</i>	Fruto	Gutiérrez-Granados, 2009

Fuente: Elaboración Propia

Esta revisión bibliográfica arrojó pocas especies asociadas directamente al K'anisté, lo cual puede explicarse por:

- a) Los trabajos sobre distribución y abundancia de la vegetación en los cuales el K'anisté tiene un menor valor de importancia o de dominancia relativa en comparación con los otros árboles a los que se asocia como el zapote, ramón y otros (Bravo-Hollis, 1955; Ricker, 2001; Martínez y Galindo-Leal, 2002; Ochoa-Gaona et al., 2007; Rodríguez-Velázquez et al., 2009; García y Contreras, 2011)
- b) La información es difícil de obtener ya que al parecer no es la principal fuente de alimento como el zapote (*Manilkara zapota*) o el ramón (*Brosimum alicastrum*) (Briceño-Méndez et al., 2017) para los animales de la región tropical. Sin embargo, algunos autores la consideran importante ya que constituye un recurso alimenticio en épocas de escasez (Pérez-Cortés y Reyna-Hurtado, 2008)
- c) La fenología propia de la especie cuya fructificación únicamente se da en cierta época del año (Pennington y Sarukhan, 2005; Pérez-Cortés y Reyna-Hurtado, 2008, Rodríguez-Velázquez et al., 2009) por lo cual no siempre es reportada en los estudios de hábitos alimenticios en los animales de las selvas tropicales.
- d) La química nutricional de la planta afecta la elección de alimentos. Este aspecto se puede explicar por la gran cantidad de diferentes defensas químicas que las plantas han desarrollado y cubren casi todas las clases de metabolitos secundarios que representan una barrera importante para la herbivoría (Mithöfer y Boland, 2012). A estos metabolitos secundarios también se les denomina factores antinutricionales, los cuales son compuestos que actúan para reducir la utilización de nutrientes o la ingesta de alimentos de manera que son capaces de precipitar efectos nocivos en el hombre y los animales al ser ingeridos (Soetan, 2008). En la porción frutal del K'anisté se han encontrado taninos y ácido fítico como factores antinutricionales que disminuyen en cantidad conforme madura el fruto (Sunila y Morugan, 2017b). Se ha demostrado que los taninos sirven a las plantas de defensa contra los insectos y microbios, esto último es lo que afecta a los animales herbívoros que dependen de la fermentación microbiana para adquirir nutrientes (Cooper y Owen-Smith, 1985). Por su parte el ácido fítico; y sus sales constituyen la principal forma de almacenamiento de fósforo en semillas de cereales y leguminosas y su efecto antinutricional se debe a su capacidad de formar complejos insolubles con minerales y proteínas convirtiéndolos en no asimilables por el organismo bajo condiciones fisiológicas (Elizalde et al., 2009, Martínez-Domínguez et al., 2002)
- e) Los trabajos suelen reportar las especies de mayor consumo lo cual tiene relación con la explicación a, b y d. Esto se puede evidenciar en los trabajos sobre alimentación de monos realizado por Righini et al. (2017) o Arroyo-Rodríguez y Mandujano (2006).

Todo lo anteriormente escrito origina que sea difícil encontrar como palabra clave a *Pouteria campechiana* en estudios de hábitos alimenticios de fauna silvestre; sin embargo, la evidencia muestra que si es parte de la alimentación de la fauna silvestre.

El árbol K'anisté y la conectividad del paisaje

La conectividad ecológica o funcional, es definida como la capacidad del territorio para permitir los desplazamientos de los organismos entre recursos, constituyendo una propiedad del territorio para una especie determinada o para un grupo funcional de especies con similares requerimientos ecológicos y capacidad dispersiva (Calvo y Varela 2013). De esta manera, una de las políticas de conservación de la naturaleza radica en mantener la conectividad ecológica dentro de un territorio.

Los hábitats de muchas especies se han reducido, degradado y fragmentado ampliamente hasta el punto de que su supervivencia y la funcionalidad de estos sistemas ecológicos a menudo están seriamente amenazados. La pérdida de conectividad en el ecosistema natural se considera como una de las principales amenazas para la dispersión y supervivencia de la vida silvestre y para la conservación de la biodiversidad en general. Esto ha causado un creciente interés en la consideración de conectividad en la gestión del paisaje y la planificación de la conservación (Cadavid-Florez et al., 2020, Steffan-Dewenter, et al., 2007).

Así los árboles que forman parches dentro de un paisaje fragmentado son importantes porque representan remanentes de la vegetación original, ofrecen hábitat y alimento para algunas especies de animales, mejora las condiciones microclimáticas locales, actúan como zona de amortiguamiento y ayudan a mantener cierto nivel de conectividad entre paisajes agrícolas (Sánchez et al., 2005).

Los bosques primarios húmedo-tropicales, comprenden la más grande riqueza de especies y diversidad de hábitats y ecosistemas terrestres (Cordero, 2011) de allí la importancia de su mantenimiento dentro de los actuales remanentes de bosque primario en paisajes fragmentados (García y Contreras, 2011). A nivel nacional, la parte sur de la porción mexicana de la península de Yucatán es considerada como bosque tropical perennifolio, equivalente a la selva alta perennifolia y la selva alta o mediana subperennifolia. Estas selvas se caracterizan por la dominancia de árboles de la familia Sapotaceae y un sotobosque carente de elementos distintivos de las familias Araceae y Palmae, característicos de las selvas húmedas del continente (Martínez y Galindo-Leal, 2002). En la Península de Yucatán, la selva mediana subcaducifolia se distribuye en el centro y norte de la península (Pennington y Sarukhán, 2005) y hacia el sur del municipio de Campeche, su composición florística es característica de cada lugar.

Sin embargo, los bosques tropicales presentan una alta tasa de deforestación que los ha reducido a tan sólo un 4.7% del territorio mexicano y las predicciones para el 2080 indican que su extensión disminuirá hasta un 2.5% (Mendoza-Ponce et al., 2019). Esto se debe a malas prácticas de gestión forestal incluyendo mala planeación de la tala y tala ilegal (Hernández-Gómez et al., 2020), así como a cambios en el uso de la tierra para agricultura o ganadería y al crecimiento demográfico (Carrillo et al., 2019). En la región peninsular el estado de Campeche se destaca con tasas de deforestación de hasta 30,000 ha / año (Céspedes-Flores y Moreno-Sánchez, 2010).

En su trabajo Fahrig (2003) explica como la deforestación puede afectar los componentes de la diversidad a diferentes escalas, generando una pérdida masiva de hábitat lo que puede afectar a especies migratorias o endémicas, reduciendo poblaciones que dependen de áreas bien preservadas (Schank et al., 2020; Plasencia-Vázquez et al., 2017) y a su vez comprometer procesos ecológicos como la dispersión de animales y/o semillas lo que tarde o temprano conduce a una pérdida de la biodiversidad. De esta manera la conservación de la biodiversidad en ambientes fragmentados por la deforestación se apoya mediante la conectividad (Fahrig, 1993). Un paisaje está conectado cuando su estructura espacial facilita el movimiento entre parches de recursos, lo que depende de las respuestas de comportamiento y movimiento de los organismos a esa estructura del paisaje (Taylor et al., 1993). Con la finalidad de atenuar los efectos ecológicos negativos de la fragmentación es necesario mantener la conectividad del paisaje conservando las relaciones espaciales entre los elementos que lo conforman (Forman, 1995)

En la península de Yucatán la deforestación está causando un aumento en el aislamiento, reducción y degradación de los parches de bosques remanentes (Plasencia-Vázquez et al., 2017), de manera que los bosques originales solo se observan como parches aislados en una matriz de patrones complejos de vegetación secundaria (Prieto, 2000) y tierras agrícolas. La importancia de esta conectividad depende de la especie, para la región donde se distribuye *Pouteria campechiana*; Salazar et al. (2017) ha hecho estudios sobre la conectividad del paisaje para el jaguar (*Panthera onca*); Schank et al. (2020) para el tapir (*Tapirus baridii*), Spaan et al. (2020) sobre el mono araña (*Ateles geoffroyi*), Plasencia-Vázquez et al. (2017) sobre psitácidos e igual hay un trabajo sobre la diversidad de plantas y su relación con el tamaño de los parches de vegetación realizado por Munguía-Rosas y Montero (2014).

La conectividad se logra trazando o proyectando corredores ecológicos que son un espacio geográfico delimitado que proporciona conectividad entre paisajes, ecosistemas y hábitat, naturales o modificados que conectan áreas de importancia biológica para mitigar los impactos negativos provocados por la fragmentación de los hábitats (Bennet y Mulongoy, 2006). Así los paisajes fragmentados o con uso antrópico están compuestos por diferentes tipos de coberturas (e.g. vegetación nativa, cultivos, pastizales, asentamientos humanos), cada una de ellas con diferente geometría y arreglo espacial, por ejemplo: número, tamaño, forma y aislamiento de parches (Arroyo-Rodríguez et al., 2019). Al respecto; el estudio de Botina y Villegas del 2019 menciona las distintas estrategias para establecer la conectividad en paisajes fragmentados:

- El establecimiento de especies vegetales nativas predominantes en los bosques de la zona, (plantas pioneras, de crecimiento tardío, o con algún grado de amenaza)
- El enriquecimiento de bosque natural, rastrojo alto, milpas o pastos abandonados y otros usos de suelo. Esta estrategia consiste en el establecimiento de especies vegetales con algún grado de amenaza y/o también especies frutales para generar fuente de alimento a la fauna en los paisajes mencionados.
- Aislamientos o encerramientos que consisten en cercar con postes de madera o alambres las áreas de bosque natural secundario que existan en áreas ganaderas con la finalidad de facilitar la regeneración natural, la restauración, el enriquecimiento y la protección de áreas, evitando el ingreso de ganado.
- Adopción del sistema productivo silvopastoril en franjas, basado en la combinación de pastos con especies arbóreas y ganado (England et al., 2020).
- Las cercas vivas mixtas que son utilizadas para la delimitación de potreros o propiedades con el fin de servir de conectores.

Hay varios estudios sobre el uso de cercas vivas y su importancia en la conectividad de paisajes que están bajo influencia humana (Harvey et al., 2005; Leon y Harvey, 2006; Arroyo-Rodríguez et al., 2019), además existe evidencia que respalda el alto valor de los árboles aislados, cercas vivas, pequeños grupos de árboles y otros parches de menos de 1 ha para garantizar y mejorar la conectividad del paisaje para las aves y otra fauna que usan la cubierta arbórea mientras se mueven a través de los paisajes incluso para aquellas especies que son menos capaces de volar largas distancias a través de áreas abiertas (Cadavid-Florez et al., 2020; Martínez-Fonseca et al., 2020). No obstante, para especies grandes las cercas vivas pueden impedir su paso e incluso causar conflicto entre la gente (Vezina et al., 2019).

Para el caso de México, diversas investigaciones señalan que las especies arbóreas de uso múltiple se encuentran en los agroecosistemas tradicionales manejados por los productores rurales de subsistencia. Donde la diversidad y complejidad de dichos sistemas de producción les permite la apropiación de los recursos naturales de manera sustentable, es decir, obtienen cosechas, pero a la vez conservan la vegetación nativa y la fauna silvestre (Villanueva et al., 1996; Avendaño y Acosta, 2000; Zamora, 2017) No obstante, para la zona que ocupa el K'anisté no es mencionado como cerco vivo lo que se explica al considerar que este árbol es utilizado en las comunidades rurales mexicanas mediante extracción y/o recolección (Cahuich et al., 2005) sin necesidad de cultivarlo como en otros países donde hasta importancia comercial tiene (Azurdia, 2006). Sin embargo, si es utilizado en la ganadería para proporcionar sombra a los animales y cortina rompevientos para la siembra (Rubi-Arriaga et al., 2014) Considerando la importancia de los árboles aislados dentro de la conectividad (Cadavid-Florez et al., 2020) también se puede considerar la vegetación arbórea asociada a los huertos familiares que son un conjunto de plantas perennes, semiperennes y/o anuales, generalmente ubicadas alrededor de la casa, a las que se suman algunos árboles maderables y frutales, bejucos, cultivos, plantas medicinales y ornamentales y, en ocasiones, algunos animales como gallinas, patos y cerdos.

Generalmente los huertos tienen una estructura vegetativa parecida a la del bosque circundante (). Al realizar una búsqueda sobre la caracterización florística de huertos en los estados de la península de Yucatán el trabajo doctoral de García de Miguel (2000) menciona la utilización de este árbol desde la época prehispánica como recurso alimenticio, el cual es aún mantenido en huertos distribuidos en los tres estados de la península de Yucatán (Ordoñez-Díaz, 2018); sin embargo *Pouteria campechiana* se reconoce y cataloga dentro de las especies frutales abandonadas y subutilizadas en esta región (Ancona et al., 2015); lo cual se evidencia en el trabajo realizado por Góngora-Chin et al. (2016) y la investigación realizada por Flores Guido (2012) ambos en el estado de Campeche donde esta especie no fue encontrada en el listado florístico de los huertos estudiados

Otros servicios ecosistémicos que proporciona el árbol K'anisté

Según la OMS, los servicios ecosistémicos son la multitud de beneficios que la naturaleza aporta a la sociedad. Alcamo (2003) define los servicios ecosistémicos como todos aquellos beneficios, tanto tangibles como intangibles, que las poblaciones humanas obtienen de los ecosistemas naturales o transformados; y se han agrupado en 4 categorías principales de acuerdo con los servicios proporcionados para el hombre: soporte, aprovisionamiento, regulación y servicios culturales (Tabla 8.2). Es importante mencionar que el concepto de servicios ecosistémicos ha sido de utilidad para que países latinoamericanos y del caribe reciban pagos por servicios ambientales con financiamiento de orden mundial (Lorenzo y Bueno, 2020), si esto es positivo o negativo para el ambiente como muchos postulan no es parte de este trabajo, en el cual sólo nos enfocamos a describir los servicios ecosistémicos que el K'anisté proporciona.

Tabla 8.2 Los servicios ecosistémicos ofrecidos por las plantas y su definición

SopORTE	Provision	Regulacion	Cultural
Servicios necesarios para la producción de los demás servicios de los ecosistemas	Los procesos fotosintéticos y autótrofos en general, a partir de los cuales los organismos autoabastecen sus requerimientos orgánicos a partir de compuestos inorgánicos y que también son sustento de consumidores de distinto orden, para generar una mayor variedad de biomasa. Esta variedad de estructuras proporciona una variedad de bienes y servicios para consumo humano, que van desde alimento y materia prima hasta recursos energéticos y medicinales	Relacionado con la capacidad de los ecosistemas para regular procesos ecológicos esenciales y sostener sistemas vitales a través de ciclos biogeoquímicos y otros procesos biológicos. Estas funciones proporcionan muchos servicios que tienen beneficios directos e indirectos para las poblaciones humanas, como lo son el mantenimiento de aire limpio, depuración del agua, prevención de inundaciones y mantenimiento de tierra cultivable, entre otros	Los ecosistemas proporcionan funciones de referencia y contribuyen al mantenimiento de la salud humana proporcionando oportunidades de enriquecimiento espiritual, desarrollo cognitivo, recreación y experiencias estéticas (paisaje).

Fuente: Elaboración propia a partir de Millennium Ecosystem Assessment (2005) y Camacho y Ruiz-Luna (2012)

Considerando la table 8.2 y como el K'anisté (*Pouteria campechiana*) es parte de las selvas o bosques tropicales perennifolios, se ha encontrado que los bosques tropicales ofrecen servicios de suministro, regulación y culturales que son fundamentales para el bienestar de las sociedades que los habitan, así como de todos los habitantes del planeta. La gran extensión y biodiversidad de estos bosques contribuyen a que ofrezcan servicios críticos para la sociedad, para conocer más sobre el servicio ecosistémico de un bosque completo se puede consultar el trabajo de Balvanera (2012) el libro de Millennium Ecosystem Assessment (2005). Sin embargo, en este trabajo apuntaremos a los servicios ecosistémicos que proporciona el árbol de K'anisté *per se*.

Servicios de soporte

En este mismo capítulo hemos hablado de que el árbol que nos ocupa sirve de hábitat para diferentes especies al ser parte del bosque tropical conservado, pero también individualmente (Thorstrom et al., 1990; Evelyn y Stiles, 2003; Galindo-Leal et al., 2003) y conserva la biodiversidad al ser alimento de varias especies (Tabla 9.1).

Como todo árbol participa de manera indirecta en la formación de suelo (Figura 8.1) y agregados del suelo mediante la producción de exudados de basura y raíces, lo que afecta en gran medida el contenido de materia orgánica, la química y la estructura del suelo, por otra parte, también influye en la biota del suelo y por tanto en las propiedades físicas y químicas de éste (Frouz, et al., 2013).

Figura 8.1 Estratos de una capa de suelo

Fuente: Ivonne Esmeralda Duarte Ubaldo

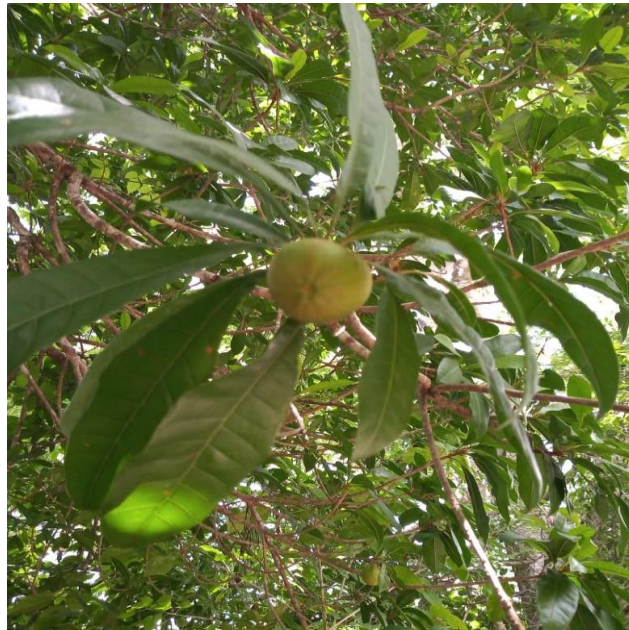
Servicios de provision

Se refiere a lo que se puede obtener de este árbol. En primer lugar, su fruto (figura 8.2) es comestible y tiene potencial para ser utilizado de manera comercial (Azurdia, 2016; Guillen-Poot et al., 2019; Santiago, 2019); sin embargo; en México así como en muchos otros países similares, la mayoría de las especies silvestres de frutas permanecen subutilizadas debido a una subestimación de su uso potencial, además de la falta de conocimiento sobre su valor alimenticio y nutricional, pero también debido a la rápida reducción de ecosistemas donde habitan (Segura et al., 2018). No obstante, ya se ha hablado anteriormente sobre el contenido nutricional de este árbol en la sección sobre el papel del K'anisté en la alimentación de animales silvestres, el hecho de que este fruto no es crujiente y jugoso, como tantas otras frutas, parece desalentar a muchos de los que la prueban casualmente (Anaya Rodríguez, 2019). Igualmente, estas propiedades lo colocan como una alternativa a la alimentación de animales domésticos que forman parte de la alimentación humana (Sosa-Rubio et al., 2004; Atapattu et al., 2015.). Se están buscando alternativas para hacer un mayor uso de este árbol en el plano alimenticio (Azurdia, 2016; Segura et al., 2018; Anaya Rodríguez, 2019; Guillen-Poot et al., 2019) como en otros países (Quesada, 2003; Lacuna-Richman, 2006; Manzanares, 2014).

Es un árbol considerado como de madera dura (Bolland et al., 2006) y se utiliza para hacer tablonces de madera en la construcción de casas rurales (Negreros-Castillo, 2000; Carranza et al., 2011; Gutiérrez-Granados, 2011). Este árbol presenta una densidad de 895 kg/m³ (Torreli, 1994) y una gravedad específica de 0.79 (Barajas-Morales, 1987) siendo la gravedad específica básica (GE) o densidad de la madera una característica que está asociada con el peso y la dureza de la misma y depende de la cantidad y tipo de elementos celulares que constituyen a cada especie (Aguilar-Rodríguez et al., 2001), esto permite darle un mejor uso como recurso natural y, adquiere relevancia en la conversión del volumen de las existencias reales (m³) a biomasa (t) y en particular para la estimación del contenido, captura o secuestro de carbono (Ordóñez-Díaz et al., 2015), así, *Pouteria campechiana* presenta una mala calidad de pulpa por lo que se rechaza su utilidad en la obtención de papel (Urias, 1996.) También se le da uso como combustible para leña (Rubi-Arriaga et al., 2014; Aguirre Cortés, 2016).

Además, esta especie también tiene uso dentro de la medicina tradicional (Elsayed et al., 2016; Deciga et al., 2017), y los estudios realizados sobre sus diferentes propiedades lo evidencian con actividades antiinflamatorias y analgésicas de semillas y hojas, además con un potente efecto gastroprotector por sus extractos etanólicos y en el tratamiento de algunas infecciones bacterianas y fúngicas junto al efecto antioxidante de sus hojas (Hussein, 2016) incluso se ha demostrado *in vitro* el efecto inmunoestimulante de sus metabolitos encontrados en extracto de sus hojas (Chan-Zapata et al., 2018), su efecto hepatoprotector (Azarmerh et al., 2019) y su efecto hipotensor en mezclas herbolarias tradicionales mayas (Sánchez-Recillas et al., 2018) o hipoglucemiante (Vishnupriya, 2017). El aceite obtenido de las semillas se aplica para fortalecer el pelo y se ingiere para tratar colitis, diabetes y afecciones cardíacas. La savia se usa como emético y vermífugo (Godínez-Caraballo, 2008).

Figura 8.2 Fruto del árbol K'anisté



Fuente: Juan Carlos Chi Ruiz

En general los recursos genéticos de las plantas silvestres son cada vez más valiosos para los programas de mejora genética, genómica y horticultura ornamental (Volk y Richards, 2011); en este aspecto el uso y conocimiento de *Pouteria campechiana* es escaso se teme que sea susceptible a la extinción (Arriola, 1999; Quesada, 2003); lo cual implicaría, entre otras cosas, consecuencias negativas sobre los servicios ecosistémicos, ya que su conservación es clave para mantener las funciones de los ecosistemas y sus mecanismos de recuperación (Orihuela et. al., 2020). Al respecto, existen colecciones de germoplasma en Costa Rica (Quesada, 2003) y se ha secuenciado completamente su plastoma (Sangjin et al., 2016) que se refiere al genoma de los cloroplastos que son los órganos donde se lleva a cabo la fotosíntesis (Espinosa-Barrera, 2019), fenómeno del cual se habló anteriormente y que tiene relación con el siguiente servicio.

Servicios de regulación

Se refiere a los beneficios obtenidos por la regulación de los procesos en los ecosistemas.

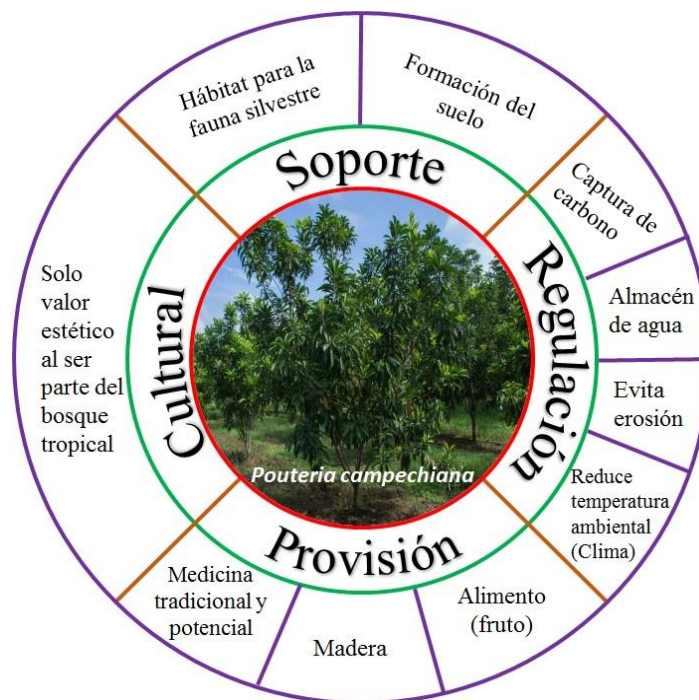
El calentamiento global es un fenómeno que afecta la vida de todos los seres vivos. Una forma de mitigarlo es a través del almacenamiento de carbono por las masas forestales. El K'anisté al pertenecer al reino de las plantas extrae el carbono de la atmósfera a través de la fotosíntesis (en forma de CO_2) y lo convierten en biomasa. La biomasa al descomponerse se convierte en parte del suelo (en forma de humus) o en CO_2 (a través de la respiración de los microorganismos que procesan la biomasa (Carvajal et al., 2014). En este aspecto, la selva mediana subperennifolia donde encontramos a *Pouteria campechiana* presenta valores de carbono de 16.6 a 37.17 Mg C ha⁻¹ (Esparza y Martínez, 2018). Se ha estimado que estas selvas tienen un potencial de captura de carbono (C) de 1,336,604 toneladas de C por año para Campeche, 1,858,724 toneladas de C por año para Quintana Roo y 776,121 toneladas de C por año para Yucatán (Torres-Rojo, 2002).

Los bosques y los árboles deben ser reconocidos como reguladores principales dentro de los ciclos del agua, la energía y el carbono (Ellison et al., 2017). *Pouteria campechiana* posee raíces de tipo pivotante (Pennington y Sarukhan, 2005); las cuales extienden su red y se anclan en la capa del suelo, lo que potencialmente contribuye a aumentar la resistencia al corte del suelo, mejorar la estabilidad de la pendiente y detener el deslizamiento del suelo lo que ayuda en evitar la erosión (Alam et al., 2018). Asimismo, con sus hojas, los árboles captan gotas de agua que viajan con el aire. Estas gotas van cayendo al suelo, se filtran y van abasteciendo las reservas hídricas subterráneas, convirtiéndose en fuente de agua (Ellison et al., 2017), además la cobertura vegetal disminuye la temperatura ambiente (Pokorný et al., 2010).

Servicios de información o culturales

Los servicios ecosistémicos culturales y de información son aquellos servicios que prestan los ecosistemas y que se relacionan con la valoración humana no material de los sitios (Figuroa, 2010). Los bosques tropicales brindan numerosos beneficios no materiales a las poblaciones humanas que los habitan o visitan ya que estos aprecian sus cualidades estéticas (Balvanera, 2012). Los bosques tropicales están ligados a seres mágicos o sagrados y cosmologías relacionadas con el manejo de éstos; para la península de Yucatán la cosmogonía maya tiene unas entidades malvadas (Xtabay, el boob y el kisín) que están relacionadas principalmente con el espacio forestal que a su vez está habitado por los nukuch Bálamo'ob, o espíritus guardianes del bosque (Le Guen, 2012). Ahora bien, existen varios árboles utilizados *per se* en rituales sagrados (Graham y Pendergast, 1992) pero el K'anisté no está entre ellos, por lo que el valor de este árbol en la cultura regional es escaso.

Figura 8.3 Servicios ecosistémicos proporcionados por *Pouteria campechiana*



Fuente: Juan José Vargas Magaña

En la figura 8.3 se observa un resumen gráfico de los servicios ecosistémicos proporcionados por el árbol K'anisté. Al centro se presenta una foto del árbol, al cual lo circundan dos niveles, mostrándose en el primer nivel los 4 principales tipos de servicios ecosistémicos que la literatura reporta como aceptados. De esta manera en el segundo nivel o círculo en dirección centrífuga se mencionan los ejemplos de los servicios ecosistémicos que ofrece *Pouteria campechiana*.

Conclusión

Mediante esta compilación bibliográfica sobre *Pouteria campechiana* se han obtenido datos que permiten observar el valor ambiental de este árbol (figura 2) y a la vez la evidencia de que esté es un recurso potencial valioso que está subutilizado y que necesita ser rescatado a nivel comunidad y, por otra parte, ser cuidado dentro de los remanentes de bosques primarios que aún existen debido a su participación como alimento y refugio de animales.

Referencias

- Aguilar-Rodríguez, S., Abundiz-Bonilla, L. y Barajas-Morales, J. (2001). Comparación de la gravedad específica y características anatómicas de la madera de dos comunidades vegetales en México, *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Serie Botánica*, 72(2), 171-185.
- Aguirre-Cortés, E. (2016). *Potencial de aprovechamiento de leña en bosques secundarios manejados en el sur del estado de Campeche, México* (Tesis de Maestría). El Colegio de La frontera Sur. México.
- Alam, S., Banjara, A., Wang, J., Patterson, WB. y Baral, S. (2018). Novel Approach in Sampling and Tensile Strength Evaluation of Roots to Enhance Soil for Preventing Erosion. *Open Journal of Soil Science*, 8(12), 330-339.
- Alcama, J. (2003). *Ecosystems and human well-being: a framework for assessment*. Washington, DC, USA: Island Press,
- Aldrete, ANG., González, JAC. (1999). Psocoptera from the Calakmul Biosphere Reserve, and neighboring areas (Campeche, México). *Florida Entomologist*, 82(4), 505-531.
- Andrade, R. A. D., Martins, A. B. G. y Sarzi, I. (2002). Efeito da temperatura na porcentagem de germinação de sementes de canistel (*Pouteria campechiana*). *Revista Brasileira de Fruticultura*, 24(3), 622-623.
- Anaya-Rodríguez, B.C. (2019). *Productos de repostería mermelada, ate y crema pastelera a base del fruto (Pouteria Campechiana) "Zapote amarillo"* (Tesis de licenciatura). Facultad de ciencias de la nutrición y alimentos. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Chiapas.
- Ancona, J., Escalante-Montañez, P., Ek-Rodriguez, I. y Morales, M. (2015). *Los Frutales abandonados y subutilizados en la Península de Yucatán*. México: Gráfica Peninsular.
- Andrade, R.A., Martins, A.B.G., SARZI, I. 2002. Effect of temperature on percentage of germination of Canistel seeds (*Pouteria Campechiana*). *Revista Brasileira de Fruticultura*, 24(3), 622-662.
- Arriola-Picado, M. (1999). *Prospección y caracterización preliminar in situ de tres especies de Pouteria en Nicaragua* (Tesis de Licenciatura). Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua.
- Arroyo-Rodríguez, V., Mandujano, S. (2006). Forest fragmentation modifies habitat quality for *Alouatta palliata*. *International Journal of Primatology*, 27(4), 1079-1096.
- Arroyo-Rodríguez, V., Arasa-Gisbert, R., Arce-Peña, N., Cervantes-López, MJ., Cudney-Valenzuela, SJ., Galán-Acedo, C., Hernández-Ruedas, MA., Rito, KF. y San-José, M. (2019). Determinantes de la biodiversidad en paisajes antrópicos: Una revisión teórica. En: Moreno CE (Ed) *La biodiversidad en un mundo cambiante: Fundamentos teóricos y metodológicos para su estudio* (pp. 65-11). Ciudad de México: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo/Libermex.
- Asensio, N., Cristobal-Azkarate, J., Dias, PA., Vea, JJ. y Rodríguez-Luna, E. (2007). Foraging habits of *Alouatta palliata* mexicana in three forest fragments. *Folia Primatol (Basel)*, 78(3), 141-53.
- Atapattu, NSBM., Sanjeevani, KGS. y Senaratna, D. (2015). Effects of dietary canistel (*Pouteria campechiana*) fruit meal on growth performance and carcass parameters of broiler chicken. *Tropical Agricultural Research and Extension*, 16(2), 34-39.

- Avendaño-Reyes, S., Acosta-Rosado, I. (2000). Plantas utilizadas como cercas vivas en el estado de Veracruz. *Madera y Bosques*, 6(1), 55-71.
- Azarmehr, N., Afshar, P., Moradi, M., Sadeghi, H., Sadeghi, H., Alipoor, B. y Doustimotlagh, AH. (2019). Hepatoprotective and antioxidant activity of watercress extract on acetaminophen-induced hepatotoxicity in rats. *Heliyon*, 5(7), e02072.
- Azurdia, C. (2006). *Tres especies de Zapote en América tropical (Pouteria campechiana, P. sapota y P. viridis)*. Southampton, UK: Southampton centre for underutilized crops. Universidad de Southampton
- Balvanera, P. (2012). Los servicios ecosistémicos que ofrecen los bosques tropicales. *Revista Ecosistemas*, 21(1-2), 136-147.
- Barajas-Morales, J. (1987). Wood specific gravity in species from two tropical forests in Mexico. *IAWA journal*, 8(2), 143-148.
- Bennett, G., y Mulongoy, K.J. (2006). *Review of experience with ecological networks, corridors and buffer zones*. CBD Technical Series 2. Secretariat of the Convention on Biological Diversity: Montreal.
- Birnie-Gauvin, K., Peiman, KS., Raubenheimer, D. y Cooke, SJ. (2017). Nutritional physiology and ecology of wildlife in a changing world. *Conservation Physiology*, 5(1), cox030. doi:10.1093/conphys/cox030.
- Bolland, LP., Drew, AP. y Vergara-Tenorio, C. (2006). Analysis of a natural resources management system in the Calakmul Biosphere Reserve. *Landscape and urban planning*, 74(3-4), 223-241.
- Botina-Hoyos, Y., Villegas-Uzuriaga, EM. (2019). *Definición de un corredor de conectividad entre áreas de protección mediante un SIG en el municipio de Yotoco-Valle del Cauca* (Tesis de licenciatura). Universidad Nacional Abierta y a Distancia -UNAD. Escuela de Ciencias Agrícolas Pecuarias y del Medio Ambiente. Palmira, Valle del Cauca.
- Bravo-Hollis, H. (1955). Algunas observaciones acerca de la vegetación de la región de Escárcega, Campeche y zonas cercanas. *Botanical Sciences*, 18, 11-22. doi.org/10.17129/botsci.998
- Briceño-Méndez, M., Naranjo, E., Pérez-Irineo, G., Contreras-Perera, Y., Sandoval-Serés, E. y Hidalgo-Mihart, MG. (2017). Richness and trophic guilds of carnivorous mammals in ejido Nuevo Becal, Calakmul, Campeche, Mexico. *Therya*, 8(2), 145-150. doi.org/10.12933/therya-17-472.
- Brooks, DM., Bodmer, RE., Matola, S. (1997). *Tapirs - Status Survey and Conservation Action Plan*. IUCN/SSC Tapir Specialist Group. Gland, Switzerland: IUCN and Cambridge.
- Cadavid-Florez, L., Laborde, J., Mclean, DJ. (2020). Isolated trees and small woody patches greatly contribute to connectivity in highly fragmented tropical landscapes. *Landscape and Urban Planning*, 196, 103745. doi.org/10.1016/j.landurbplan.2020.103745.
- Cahuich-Campos, D., Gómez, LH., Méndez, RM. (2014). Importancia de la presencia de la flora medicinal en los huertos familiares en X-Mejía, Hopelchén, Campeche. En: Alayón Gamboa J.A. y Morón Ríos A. (Eds), *El huerto familiar: Un sistema socioecológico y biocultural para sustentar los modos de vida campesinos en Calakmul, México* (pp. 91-113). México: ECOSUR.
- Calvo, P. M. H., Varela, E. R. D. (2013). Ecología del paisaje, conectividad ecológica y territorio: Una aproximación al estado de la cuestión desde una perspectiva técnica y científica. En Santos y Ganges Luis, Herrera Calvo Pedro María y Cuenca Lozano Joaquín. (Eds), *Planificación espacial y conectividad ecológica: los corredores ecológicos* (pp. 43-70). Valladolid, España: Instituto Universitario de Urbanística, Universidad de Valladolid.
- Candia-Ramírez, D. T., Valdez-Mondragón, A. (2017). Spiders of the Orbiculariae clade (Araneae: Araneomorphae) from Calakmul municipality, Campeche, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 88(1), 154-162.

- Camacho-Valdez, V., Ruiz-Luna, A. (2012). Marco conceptual y clasificación de los servicios ecosistémicos. *Revista Bio Ciencias*, 1(4), 3-15.
- Carranza, JQ., Gutiérrez, CC., Quiroz, FEF. Y Vázquez, MCH. (2011). Vivienda tradicional maya, una arquitectura tradicional apropiada y apropiable. *Palapa* 6(1), 27-40.
- Carrillo, N., Naranjo EJ., Cortina-Villar, S., Reyna-Hurtado, R. y Mendoza, E. (2019). Measuring Landscape Connectivity for Baird's Tapir Conservation in Fragmented Areas of Calakmul, México. *Tropical Conservation Science*, (12), 1–15.
- Carvajal, M., Mota, C., Alcaraz-López, C., Iglesias, M. y Martínez-Ballesta, MC. (2014). Investigación sobre la absorción de CO₂ por los cultivos más representativos. *Horticultura global*, 294, 58-63.
- Céspedes-Flores, S., Moreno-Sánchez, E. (2010). Estimación del valor de la pérdida de recurso forestal y su relación con la reforestación en las entidades federativas de México. *Investigación Ambiental*, 2(2),
- Chan-Zapata, I., Canul-Canche, J., Fernández-Martín, K., Martín-Quintal, Z., Torres-Romero, JC., Lara-Riegos, JC. Y Arana-Argáez, VE. (2018). Immunomodulatory effects of the methanolic extract from *Pouteria campechiana* leaves in macrophage functions. *Food and agricultural immunology*, 29(1), 386-399.
- Chaves, OM., Stoner, KE., Ángeles-Campos, S., Arroyo-Rodríguez, V. (2011). Wood consumption by Geoffroy's spider monkeys and its role in mineral supplementation. *PLoS One*, 6(9), e25070. doi.org/10.1371/journal.pone.0025070.
- Colston, TJ., Barão-Nóbrega, JAL., Manders, R., Lett, A., Willmott, J., Cameron, G., Hunter, S., Radage, A., Littlefair, E., Williams, RJ., Lopez-Cen, A. y Slater, K. (2015). Amphibians and reptiles of the Calakmul Biosphere Reserve, México, with new records. *Check List* 11(5): 1759. doi.org/10.15560/11.5.1759.
- Cooper, SM., Owen-Smith, N. (1985). Condensed tannins deter feeding by browsing ruminants in a South African savanna. *Oecologia*, 67(1):142-146.
- Cordero, D. (2011). Los bosques en América Latina. Ecuador: Fundacion Friedrich-Ebert-Stiftung
- Cruz, P., Paviolo, A., Bó, RF., Thompson, JJ. Y Di Bitetti, MS. (2014). Daily activity patterns and habitat use of the lowland tapir (*Tapirus terrestris*) in the Atlantic Forest. *Mammalian Biology*, 79(6), 376-383.
- De la Cruz, EL., Gómez, B., Cortés, MSS., Junghans, C. y Jiménez, LVM. (2015). Insectos útiles entre los tsotsiles del municipio de San Andrés Larráinzar, Chiapas, México. *Etnobiología*, 13(2), 72-84.
- Déciga-Campos, M., Ortiz-Andrade, R., Sánchez-Recillas, A., Flores-Guido, JS. y Ramírez-Camacho, MA. (2017). Antinociceptive and antihyperalgesic activity of a traditional maya herbal preparation composed of *Pouteria campechiana*, *Chrysophyllum cainito*, *Citrus limonum*, and *Annona muricata*. *Drug development research*, 78(2): 91-97.
- England, JR., O'Grady, AP., Fleming, A., Marais, Z., Mendham, D. (2020). Trees on farms to support natural capital: An evidence-based review for grazed dairy systems. *Science of The Total Environment*, 704, 135345.
- Elizalde, A. D. D., Pismag Portilla, A. M. I. D. y Chaparro, D. C. (2009). Antinutritional factors in eatable seeds. *Bioteología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 7(1), 45-54.
- Ellison, D., Morris, CE., Locatelli, B., Sheil, D., Cohen, J., Murdiyarsa, D. y Gaveau, D. (2017). Trees, forests and water: Cool insights for a hot world. *Global Environmental Change*, 43, 51-61.
- Elsayed, AM., El-Tanbouly, ND., Moustafa, SF., Abdou, RM., Sally, A., El Awdan, W. (2016). Chemical composition and biological activities of *Pouteria campechiana* (Kunth) Baehni. *Journal of Medicinal Plants Research*, 10(16), 209-215.

- Esparza-Olguín, LG., Martínez-Romero, E. (2018). Diversidad y carbono almacenado en el área forestal permanente de Álvaro Obregón, Calakmul, Campeche. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 9(45), 152-186. doi.org/10.29298/rmcf.v9i45.141
- Espinosa-Barrera, L., Chávez-Sahagún, E. (2019). El otro genoma de las plantas: los cloroplastos y su ADN. *Desde el Herbario CICY*, 11, 201–206.
- Estrada, A., Coates-Estrada, R., Vasquez-Yanes, C., Orozco-Segovia, A. (1984). Comparison of frugivory by howling monkeys (*Alouatta palliata*) and bats (*Artibeus jamaicensis*) in the tropical rain forest of Los Tuxtlas, Mexico. *Am J Primatol.*, 7(1), 3-13.
- Evelyn, MJ., & Stiles, DA. (2003). Roosting Requirements of Two Frugivorous Bats (*Sturnira lilium* and *Artibeus intermedius*) in Fragmented Neotropical Forest. *Biotropica*, 35(3), 405-418.
- Fahrig, L. (2003). Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annu Rev Ecol Evol Syst* 34:487–515.
- Figuerola, E. (2010). *Valoración Económica Detallada de las Áreas Protegidas de Chile*. Santiago de Chile: Proyecto GEF-MMA-PNUD.
- Flores-Guido, JS. (2012). Diversidad florística, usos y origen de material genético de las especies de los huertos familiares de la península de Yucatán. En Mariaca-Méndez, R. (Ed), *El huerto familiar del sureste de México* (pp. 149-175). México: El Colegio de la Frontera Sur y Secretaría de Recursos Naturales y Protección Ambiental del Estado de Tabasco.
- Forman, R.T.T. (1995) Some general principles of landscape and regional ecology. *Landscape Ecol* 10, 133–142, doi.org/10.1007/BF00133027.
- Frouz, J., Livečková, M., Albrechtová, J., Chroňáková, A., Cajthaml, T., Pižl, V. y Šimáčková, H. (2013). Is the effect of trees on soil properties mediated by soil fauna? A case study from post-mining sites. *Forest Ecology and Management*, 309:87-95.
- Galindo-Leal, C., Cedeño-Vázquez, JR., Calderon, R., Augustine, J. (2003). Arboreal frogs, tank bromeliads and disturbed seasonal tropical forest. *Contemporary herpetology*, 1-12.
- Gallina-Tessaro, S. (2011). Características y evaluación del hábitat. En Gallina-Tessaro S. y López González C. Eds), *Manual de técnicas para el estudio de la fauna* (pp. 281-316). México: INECOL/UAQ.
- García de Miguel, J. (2000). *Etnobotánica maya: Origen y evolución de los Huertos Familiares de la Península de Yucatán, México* (Tesis de doctorado) Universidad de Córdoba. España.
- García, RD., Contreras, GG. (2011). Distribución espacial de la vegetación. *Biodiversidad y desarrollo humano en Yucatán*, 131-135.
- Godínez-Caraballo, D., & Volpato, G. (2008). Plantas medicinales que se venden en el mercado El Río, Camagüey, Cuba. *Revista mexicana de biodiversidad*, 79(1), 217-241.
- Góngora-Chin, RE., Flores-Guido, S., Ruenes-Morales, MR., Aguilar-Cordero, WJ. y García-López. JE. (2015). Uso tradicional de la flora y fauna en los huertos familiares mayas en el municipio de Campeche, Campeche, México. *Ecosistemas y recursos pecuarios*, 3(9), 379-389.
- González-Jaramillo, M., Martínez, E., Esparza-Olguín, LG. y Rangel-Salazar, JL. (2016). Actualización del inventario de la avifauna de la Reserva de la Biosfera de Calakmul, península de Yucatán, México: abundancia, estacionalidad y categoría de conservación. *Huitzil*, 17(1), 54-106.
- González-Valdivia, N., Ochoa-Gaona, S., Pozo, C., Gordon-Ferguson, B., Rangel-Ruiz, LJ., Arriaga-Weiss, S L., Ponce-Mendoza, A., Kampichler, C. (2011). Indicadores ecológicos de hábitat y biodiversidad en un paisaje neotropical: perspectiva multitaxonómica. *Revista de Biología Tropical*, 59(3), 1433-1445.

- Graham, E., Pendergast, DM. (1992). Mayan urbanism and ecological change. En Steen, H K., y Tucker, RP. (Eds.). *Changing Tropical Forests: Historical Perspectives on Today's Challenges in Central and South America* (pp.102-109). Durham: Duke University Press.
- Griscom, HP., Griscom, BW., Ashton, MS. (2009). Forest regeneration from pasture in the dry tropics of Panama: effects of cattle, exotic grass, and forested riparia. *Restoration Ecology*, 17(1), 117-126.
- Guillen-Poot, MA., Peña-Rodríguez, LM. (2019). Alimentos funcionales en la dieta diaria. El potencial de plantas y frutas consumidas tradicionalmente en la península de Yucatán, *Desde el Herbario CICY 11*: 221–224.
- Gutiérrez-Granados, G. (2009). *Efectos directos e indirectos de la tala selectiva sobre la diversidad vegetal y la interacción planta-mamífero en la selva maya de Quintana Roo* (Tesis doctorado). Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Gutiérrez-Granados, G. (2011). Effect of logging on rodent scatter-hoarding dynamics in tropical forests: implications for plant recruitment. *Integrative zoology*, 6(2), 74-80.
- Guzmán-Soriano, D., Vargas-Contreras, JA., Cú-Vizcarra, JD., Escalona-Segura, G., Retana-Guiascon, ÓG., González-Christén, A., Benítez-Torres, JA., Arroyo-Cabrales, J., Puc-Cabrera, JC. Y Victoria-Chán, E. (2013). Registros notables de mamíferos para Campeche, México. *Acta zoológica mexicana*, 29(2), 269-286.
- Harvey, CA., Villanueva, C., Villacís, J., Chacón, M., Muñoz, D., López, M., Ibrahim, M., Gómez, R., Taylor, R., Martínez, J., Navas, A., Saenz, J., Sánchez, D., Medina, A., Vilchez, S., Hernández, B., Pérez, A., Ruiz, F., López, F., Lang, I. y Sinclair, FL. (2005). Contribution of live fences to the ecological integrity of agricultural landscapes. *Agriculture, ecosystems & environment*, 111(1-4), 200-230.
- Hussein, RMA. (2016). *Pharmacognostical Study of Pouteria campechiana (Kunth) Baehni Family Sapotaceae* (Tesis de Maestria). Universidad del Cairo, Egipto.
- Hernández-Gómez, IU., Vázquez-Luna, D., Cerdan-Cabrera, CR., Navarro-Martínez, A. y Ellis, EA. (2020). Mapping disturbance from selective logging in tropical forests of the Yucatan Peninsula, Mexico. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 23(1).
- Lacuna-Richman, L. (2006). The use of non-wood forest products by migrants in a new settlement: experiences of a Visayan community in Palawan, Philippines, *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 2:36. doi:10.1186/1746-4269-2-36
- Le Guen, O. (2012). Socializing with the supernatural: The place of supernatural entities in Yucatec Maya daily life and socialization. En P. Nondédéo, & A. Breton (Eds.), *Maya daily lives: Proceedings of the 13th European Maya Conference* (pp. 151-170). Alemania: Markt Schwaben: Verlag Anton Saurwein.
- Leon, MC., Harvey, CA. (2006). Live fences and landscape connectivity in a neotropical agricultural landscape. *Agroforestry systems*, 68(1), 15-26.
- Isasi-Catalá, E. (2011). Los conceptos de especies indicadoras, paraguas, banderas y claves: su uso y abuso en ecología de la conservación. *Interciencia*, 36(1), 31-38.
- Juniarti, MF. (2016) *Study concentration acetone and maceration time to characteristics of fruit campolay carotenoid pigments (Pouteria campechiana) as natural color* (Tesis licenciatura) Pasundan University, Bandung Indonesia.
- Laurance, SG., Laurance, WF. (1999). Tropical wildlife corridors: use of linear rainforest remnants by arboreal mammals. *Biological conservation*, 91(2-3), 231-239.
- Lindemayer, DB., Franklin JF. (2002). *Conserving forest biodiversity*. Whashington DC, USA: Island Press.

- López-Escobar, C. (2014). *Análisis nutricional de la dieta del mono araña (Ateles geoffroyi) en Punta Laguna, Yucatán* (Tesis de maestría) en IPN CIDIR, Oaxaca, México.
- Lorenzo, Cristian, Bueno, María del Pilar. (2020). La conservación de la naturaleza en las relaciones Norte-Sur: el pago por los servicios ecosistémicos. *Revista de Estudios Sociales*, (71), 40-50. doi.org/10.7440/res71.2020.04
- Manrique-Saide, PC., Briceño-Uc, ÁR., Ibáñez-Bernal, S., y Sandoval-Ruiz, CA. (2012). Deer and horse flies (Diptera: Tabanidae) from the medium rainforest of southern Yucatan, Mexico. *Acta Zoológica Mexicana*, 28(3), 497-506.
- Manzanares, K. (2014). Aprovechamiento de servicios ecosistémicos en la comunidad “La Majagua”. *Revista Cubana de Ciencias Forestales: CFORES*, 2(1), 45-54.
- Martínez-Domínguez, B., Ibáñez-Gómez, M V. y Rincón-León, F. (2002). Ácido fítico: aspectos nutricionales e implicaciones analíticas. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 52(3), 219-231.
- Martínez, E., Galindo-Leal, C. (2002). La vegetación de Calakmul, Campeche, México: clasificación, descripción y distribución. *Botanical Sciences*, (71), 7-32.
- Martínez-Fonseca, JG., Chávez-Velásquez, M., Williams-Guillen, K. y Chambers, CL. (2020). Bats use live fences to move between tropical dry forest remnants. *Biotropica*, 52(1), 5-10.
- Martínez-Gallardo, R., Sánchez-Cordero, V. (1993). Dietary Value of Fruits and Seeds to Spiny Pocket Mice, *Heteromys desmarestianus* (Heteromyidae). *Journal of Mammalogy*, 74(2), 436–442.
- Marzuki, NHC., Hamid, MA., Wahab, RA. (2018). Assessment of fatty acid composition and response surface optimization of ultrasonic-assisted extraction of phenolic compounds from *Pouteria campechiana* pulp. *Malays. J. Fundam. Appl. Sci*, 14(2), 269-277.
- May-Uc, E., Hernández-Arana, HA., Rebollar-Téllez, EA. (2011). Distribución de flebotominos (Diptera: Psychodidae) en Quintana Roo, México. *Acta Zoológica Mexicana*, 27(2), 273-289.
- Mendoza-Ponce, A., Corona-Núñez, RO., Galicia, L.y Kraxner, F. (2019). Identifying hotspots of land use cover change under socioeconomic and climate change scenarios in Mexico. *Ambio*, 48(4), 336-349.
- Mehraj, H., Sikder, RK., Mayda, U., Taufique, T. y Uddin, AJ. (2015). Plant physiology and Fruit secondary metabolites of canistel (*Pouteria campechiana*). *World Applied Sciences Journal*, 33(12), 1908-1914.
- Millennium Ecosystem Assessment, (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Washington, DC: Island Press.
- Mithöfer, A., Boland, W. (2012). Plant defense against herbivores: chemical aspects. *Annual review of plant biology*, 63:431-450.
- Moreira-Ramírez, JF., Reyna-Hurtado, R., Ramírez-Ortiz, LM., Radachowsky, J., Hidalgo-Mihart, M., Naranjo, EJ., Ribeiro-Milton, C., García-Anleu, R., McNab-Roan, B., Mérida, M., Ponce-Santizo, G., Solís, N. y Ramos, VH. (2019). Estado de conservación del venado cola blanca, el cabrito rojo y el cabro bayo en Guatemala, en la Reserva de Biosfera Calakmul y el ejido Nuevo Becal, México. En Kraker, C., Calderón, AP., Cabrera, AA. (Eds), *Perspectivas de investigación sobre los mamíferos silvestres de Guatemala* (pp. 97-124). Guatemala: Asociación Guatemalteca de Mastozoólogos,
- Morón-Ríos, A., Morón, MÁ. (2016). Evaluación de la fauna de Coleoptera Scarabaeoidea en la Reserva de la Biósfera de Calakmul, Campeche, México. *Southwestern Entomologist*, 41(2), 469-484.
- Munguía-Rosas, MA., Montiel S. (2014). Patch Size and Isolation Predict Plant Species Density in a Naturally Fragmented Forest. *PLoS ONE* 9(10): e111742. doi.org/10.1371/journal.pone.0111742

- Navia, JM., López, H., Cimadevilla, M., Fernández, E., Valiente, A., Clement, ID. y Harris, RS. (1955). Nutrient composition of Cuban foods. 1. Foods of vegetable origin. *Food Research*, 20, 97-113.
- Negreros-Castillo, P., Hall, RB. (2000). Sprouting capability of 17 tropical tree species after overstory removal in Quintana Roo, Mexico. *Forest Ecology and Management*, 126(3), 399-403.
- Ochoa-Gaona, S., Hernández-Vázquez, F., de Jong, BHJ. y Gurri, F. (2007). Pérdida de diversidad florística ante un gradiente de intensificación del sistema agrícola de roza-tumba-quema: un estudio de caso en la Selva Lacandona, Chiapas, México. *Bol. Soc. Bot. Mex.* 81: 65-80.
- Ojasti, J., Dallmeier F. (2000). Manejo de Fauna Silvestre Neotropical. SI/MAB Series # 5. Washington D.C., USA: Smithsonian Institution/MAB Biodiversity Program.
- Ordóñez-Díaz MJ. (2018). Atlas biocultural de huertos familiares en México: Chiapas, Hidalgo, Oaxaca, Veracruz y península de Yucatán. México: Universidad Nacional Autónoma de México, Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias.
- Ordóñez-Díaz, JAB., Galicia-Naranjo, A., Venegas-Mancera, NJ., Hernández-Tejeda, T., Ordóñez-Díaz, MJ. y Dávalos-Sotelo, R. (2015). Densidad de las maderas mexicanas por tipo de vegetación con base en la clasificación de J. Rzedowski: compilación. *Madera y Bosques* 21(núm. Especial), 77-126.
- Orihuela Romero, C. E., Minaya, C. A., Mercado, W., Jiménez, L. A., Estrada, M. y Gómez, H. J. (2020). Efecto distancia en la disposición a pagar por la conservación de la biodiversidad: el caso de un área protegida megadiversa. *Economía Agraria y Recursos Naturales-Agricultural and Resource Economics*, 20(1), 169-190.
- Parker, KL., Barboza, PS., Gillingham, MP. (2009). Nutrition integrates environmental responses of ungulates. *Functional ecology* 23(1),57-69.
- Pérez-Cortéz, S., Reyna-Hurtado, R. (2008). La dieta de los pecaríes (*Pecari tajacu* y *Tayassu pecari*) en la región de Calakmul, Campeche, México. *Revista Mexicana de Mastozoología*. 12:17-42.
- Plasencia-Vázquez, AH., Escalona-Segura, G., Ferrer Sánchez, Y. (2017). The relationship between forest fragmentation and the potential geographical distribution of psittacids (Psittaciformes: Psittacidae) in the Yucatán Peninsula, Mexico. *Revista de Biología Tropical*, 65(4), 1470-1482. doi.org/10.15517/rbt.v65i4.26482.
- Pennington, TD., Sarukhan, J. (2005). Árboles Tropicales de México. Manual para la identificación de especies. México: FCE-UNAM.
- Pokorný, J., Brom, J., Čermák, J., Hesslerova, P., Huryna, H., Nadezhdina, N. yRejšková, A. (2010). Solar energy dissipation and temperature control by water and plants. *Int. J. Water*, 5(4), 311-336.
- Pozo, C., Luis-Martínez, A., Llorente-Bousquets, J., Salas-Suárez, N., Maya-Martínez, A., Vargas-Fernández, I. y Warren, AD. (2008). Seasonality and phenology of the butterflies (Lepidoptera: Papilionoidea and Hesperioidea) of Mexico's Calakmul Region. *Florida Entomologist*, 91(3), 407-422.
- Prevedello, J. A., Almeida-Gomes, M., & Lindenmayer, D. B. (2018). The importance of scattered trees for biodiversity conservation: A global meta-analysis. *Journal of Applied Ecology*, 55(1), 205-214.
- Prieto, L. (2000). Land Use on the Yucatan Peninsula: System and Model Description and Land-Use Scenarios. In Wolfgang Lutz, Leonel Prieto, and Warren Sanderson (Eds), *Population, Development, and Environment on the Yucatan Peninsula: From Ancient Maya to 2030* (pp. 228-255). Laxenburg, Austria: International Institute for Applied Systems Analysis.
- Quesada, P. (2003). distribución y variabilidad del zapotillo (*Pouteria campechiana*) en Costa Rica. *Rev. Agr. Trop.* 33: 01-07.

- Reyna-Hurtado, R., Rojas-Flores, E., Tanner, GW. (2009). Home Range and Habitat Preferences of White-Lipped Peccaries (*Tayassu pecari*) in Calakmul, Campeche, Mexico, *Journal of Mammalogy*, 90(5), 1199–1209. doi.org/10.1644/08-MAMM-A-246.1
- Ricker, M. (2001). Manejo y evaluación económica de una especie arbórea de la selva tropical: el “mamey” (*Pouteria sapota*). Rendón B., Rebollar S., Caballero J., Martínez-Alfaro Miguel Á (Eds), *Plantas, cultura y sociedad: estudio sobre la relación entre seres humanos y plantas en los albores del siglo, 21*, (pp. 287-308).
- Robles-Jímarez, HR. 2016. Cambios físicos y químicos durante el proceso de maduración del fruto de *Pouteria campechiana*. Tesis Maestría en Ciencias en desarrollo de productos bióticos. Instituto Politécnico Nacional. México: Universidad Autónoma Metropolitana.
- Righini, N., Garber, PA., Rothman, JM. (2017). The effects of plant nutritional chemistry on food selection of Mexican black howler monkeys (*Alouatta pigra*): the role of lipids. *American journal of primatology*, 79(4), 1-15.
- Rodríguez, J., Sinaca, P., & Jamangapé, G. (2009). Frutos y semillas de árboles tropicales de México. SEMARNAT, México.
- Rubí-Arriaga, M., González-Huerta, A., Franco-Mora, O., Ramírez-Dávila, JF., López-Sandoval, JA., Hernández-Flores, GV. (2014). Inventario de especies frutales y aspectos etnobotánicos en Sultepec, Estado de México, México. *Phyton (Buenos Aires)*, 83(1), 203-211.
- Salazar, E., Mendoza, J., Ochoa-Gaona, S., Ku-Quej, V., Hidalgo-Mihart, M. (2017). Evaluación de la conectividad del paisaje en la región Puuc-Chenes, México, con base en los requerimientos de hábitat del jaguar (*Panthera onca*), *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía*, 92: 102-115.
- Sánchez-Merlo, D., Harvey, CA., Grijalva, A., Medina, A., Vílchez, S. y Hernández, B. (2005). Diversidad, composición y estructura de la vegetación en un paisaje fragmentado de bosque seco en Rivas, Nicaragua. *Recursos naturales y ambiente*, (5), 91-104.
- Santiago, MAL. 2019. La valoración de los servicios ecosistémicos desde la cosmovisión indígena totonaca. *Madera y Bosques*, 25(3), e1234567. doi.org/10.21829/myb.2019.2531752
- Schank, CJ., Cove, MV., Arima, EY., Brandt, LSE., Brenes-Mora, E., Carver, A., Diaz-Pulido, A., Estrada, N., Foster, RJ., Godínez-Gómez, O., Harmsen, BJ., Jordan, CA., Keitt, TH., Kelly, MJ., Méndez, JS., Mendoza, E., Meyer, N., Pozo-Montuy, G., Naranjo, EJ., Nielsen, CK., O'Farrill, G., Reyna-Hurtado, R., Rivero, M., Carvajal-Sánchez, JP., Singleton, M., Antonio de la Torre, J., Wood, MA., Young, KR. y Miller, JA. (2020). Population status, connectivity, and conservation action for the endangered Baird's tapir. *Biological Conservation*, 245: 108501. doi.org/10.1016/j.biocon.2020.108501
- Segura, S., Fresnedo, J., Mathuriau, C., López, J., Andrés, J., Muratalla, A. (2018). The edible fruit species in Mexico. *Genet Resour Crop Evol* 65:1767–1793. doi.org/10.1007/s10722-018-0652-3
- Sosa-Rubio, EE., Pérez-Rodríguez, D., Ortega-Reyes, L., Zapata-Buenfil, G. (2004). Evaluación del potencial forrajero de árboles y arbustos tropicales para la alimentación de ovinos, *Técnica Pecuaria en México*, 42(2), 129-144.
- Sánchez-Recillas, A., Yáñez-Pérez, V., Ibarra-Barajas, M., Flores-Guido, S., Rubio-Zapata, HA., Ávila-Villarreal, G., Ortiz-Andrade, R. (2018). Pharmacological and Toxicological Study of a Traditional Mayan Herbal Preparation Used as Antihypertensive Agent. *European Journal of Medicinal Plants*, 24(3), 1-11.
- Sangjin, J., Hoe-Won, K., Young-Kee, K., Se-Hwan, C., Ki-Joong, K. (2016) The first complete plastome sequence from the family Sapotaceae, *Pouteria campechiana* (Kunth) Baehni. *Mitochondrial DNA Part B*, 1(1), 734-736.

- Spaan, D., Ramos-Fernández, G., Bonilla-Moheno, M., Schaffner, CM., Morales-Mávil, J E., Slater, K. y Aureli, F. (2020). Anthropogenic habitat disturbance and food availability affect the abundance of an endangered primate: a regional approach. *Mammalian Biology*, 100:325–333. doi.org/10.1007/s42991-020-00025-x
- Steffan-Dewenter, I., Kessler, M., Barkmann, J., Bos, MM., Buchori, D., Erasmi, S., Faust, H., Gerold, G., Glenk, K., Gradstein, SR., Guhardja, E., Harteveld, M., Hertel, D., Höhn, P., Kappas, M., Köhler, S., Leuschner, C., Maertens, M., Marggraf, R., Migge-Kleian, S., Moge, J., Pitopang, R., Schaefer, M., Schwarze, S., Sporn, SG., Steingrebe, A., Tjitrosoedirdjo, SS., Tjitrosoemito, S., Twele, A., Weber, R., Woltmann, L., Zeller, M. y Tscharrnke, T. (2007). Tradeoffs between income, biodiversity, and ecosystem functioning during tropical rainforest conversion and agroforestry intensification. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(12), 4973-4978.
- Soetan, KO. (2008). Pharmacological and other beneficial effects of antinutritional factors in plants-A review. *African Journal of Biotechnology*, 7(25), 4713-4721.
- Sunila, AV., Murugan, K. (2017^a). Nutritional Composition of Fruits From *Pouteria campechiana* (Kunth) Baehni at Different Stages of Development. *Trends in Biosciences*, 10(20), 4020-4026.
- Sunila, AV., Murugan, K. (2017^b). Variation in phenolics, flavonoids at different stages of fruit development of *Pouteria campechiana* (Kunth) baehni. and its antioxidant activity”. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 9(10), 70-75.
- Taylor, PD., Fahrig, L., Henein, K., Merriam, G. (1993). Connectivity is a vital element of landscape structure. *Oikos*, 68 (3), 571-573
- Thorstrom, RK., Turley, CW., Ramirez, FG., Gilroy, BA. (1990). Descriptions of nests, eggs, and young of the Barred Forest-Falcon (*Micrastur ruficollis*) and of the Collared Forest-Falcon (*M. semitorquatus*). *The Condor*, 92(1), 237-239.
- Torelli, N. (1994). Characteristics and prospects for rational use (harvesting) of Mexican tropical forest. *Holz als Roh-und Werkstoff*, 52(5): 337-341.
- Torres-Rojo, JM., Guevara-Sanginés, A. (2002). El potencial de México para la producción de servicios ambientales: captura de carbono y desempeño hidráulico. *Gaceta Ecológica*, 63, 40-59.
- Urias, JCT. (1996). Determinación de los índices de calidad de pulpa para papel de 132 maderas latifoliadas. *Madera y Bosques*, 2(2), 29-41.
- Vargas-Contreras, JA., Escalona-Segura, G., Cú-Vizcarra, JD., Arroyo-Cabrales, J. y Medellín, RA. (2008). Estructura y diversidad de los ensambles de murciélagos en el centro y sur de Campeche, México. En Lorenzo, C., Espinoza, E., Ortega, J. (Eds), *Avances en el estudio de los mamíferos de México*, 2 (pp. 551-577). México Asociación Mexicana de Mastozoología.
- Vázquez, MM., Pereira, A., Fragoso, P., Rodríguez, JA. (2011). Riqueza y biodiversidad de organismos edáficos del Corredor Biológico Mesoamericano (México, Belice y Guatemala). En Víctor Hugo Delgado Blas, Jaime Silverio Ortégón Aguilar, María Magdalena Vázquez González, Alfonso González Damián, José Hernández Rodríguez. (Eds), *Avances en ciencia y tecnología en Quintana Roo* (pp. 37-70). México: Plaza y Valdez.
- Volk, GM., Richards, CM. (2011). Horticultural value of wild genetic resources—Introduction to the workshop. *HortScience*, 46(11), 1436-1437.
- Vezina, BJ., Smith, RJ., Tiller, LN. (2019). A neglected aspect of human-elephant conflict: fence damage by elephants in the Trans Mara, Kenya. *Pachyderm*, 60: 78-87. Recuperado de <https://kar.kent.ac.uk/id/eprint/79589>

Vishnupriya, KV. (2017). *Evaluation of anti-diabetic activity of ethanolic extract of leaves of Pouteria campechiana (kunth)* (Tesis de Maestría). The Tanilnadu Dr. M.G. R. Medical University ,Chennai. India.

Villanueva-Avalos JF., Sánchez-Rodríguez, R., Carrete-Carreón, FO. Y Mena-Hernández, L. (1996). Establecimiento de diferentes especies arbóreas para cerco vivo en la costa de Nayarit. *Tec. Pecu. Mex.* 34(1), 64-70.

Walker, PL., Cant, JGH. (1997). A Population Survey of Kinkajous (*Potos flavus*) in a Seasonally Dry Tropical Forest. *Journal of Mammalogy* 58(1), 100-102.

Zamora-Pedraza, G. (2017). *Caracterización de la flora y manejo de cercos vivos asociados a cinco ecosistemas del estado de Veracruz*, (Tesis de maestría). Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz México.

Capítulo 9 Calidad de la carne de las especies domésticas

Chapter 9 Quality of meat from domestic species

BAUTISTA-MARTINEZ, Yuridia^{1†*}, CRUZ-TAMAYO, Alvar Alonzo² y GRANADOS-RIVERA, Lorenzo Danilo³

¹*Universidad Autónoma de Tamaulipas. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Carretera Mante Km 5. C.P. 87000. Ciudad Victoria Tamaulipas, México.*

²*Universidad Autónoma de Campeche, Escuela Superior de Ciencias Agropecuarias, Calle 53 S/N, Col. Unidad, Esfuerzo y Trabajo No. 2. C.P. 24350, Escárcega, Campeche, México*

³*Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, C.E. General Terán, Carretera Montemorelos-China, Nuevo León, México*

ID 1^{er} Autor: *Yuridia, Bautista-Martinez* / **ORC ID:** 0000-0003-1707-4877, **CVU CONACYT ID:** 383767

ID 1^{er} Coautor: *Alvar Alonzo, Cruz-Tamayo* / **ORC ID:** 0000-0002-5509-3430, **CVU CONACYT ID:** 83358

ID 2^{do} Coutor: *Lorenzo Danilo, Granados-Rivera* / **ORC ID:** 0000-0002-8502-4612, **CVU CONACYT ID:** 383776

DOI: 10.35429/H.2020.2.158.174

Y. Bautista, A. Cruz y L. Granados

ybautista@docentes.uat.edu.mx

N. Niño, M. Valencia y M. García. (AA. VV.) *Sustentabilidad, Turismo y Educación. Handbooks-TII-©ECORFAN-Mexico, Guerrero, 2020.*

Resumen

El objetivo principal de este capítulo es proporcionar al lector los conceptos básicos sobre la calidad de la carne de especies domésticas. Para lograr este objetivo se dividió el texto en tres partes, la primera parte trata de las generalidades de la carne donde se aborda la estructura del músculo y los procesos bioquímicos que ocurren para que el músculo se convierta en carne. La segunda parte contempla la calidad de la carne y su clasificación fisicoquímica, así como el efecto del estrés *ante mortem* en la calidad de esta. La parte final aborda el tema de la carne y su importancia nutrimental, donde se hace énfasis en que el consumo de carne por los humanos es esencial para su crecimiento y desarrollo, también se abarca el tema de las modificaciones que puede hacerse a la carne y los productos cárnicos para enriquecerlos y ser considerados alimentos funcionales. Finalmente, en este mismo apartado, se pone de manifiesto la importancia de la inocuidad alimentaria especialmente en el riesgo de contraer enfermedades por consumo de carne contaminada con bacterias patógenas.

Composición química de la carne, Alimento funcional, *Escherichia coli* O157:H7, *Campylobacter jejuni*

Abstract

The main objective of this chapter is to provide the reader with basic concepts about the quality of meat from domestic species. To achieve this goal the text was divided into three parts, the first part deals with the generalities of the meat where the muscle structure is addressed and the biochemical processes that occur so that the muscle becomes flesh. The second part covers the quality of meat and its physicochemical classification, as well as the effect of ante-mortem stress on meat quality. His final part deals with the topic of meat and its nutritional importance, where it is emphasized that the consumption of meat by humans is essential for its growth and development, it also covers the issue of possible modifications to meat and meat products to enrich them and to be considered functional foods. Finally, this same paragraph highlights the importance of food safety, especially in terms of the risk of disease from eating meat contaminated with pathogenic bacteria.

Chemical composition of meat, Functional food, *Escherichia coli* O157:H7, *Campylobacter jejuni*

Introducción

La carne se define como todo tejido animal apto para el consumo humano. En general, se compone de agua, proteínas, grasas, minerales y una pequeña proporción de carbohidratos. Desde el punto de vista nutricional la proteína es el componente más valioso. El contenido de humedad es el más variable, y está estrecha e inversamente relacionado con su contenido de grasa. En el cuerpo animal, aproximadamente el 65% de las proteínas provienen del músculo esquelético, 30% del tejido conectivo (colágeno, elastina) y 5% de proteínas sanguíneas, queratina en pelos y uñas. La composición química de los cortes de carne magra es aproximadamente 72% de agua, 21% de proteínas, 5% de grasas y 1% de cenizas (Hui *et al.*, 2006).

La estructura del músculo es fundamental para para entender las relaciones entre las propiedades del músculo y su empleo como carne. El músculo estriado o esquelético, llamado así, debido a que al microscopio se observa una estructura estriada distribuida, a lo largo de las fibras musculares, las cuales son la unidad estructural, compuesta de miofibrillas, bastones largos y finos de aproximadamente uno a dos μm de diámetro. Los cortes transversales de las miofibrillas presentan filamentos gruesos y delgados, dando apariencia de bandas claras y oscuras. La banda clara llamada banda I, tiene en su mayoría moléculas de actina mientras la banda oscura llamada banda A, contiene las moléculas de miosina, estas mantienen su ordenamiento trasversal y longitudinal mediante gruesas bandas cruzadas, localizadas *periódiet al.camente* a lo largo de su longitud, y especialmente por conexiones entre ellos que se alinean en el centro de la banda A. Son estas conexiones las que forman la línea M (Murai *et al.*, 1995). La banda I está dividida por una banda oscura llamada línea Z, la porción de miofibrilla comprendida entre dos líneas Z adyacentes se llama sarcómero, el cual comprende una banda A y dos medias bandas I que se localizan a cada lado de la banda A (Vigoreaux, 1994). El sarcómero es la unidad estructural y de contracción de la miofibrilla (Forrest *et al.*, 2001).

En términos bioquímicos, la carne es el resultado de una serie de transformaciones y reacciones físicas y químicas, que tienen lugar en el músculo después de la muerte del animal durante el proceso de conversión de músculo a carne. Este proceso se lleva a cabo en tres fases: la fase de demora del *rigor o pre rigor*, comprende el tiempo tras la matanza del animal en que las proteínas del músculo todavía no han sufrido cambios y el músculo aún es elástico; la fase de *rigor mortis*, consta del acortamiento de los sarcómeros (formación de enlaces entrecruzados entre filamentos finos y gruesos) y la rigidez (tensión continua de la fibras musculares) y la fase de resolución o maduración, la extensibilidad de los músculos se recupera y la carne sufre un proceso de ablandamiento paulatino (Andújar *et al.*, 2009).

En los siguientes apartados se detallarán con mayor profundidad los conceptos básicos que se han mencionado, para una mejor comprensión del lector.

Calidad de la carne

El concepto de calidad de carne se refiere a las características deseables que el consumidor espera del producto, las preferencias del consumidor están relacionadas con los sentidos humanos, apariencia, olor, sabor y textura al masticar (Sionek & Przybylski, 2016). Las variables para medir la calidad de la carne fresca son; color, capacidad de retención de agua, pérdida por goteo, textura, sabor, contaminación, cantidad de grasa intra, inter y subcutánea, mismas que están relacionadas por factores como; estructura muscular, composición nutricional, factores de manejo *ante y post mortem* del animal (Joo *et al.*, 2013).

Bioquímica del músculo

Cuando no hay circulación sanguínea, los músculos ya no pueden obtener energía por medio de la respiración, ya que la actividad mitocondrial cesa por la reducción del oxígeno interno. En consecuencia el glucógeno, la principal reserva de energía del músculo, se convierte en ácido láctico, por la glucólisis *post mortem*. En comparación con la respiración, la glucólisis *post mortem* es una forma ineficiente de conseguir energía, el rendimiento de adenosin trifosfato (ATP) en la glucólisis es de 2 a 3 moles de ATP por mol de glucosa, comparado con 38 ATP en la respiración aerobia (Lehninger *et al.*, 2005).

La glucólisis es la ruta primaria en el metabolismo de la glucosa o del glucógeno para sintetizar ATP en condiciones aeróbicas o anaeróbicas, en este proceso se degrada una molécula de glucosa en una serie de reacciones catalizadas enzimáticamente y se producen dos de ácido pirúvico (piruvato en forma de sal). Por esta vía metabólica se obtiene energía en forma de ATP para las células. Este proceso consiste de diez reacciones enzimáticas catabólicas o degradativas en presencia de enzimas endógenas (quinasas, isomerasas, oxidoreductasas, transferasas y aldolasas), que convierten la glucosa en piruvato, sustrato de la respiración celular (Figura 9.1). El piruvato formado en la glucólisis puede seguir varias rutas catabólicas distintas (Figura 9.2). Una de ellas, bajo condiciones anaeróbicas, produce ácido láctico (lactato en forma de sal). El piruvato se metaboliza aeróbicamente en las mitocondrias musculares para lo cual requiere oxígeno, y si se produjera lactato, circula hacia la sangre para transformarse en piruvato.

Durante el proceso, se produce la activación de la ATP-asa no contráctil de la miosina, en lugar de la ATP-asa contráctil de la actomiosina, como consecuencia el sistema enzimático citocromo no puede actuar, imposibilitando la resíntesis del ATP a partir de esta enzima. La acción continua del ATP-asa no contráctil de la miosina, reduce progresivamente el nivel de ATP produciendo simultáneamente fosfato inorgánico, que estimula la degradación del glucógeno a ácido láctico.

La reducida disponibilidad de ATP aumenta la dificultad de mantener la integridad estructural de las proteínas, contribuyendo también a ello la disminución de pH por la acumulación de ácido láctico. El descenso de pH hace que las proteínas miofibrilares se aproximen a sus puntos isoeléctricos y frecuentemente la desnaturalización va acompañada de una reducida capacidad de retención de agua (CRA) de dichas proteínas. La conversión de glucógeno a ácido láctico continuará hasta que se alcance un pH en el que se inactiven las enzimas que efectúan su degradación.

Figura 9.1 La glucólisis es la vía metabólica que en 10 pasos de reacciones químicas cada uno catalizado por una enzima específica, convierte la glucosa en las células musculares, en 2 moléculas de piruvato, 2 moléculas de adenosin trifosfato (ATP) y 2 moléculas de nicotinamida adenina dinucleótido reducido (NADH). GAPDH=Gliceraldehído 3-fosfato deshidrogenasa. Adaptado de Li *et al.* (2015)

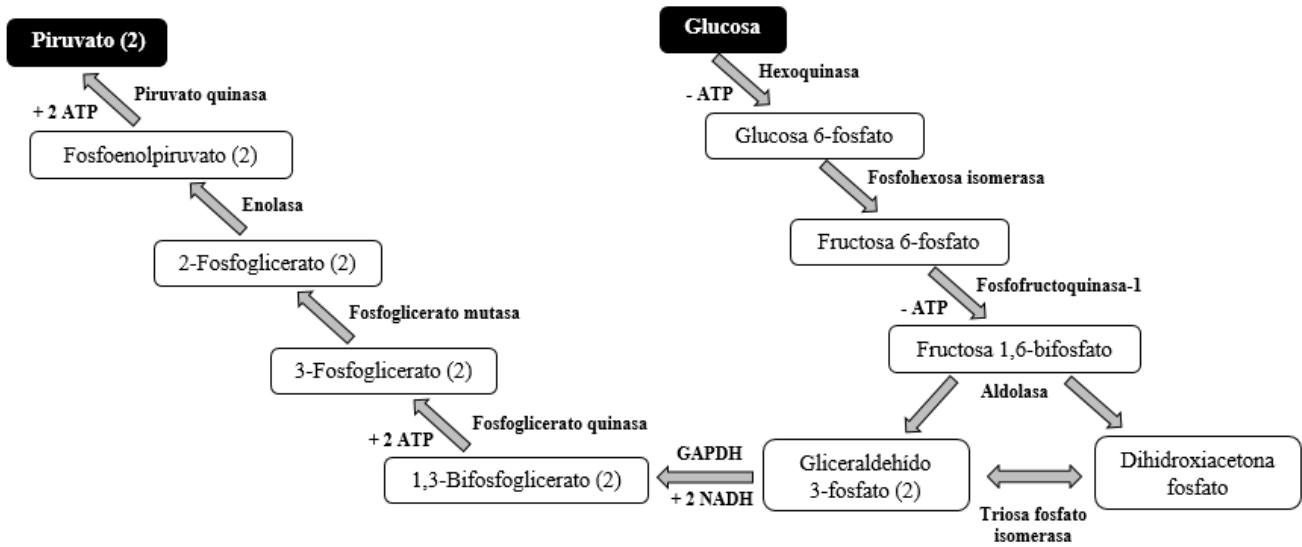
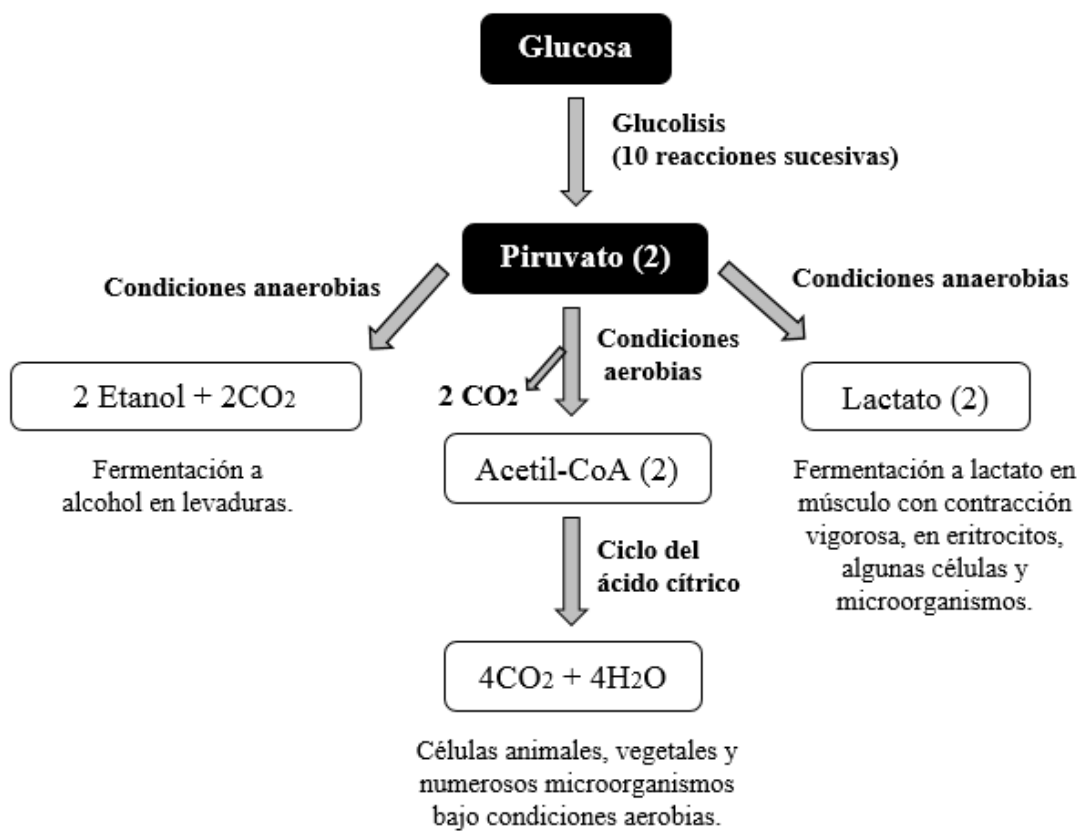


Figura 9.2 Destinos catabólicos del piruvato producido en la glucólisis aerobia y anaerobia. Fuente: Adaptado de Lehninger *et al.* (2005)



En este sentido, la conversión de los músculos en carne no es un suceso instantáneo, después de ser desangrado el animal, las fibras musculares sobreviven durante algún tiempo mediante glucólisis anaerobia, aunque después de cierto tiempo se agota la energía. Inicialmente se agota su depósito primario de carbohidratos, el glucógeno, y el producto final de la glucólisis anaerobia, el lactato; se perdió en la sangre por lo que no se acidifica la carne. Es entonces cuando las fibras musculares comienzan a perder su integridad al no disponer de energía (Bodwell *et al.*, 1965) y el pH se mantiene cercano a 7.

Clasificación de la carne

La clasificación de la carne se relaciona con el proceso de acidificación *post mortem*. Después de la muerte de animal termina el aporte de oxígeno al músculo, por lo tanto, ya no se puede tener energía por la vía aerobia, y mediante el proceso de glucólisis se obtiene energía por la vía anaerobia, obteniendo de esta forma energía y además ácido láctico, lo que ocasionada que el pH disminuya. La cinética de descenso pH clasificará la carne en Normal, Pálida Suave y Oxidativa (PSE), y Oscura Firme y Seca (DFD).

PSE

Esta condición de calidad de la carne se genera por una glucólisis acelerada, desencadenada por un descenso rápido del pH, mientras la temperatura corporal de la canal es aún elevada (Owens & Sams, 2000). Esto provoca la desnaturalización de aproximadamente el 20% de las proteínas sarcoplasmáticas y miofibrilares, por consiguiente la disminución de la CRA, mayores pérdidas por goteo y como consecuencia un menor rendimiento por cocción y un textura dura. Esta condición hace a la carne altamente exudativa, le da una apariencia pálida al desnaturalizarse la mioglobina y una textura blanda, poco apetecible para el consumidor.

El valor de pH promedio a los 45 minutos *post mortem* es menor a 6, dependiendo de la especie animal y del tipo de musculo, ya que los músculos oxidativos tienen un pH más elevado, respecto a los glucolíticos. Por otra parte la carne PSE se presenta de forma más frecuente en los cerdos, pollos y pavos respecto a la carne de bovino, en el caso de los cerdos el gen del halotano lo hace susceptible a presentar este tipo de carne, cuando los animales son estresados antes de la matanza.

La carne PSE es un problema en la industria de la carne, en el caso de carne de pollo, Barbut (1997) y Woelfel *et al.*, (2002) reportan datos de 30 a 40 % de pollos o pavos afectados por PSE por parvada, afectando la aceptabilidad del consumidor, debido al color pálido, textura poco firme de la carne, baja capacidad de retención de agua y bajo poder de gelificación, lo cual disminuye la calidad y rendimientos de los productos cárnicos elaborados.

DFD

Esta condición en la carne se genera en animales ejercitados o exhaustos antes de la matanza. Los animales consumen sus reservas de glucógeno, provocando que se alcance una menor concentración de ácido láctico en el proceso de glucólisis *post mortem*, que conlleva a un pH final elevado (pH 6.0-6.5). Esta carne tiene una apariencia oscura (la mioglobina se desnaturaliza en menor medida), hay una menor reflexión de la luz, se reduce la difusión del oxígeno hacia el interior y presenta menores pérdidas por goteo que la normal (presenta una alta CRA al estar el pH alejado del punto isoeléctrico de las proteínas musculares), textura firme y gomoso. Esto puede ser producido por tiempos de espera a la matanza excesivamente altos, transportes inadecuados en grandes distancias o ayunos largos, peleas entre animales. Además por el pH elevado final en carne, aumenta el crecimiento microbiológico, lo que dificulta la conservación de la carne.

Normal

Este tipo de carne es considerada ideal para consumo como carne fresca o industrialización, ya que se caracteriza por presentar un valor de pH promedio a los 45 minutos de 6.4 y a las 24 horas *post mortem* de 5.5 de acuerdo a la especie y tipo de musculo, su apariencia en general es de color de rosa-rojizo, firme, no exudativa y una perdida por goteo menor del goteo del 6%.

Color (L*, a* y b*)

El color se define como la sensación resultante de estimular la retina por las ondas luminosas comprendidas en la región visible del espectro. Los atributos relacionados con el color son el tono, la saturación y la luminosidad. Ésta depende del tipo de músculo y de la concentración de mioglobina que contenga, además del estado de oxidación del átomo de hierro del grupo hemo y de una posible desnaturalización de la globina (Hulot & Ouhayoun, 1999). El sistema de representación del color más adecuado es el CIELAB (CIE, 1986), ya que produce más uniformidad en la zona de los rojos.

Este sistema emplea las coordenadas tricromáticas L* (luminosidad), a* (índice color rojo) y b* (índice color amarillo), de manera que a partir de relaciones entre ellas se pueden obtener las coordenadas colorimétricas, la intensidad de color o saturación y el tono. La coordenada L* es la más relacionada con la valoración visual del consumidor (Murray, 1989). Esta depende de varios factores como el pH, la CRA, la humedad, la integridad de la estructura muscular y, en menor medida, del grado de oxidación de los hemopigmentos (Palombo & Wijngaards, 1990). La coordenada a* (eje rojo-verde) está relacionada con el contenido de mioglobina, mientras la coordenada b* (eje amarillo-azul) ha sido relacionada con los distintos estados de la mioglobina (Pérez-Álvarez, 1996). El color de la carne es la primera característica que el consumidor va a apreciar y determinante para la decisión de compra.

La mioglobina es la principal responsable de la coloración de la carne, cuya función en el músculo es transportar y almacenar el oxígeno. Está formada por una parte proteica (globina) y una parte no proteica que es un grupo hemo, compuesta por cuatro anillos pirrólicos y un átomo hierro que tiene seis enlaces, uno que está unido a la globina, cuatro unidos a los anillos pirrólicos y un sexto enlace que se puede unir a moléculas como el oxígeno. El color de la carne estará determinado por la cantidad y estado fisicoquímico del pigmento (mioglobina) y estado físico de la carne. La cantidad de pigmento determina la intensidad, la cual varía en función de la especie, edad del animal, tipo de músculo.

El estado químico de la mioglobina (oxido-reducción) determina la tonalidad, asociado al estado de frescura de la carne. En el interior de la carne donde no hay oxígeno se encuentra la desoximioglobina (rojo púrpura), que al tener afinidad con el oxígeno se une a éste y se forma la oximioglobina (rojo brillante), en ambos el hierro se encuentra en forma reducida (Fe^{2+}), cuando este se oxida (Fe^{3+}) se forma la metamioglobina con un color café, característico de una carne que tiene mucho tiempo en refrigeración o defectuoso de conservación.

La L* estará determinada por el estado físico de la carne (estructura y reflexión de la luz), en el caso de carnes clasificadas como PSE, al bajar el pH rápidamente cuando aún la temperatura de la canal es alta, ocasiona la desnaturalización proteica, provocando una baja capacidad de retención de agua y alta pérdida por goteo, esto provoca superficies húmedas, lo que ocasiona una gran reflexión de la luz y una coloración clara, por otra parte, la carne DFD, el pH al bajar de forma leve, lo que ocasiona una elevada retención de agua, provoca superficies secas y una alta absorción de la luz, ocasionado por el empaquetamiento fuerte de la fibras.

El general el color de la carne de pollo es un rosa pálido y ligeramente amarillento dependiendo de los valores que tomen los índices de L*, a* y b*. El color de la carne de pollo en el músculo *pectoralis major* se reporta que toma valores de índice de L* de 49.26 a 65.50, de 5.77 a 16.40 para b* y de -1.23 a 2.53 para a*, una carne con valores de índice de L* superiores a 51 clasifica a la carne como PSE, mientras que valores menores a 48 corresponde a una carne DFD (Bauermeister *et al.*, 2000; Bautista *et al.*, 2016).

pH

El pH de la carne es determinado por procesos bioquímicos *post mortem* que ocurren durante la transformación del músculo a carne, que implica cambios continuos en el metabolismo de células musculares, así como la estructura de las proteínas (Andújar *et al.*, 2009). La glucólisis anaerobia es la responsable del descenso del pH y la fuente de energía de las células del músculo, según la cantidad de glucógeno en este, se producirá el ácido láctico la cual está favorecida por la interrupción de la circulación de la sangre dado el proceso de matanza del animal. Cuando no hay circulación, los músculos ya no pueden obtener energía por medio de la respiración, ya que la actividad mitocondrial cesa por la reducción del oxígeno interno. En consecuencia, el glucógeno, la principal reserva de energía del músculo, se convierte en ácido láctico, por la glucólisis post-mortem.

El pH influye en otras características de la carne, como; el color, textura, capacidad de retención de agua, las cuales determina la calidad y vida de anaquel, ya que existen una gran diversidad de bacterias que se desarrollan en distintos niveles de pH (Guerrero *et al.*, 2002). El pH en el músculo vivo tiene un valor cercano al 7, después de la muerte del animal desciende según la cantidad de glucógeno que se encuentran en el músculo, que mediante la glucólisis se forma ácido láctico.

Animales expuestos a un estrés severo en corto tiempo *ante mortem*, presenta un descenso rápido del pH *post mortem* entre 5.3 y 5.7 los que es característico de una carne PSE, que se define con una desnaturalización de proteínas, causando una mayor pérdida de agua y un color rojo pálido, por el contrario animales sometidos a un estrés prolongado o exceso de ayuno *ante mortem*, el pH será de un 6.4 a 6.8, debido a la poca formación de ácido láctico, que es característico de una carne DFD afectando el color, textura, capacidad de retención de agua y pérdida por goteo de la carne. Estos dos tipos de carnes son menos aceptables por los consumidores (Adzitey & Nurul, 2011; Romero & Sánchez, 2012).

Perdida por goteo

El agua es el principal componente de la carne, representa un 85% aproximadamente, de ella dependen las características como el color, la textura y la jugosidad. El agua en la carne se puede encontrar de tres formas, la primera es el agua ligada que está fuertemente unida al musculo y se mantiene unida al someterla a una fuerza ya sea mecánica o de otro tipo, la segunda es el agua inmovilizada que está ligada más débilmente y que la liberación depende de la cantidad de fuerza física que se ejerce sobre el musculo, la tercera es el agua libre se mantiene únicamente por fuerzas superficiales que es fácilmente desprendible, de esta última es la que tiene mayor importancia ya que influye en el rendimiento de la canal y carne porque se pierde por la evaporación y la pérdida por goteo, está perdida es una solución roja acuosa de proteínas que proviene de la superficie del corte muscular en cierto periodo de tiempo y se mide como el exudado del agua extracelular de la carne (Morón-Fuenmayor & Zamorano-García, 2004).

CRA

La capacidad de retención de agua es la propiedad de la carne para conservar agua cuando se somete a factores externos como corte o presión, entre otros. Es una propiedad funcional importante de calidad porque influye sobre la carne antes y durante el cocinado. Una alta CRA mantiene la jugosidad de la carne y mejora el rendimiento en el procesamiento (López & Casp, 2004). La CRA de la carne puede ser afectada por factores como: reducción del pH *post mortem*, pérdida de ATP, establecimiento del rigor mortis y cambios en la estructura miofibrilar asociados parcialmente con la actividad proteolítica (Young *et al.*, 2004). Por ello, las propiedades físicas más importantes de la carne (color y textura de la carne cocida) están estrechamente relacionadas con la CRA (Hulot & Ouhayoun, 1999). La CRA determina dos importantes variables económicas: el rendimiento y la calidad de los productos obtenidos. La CRA del tejido muscular tiene efecto directo durante el almacenamiento, cuando los tejidos tienen poca CRA, las pérdidas de humedad y, consecuentemente, la pérdida de peso durante el almacenamiento (mermas) son mayores. Esta pérdida de humedad tiene lugar en las superficies de la canal expuestas a la atmósfera durante el almacenamiento (Forrest *et al.*, 2001). Las pérdidas de peso se producen en toda la cadena de distribución y transformación y pueden ser de 4 a 5% del peso inicial. Por ello, el estudio de esta propiedad es importante al momento de caracterizar la calidad de la carne (Offer *et al.*, 1989).

Por otro lado, la CRA depende de dos factores fundamentales: el tamaño de la zona H, que es el espacio donde se retiene el agua, y la existencia de moléculas que aporten cargas que permitan establecer enlaces dipolo-dipolo con las moléculas de agua. El agua en la carne está predominantemente escondida en la red de las miofibrillas, incluso tras la homogeneización de la carne. El volumen disponible en la red de miofibrillas es crucial en su capacidad para unir agua. La relativa rigidez de las líneas Z y M impone límites al aumento de volumen. Este aumento también está limitado por las fibras de tejido conectivo y membranas que rodean a la fibra muscular. Un factor limitante del aumento de dicho volumen es la falta de disminución del pH que induce la formación de puentes entre las miofibrillas en el rigor mortis, con la consecuente disminución de la CRA (Wisner-Pedersen, 1994).

Textura

Hui *et al.* (2006) definen la textura de la carne como “la dificultad o la facilidad con la que una carne se puede cortar o masticar”. Resultante de la resistencia de dos fuerzas: la relacionada con el tejido conectivo y la relacionada con el tejido miofibrilar. La textura depende de un gran número de factores biológicos intrínsecos, tales como: genética del animal, raza, edad, sexo, régimen de alimentación y tipo de músculo, así como la madurez fisiológica del animal al momento de la matanza, factores de manejo de los animales antes de la matanza y de las condiciones post-mortem de la canal y de la carne (Kuber *et al.*, 2004; Hui *et al.*, 2006).

Según King *et al.* (2003), las diferencias en textura se deben principalmente a la localización y función del músculo en la vida del animal. Otros estudios mencionan que la madurez fisiológica del animal y la textura están inversamente relacionadas (Boleman *et al.*, 1996; Lawrence *et al.*, 2001). Esto se relaciona con lo encontrado por Kinsman (1994), quien menciona que muchos de los puentes covalentes que unen las moléculas de tropocolágeno son relativamente lábiles en los animales jóvenes y se hacen más estables conforme aumenta la edad. Este descenso en la proporción de puentes covalentes lábiles/estables es el responsable de la contribución del colágeno a la dureza de la carne cocinada (Cross *et al.*, 1973). Por otra parte, Van Hoof (1979), afirma que la textura es influenciada por el tipo de fibras musculares, es decir, el tamaño de los haces de fibras musculares, y el número de fibras que cada uno de ellos contiene, ya que los distintos tipos de estas fibras presentan diferentes capacidades de contracción y de retención de agua y, por tanto, reaccionan de distinta forma a la temperatura; además inciden sobre la dureza, la longitud del sarcómero y de las miofibrillas, de forma que cuanto mayor es el estado de contracción mayor es la dureza. Sin embargo, algunos autores consideran que no existe una relación lineal entre estos dos parámetros (Dunn *et al.*, 1993). Otros afirman que la dureza es completamente independiente de la longitud del sarcómero en los músculos de rápida glucólisis *post mortem* (Smulders *et al.*, 1990). Davis *et al.* (1980) afirman que la dureza disminuye a medida que aumenta la longitud del sarcómero.

El consumidor confiere una mayor importancia a la dureza como principal atributo de la textura, siendo uno de los criterios determinantes de la calidad de la carne (Savell *et al.*, 1989; Lawrie, 1998). Es por ello que se han buscado diferentes métodos para evaluar la textura de la carne, la mayoría de los autores utilizan la prueba de corte, como los métodos Allo-Kramer y Warner-Bratzler (Sams *et al.*, 1990; Cavitt *et al.*, 2005).

Rendimiento por cocción

El rendimiento por cocción es una variable de importancia para la industria cárnica, una alta pérdida de agua influye directamente en la calidad de la carne, además de perjudicar los ingresos obtenidos en el producto final, se estima un rendimiento normal del 75 al 85 % de acuerdo a la especie animal (González *et al.*, 2005).

Rendimiento en canal

Se define canal cuando el animal ha sido sacrificado y despojado de piel, patas, cabeza y vísceras, y canal fría es cuando han transcurrido 24 horas después del sacrificio y esta ha sido refrigerada (Surak, 1996). Según la norma oficial mexicana NOM-009-ZOO (1994), la carne de las especies animales, autorizadas para consumo humano, es definida como una estructura compuesta por fibras musculares estriadas, acompañada o no de tejido conjuntivo elástico, grasa, fibras nerviosas, vasos linfáticos y sanguíneos. El contenido de grasa, color, humedad, sabor, aroma y textura son atributos que se deben tomar en cuenta para evaluar su calidad, sin adulteraciones y sin residuos tóxicos (Mariezcurrera *et al.*, 2010). La valoración de las canales es importante, en todas las etapas de la cadena comercial de la carne. El detallista tiene que vender cortes de carne con el tamaño, apariencia y composición adecuada, para satisfacer al consumidor, mientras que el mayorista o empacador compra el ganado de los productores, que reúne las características que satisfagan la necesidad del detallista. Por su parte, el ganadero cría y finaliza ganado, que la totalidad de la cadena productiva demande.

Efecto del estrés calórico y tiempo de espera en la calidad de la carne de pollo

El estrés calórico es uno de los factores ambientales más importantes en la producción y calidad de la carne, ya que ocasionan modificaciones en sus características fisicoquímicas y aceleran su descomposición por la colonización de bacterias patógenas. Bautista *et al.* (2016) evaluaron el efecto del estrés por calor y tiempo de espera antes de la matanza en el desarrollo de *rigor mortis* y las características fisicoquímicas de la carne del *Pectoralis major* en pollo. Se ensayaron 2 tiempos de espera a temperatura ambiente de 24 °C (2 y 8 horas) y 2 horas de espera antes de la matanza a 40 °C. Para el desarrollo del *rigor mortis* se midió el pH, color L*, a* y b* a las 0, 1, 2, 4, 8, 24, 48, 96 y 144 h en 90 pollos. Para las características fisicoquímicas otros 90 pollos fueron sacrificados y se midió el pH, color, capacidad de retención de agua, pérdida por goteo, resistencia al corte y rendimiento por cocción en carne a las 24 horas *post mortem*.

El pH y color medidos en el tiempo mostraron diferencias entre tratamientos ($p < 0,05$). Las características fisicoquímicas mostraron diferencias entre tratamiento ($p < 0,05$) siendo mayor la pérdida por goteo, menor la capacidad de retención de agua y rendimiento por cocción, textura más dura, pH más bajos e índices de L^* y b^* altos para la carne de aves de dos horas de espera a temperatura ambiente, lo opuesto sucedió con la carne de aves de dos horas de espera a $40\text{ }^{\circ}\text{C}$. Se concluye que someter pollos de engorda a condiciones de estrés por calor induce a una carne PSE y un tiempo de espera prolongado induce a una carne DFD. El tiempo de espera a la matanza de 2 h a temperatura ambiente no afecta negativamente la calidad de la carne.

La carne y su importancia nutricional

La carne es una fuente nutricional importante en la dieta de la mayoría de las personas. Contiene un alto cantidad de proteínas, incluidos aminoácidos esenciales y otros micronutrientes beneficiosos como el hierro, selenio y vitaminas A, B12 y ácido fólico. Aunque por su alto contenido de ácidos grasos saturados se notifican por un lado efectos adversos del consumo de carne en la enfermedad cardiovascular, obesidad y cáncer; mientras que por su pobre cantidad de carbohidratos se reporta un efecto positivo a las mismas enfermedades (Fernández-Ginés *et al.*, 2005). En múltiples procesos fisiológicos intervienen los componentes de la carne para cubrir nuestras necesidades de proteína, energía y lípidos indispensables para el crecimiento, reproducción y mantenimiento de la salud de las personas. En este contexto, los nutrientes y micronutrientes de la carne participan en el mantenimiento de la homeostasis inmunológica para evitar enfermedades patológicas y otro tipo de trastornos ya sea alimenticios o gastrointestinales. En la Tabla 9.1 podemos apreciar la relación entre nutrientes, micronutrientes y la función inmune (Farhadi & Ovchinnikov, 2018).

Tabla 9.1 Nutrientes y micronutrientes de la carne importantes en la función inmune

Nutriente	Función inmune
Energía / Lípidos	La desnutrición calórica reduce la inmunidad mediada por células y la respuesta de anticuerpos. La composición de ácidos grasos de las células inmunes a través de la dieta afecta la fagocitosis, la señalización en los linfocitos T y la capacidad de presentación de antígenos.
Proteínas /aminoácidos	La proteína es necesaria para la maduración de los órganos del sistema inmune. Se requieren aminoácidos específicos para una óptima función inmune del tejido linfoide asociado al intestino.
Zinc	Es crucial para el desarrollo normal y funcionamiento de las células del sistema inmune (neutrófilos, células NK, fagocitosis y producción de citocinas).
Cobre	La deficiencia afecta el sistema inmune innato.
Cromo	Reduce el cortisol e incrementa las inmunoglobulinas (IgM).
Hierro	La deficiencia compromete el sistema linfoide periférico.
Selenio	Catalizan reacciones de óxido-reducción y protegen al hospedero del estrés oxidativo.
Vitamina E	Tiene influencia en la respuesta inmune por neutrófilos mediada por anticuerpos. Estimula a los linfocitos.
Vitamina A	Influye en la celularidad de los órganos linfoides. El ácido retinoico es fundamental para la migración de linfocitos T y B al intestino.
Vitamina D	Tiene efectos inhibitorios sobre la respuesta inmune adquirida y un efecto estimulante sobre la proliferación de monocitos.
Vitamina C	Protege las membranas contra el daño de la peroxidación de lípidos. Alivia de la acción supresora de los corticoides en los neutrófilos.
Vitamina B12	La carencia de riboflavina tiene efecto negativo en la actividad de los macrófagos. Previene del daño oxidativo en las células del sistema inmune. Es importante en la inmunidad mediada por células y en la citotoxicidad.

La carne como alimento funcional

Los alimentos funcionales son alimentos que han sido modificados o contienen algún ingrediente que demuestre un efecto positivo en el bienestar del individuo o disminuya los riesgos de enfermedades, más allá de la nutrición básica (Hasler & Thomson, 2004). Tanto la carne y los productos cárnicos pueden modificarse agregando ingredientes considerados beneficiosos para la salud o eliminando o reduciendo componentes que son considerados dañinos. De esta forma se puede obtener una serie de alimentos que, sin alterar su base, se consideran saludables (Fernández-Ginés *et al.*, 2005). Lo más común es la incorporación de nutraceuticos o productos químicos bioactivos como fibra dietética, oligosacáridos, aminoácidos, glucósidos, vitaminas, minerales, ácidos grasos insaturados, antioxidantes y esteroides vegetales (Brewer, 2012).

Los beneficios derivados del consumo de alimentos funcionales son reducir el riesgo de desarrollo de enfermedades cardiovasculares, neoplásicas, osteoporosis, arterioesclerosis, hipertensión, obesidad y diabetes.

Las modificaciones de productos cárnicos con fines de promoción de la salud generalmente son para aumentar el contenido de ácidos grasos esenciales, reducir el contenido de sal, reducir el contenido de nitratos, aumentar el contenido de antioxidantes, aumentar el contenido de fibra dietética e incluir probióticos y prebióticos (Spence, 2006; Ostaszewski, 2018).

1. Incrementar los ácidos grasos esenciales. El cambio en la composición y el valor nutricional de los productos cárnicos se obtiene en la etapa de finalización de los animales modificando su dieta mediante la adición de aceite de linaza, algas marinas y aceite de pescado. De esta manera, el contenido de grasa en la canal de cerdo se redujo en aproximadamente un 23% y en la carne de res en un 6% (Wood *et al.*, 2008).
2. Reducir el contenido de sal (NaCl). En productos cárnicos es necesario disminuir la sal para reducir los problemas de hipertensión y por lo tanto promover la salud del consumidor. Se ha demostrado que es posible reducir el nivel de sal en los productos cárnicos al 1,7% sin cambiar sus características sensoriales, lo anterior puede ocurrir debido al uso de otros cloruros (KCl, MgCl₂, CaCl₂), así como sales sin cloruro como lactatos y fosfatos (Ruusunen & Puolanne, 2005).
3. Reducir los nitratos. Normalmente se usan para prolongar la vida de anaquel, fijar características organolépticas características (sabor, olor, color), inhibir el crecimiento de bacterias patógenas para evitar la putrefacción de la carne. Se recomienda utilizar un exceso de ácido ascórbico para inhibir eficazmente la formación de N-nitrosaminas en presencia de oxígeno (Drabik-Markiewicz *et al.*, 2009).
4. Aumentar el contenido de antioxidantes. La oxidación de los lípidos es una de las causas del deterioro de la carne y derivados porque su apariencia determina el inicio de una gran cantidad de cambios indeseables en sabor, textura y valor nutricional. Es posible retardar este proceso adicionando antioxidantes en la dieta de los animales y durante los procesos que aumentan el contenido de sustancias bioactivas en el tejido muscular como vitamina E, carotenoides, extractos de plantas como romero, té, uvas, aceitunas y cáscaras de cítricos (Olmedilla-Alonso *et al.*, 2013)
5. Aumentar el contenido de fibra dietética. El aumento de la ingesta de fibra reduce la presión arterial, el colesterol sérico, suprime el apetito, facilita la motilidad intestinal y retarda la absorción de glucosa y lípidos; y por lo tanto, se reducen las probabilidades de desarrollar enfermedades coronarias, accidente cerebrovascular, hipertensión, diabetes, obesidad y algunas enfermedades gastrointestinales. La adición de fibra en la industria cárnica da como resultado una mejor preservación de la forma de los productos cárnicos tratados con calor y un aumento en su eficiencia. La adición de fibra dietética a los productos cárnicos también tiene un efecto positivo en su color. La adición de varios tipos de fibra a los productos cárnicos con un contenido reducido de lípidos reduce su luminosidad (L*) y la intensidad del color amarillo (b*), al tiempo que aumenta la intensidad del color rojo (a*) (Biswas *et al.*, 2011)
6. Incluir prebióticos y probióticos. Los probióticos son cepas de bacterias (*Bifidobacterium lactis*, *Lactobacillus casei*, *L. paracasei*, *L. rhamnosus*) que tienen un efecto beneficioso sobre la salud humana como resultado del desarrollo de una microflora intestinal beneficiosa. Los prebióticos son ingredientes alimenticios que estimulan el crecimiento de grupos definidos de microorganismos, mejorando el funcionamiento del cuerpo humano. Los probióticos son capaces de colonizar el sistema digestivo, lo que limita la adhesión de las células patógenas al epitelio intestinal. Los probióticos reducen los niveles de colesterol, mejoran la motilidad intestinal, estimulan la reparación del epitelio intestinal e inhiben el desarrollo de la microflora no deseable (Ostaszewski, 2018).

Ácido linoleico conjugado

El ácido linoleico conjugado (ALC) y en particular dos de sus isómeros (cis-9 trans-11 y trans-10, cis-12) tienen una elevada función biológica y de forma potencial pueden ayudar a reducir el riesgo de la presencia de algunos tipos de cáncer, en la reducción de grasa corporal y prevención de diabetes (Yang *et al.*, 2015).

Alfaia *et al.* (2010) indican que el ALC proviene de alimentos de origen animal, y básicamente de rumiantes, cuyos promedios para bovino y ovino, son 2.9 a 4 y 5.6 mg de ALC g⁻¹ de grasa, respectivamente, comparado con los promedios en cerdo y pollo, los cuales son de 0.6 y 0.9 mg de ALC g⁻¹ de grasa, respectivamente (Chin *et al.*, 1992). Lo anterior coincide con lo reportado por Schmid *et al.* (2006), con concentraciones de ALC en carne de ovinos y bovinos, en un rango de 4.3 a 19.0 y de 1.2 a 10.0 mg g⁻¹ lípidos, respectivamente, mientras en carne de cerdo, pollo y caballos, el contenido de ALC es menor a 1 mg g⁻¹ de lípidos. Los mismos autores, señalan que la concentración de ALC en carne de ganado bovino proveniente de diferentes países como Argentina, Brasil y EUA, puede variar hasta en un 70% (3.06 a 6.2 mg g⁻¹ de lípidos), presentando la carne de Argentina y Brasil los valores más elevados de ALC, comparados con los valores de carne proveniente de EUA.

Estas diferencias fueron atribuidas a los distintos sistemas de alimentación entre países, ya que el sistema de alimentación de los animales provenientes de Argentina y Brasil fue prácticamente de tipo extensivo, donde el pastoreo ocupa un papel importante, mientras que los animales provenientes de EUA fueron alimentados con dietas a base de maíz. De la misma manera, Nuernberg *et al.* (2008) reportaron que corderos en pastoreo muestran mayor concentración del isómero cis-9, trans-11 (21.3 mg 100 g⁻¹ de carne) en músculo graso, en comparación con corderos alimentados con una dieta a base de trigo y avena, bajo un sistema intensivo (11.3 mg 100 g⁻¹ de carne).

Boles *et al.* (2005) observaron que la suplementación con aceite de cártamo (6%) en la dieta de corderos, incrementa el porcentaje de varios isómeros del ALC en músculo magro, sin afectar el crecimiento animal, las características de la canal y la estabilidad del color de la carne. Por su parte, Wachira *et al.* (2002) observaron que el ALC alcanzó una concentración de 1.65 y 1.90% en músculo *Longissimus dorsi* y tejido adiposo subcutáneo de corderos, respectivamente, al suplementar con linaza y aceite de pescado en la dieta. Wynn *et al.* (2006) evaluaron la efectividad de un suplemento de ALC protegido en las características de la canal y el perfil de ácidos grasos en diferentes tejidos de corderos. Los mismos autores encontraron que las proporciones de los isómeros cis-9, trans-11 y trans-10, cis-12 del ALC, incrementaron en hígado y todos los tejidos estudiados (músculo *Longissimus dorsi*, hígado, subcutáneo, grasa omental, grasa perirrenal), por efecto de incluir ALC protegido en la dieta. Los resultados de los estudios anteriores demuestran la eficacia de utilizar ALC protegido en la dieta de bovinos y ovinos, donde se ha demostrado que el ALC es depositado en diferentes tejidos, situación que representaría una ventaja para los rumiantes en comparación con no-rumiantes, sobre todo por el potencial efecto anticancerígeno y lipolítico del ALC.

Además de considerar factores relacionados a la dieta y al animal, se deben considerar el proceso de cocción de los alimentos, ya que la temperatura puede modificar la composición de la carne, especialmente la composición de la grasa, debido que los lípidos son rápidamente oxidados por efecto de la temperatura (Badiani *et al.*, 2002), aunque hay gran variabilidad en los cambios relativos individuales de ácidos grasos en respuesta a diferentes métodos de cocción (Badiani *et al.*, 2002). Al respecto, Alfaia *et al.* (2010) investigaron el efecto de algunas prácticas culinarias como la ebullición, microondas y parrilla, en la composición de ácidos grasos de carne de ganado bovino, con especial énfasis en los isómeros del ALC. Los principales cambios que observaron en la composición de ácidos grasos fueron en 16 ácidos grasos de los 34 estudiados, los cuales resultaron en porcentajes más altos de AGS y AGMS en carne cocida, con menor proporción de ácidos grasos poli-insaturados, en relación con la carne cruda, mientras que los isómeros del ALC mostraron una gran estabilidad a los procesos térmicos. Lo anterior sugiere que los ácidos grasos poliinsaturados son afectados por la temperatura, a excepción del ALC, el cual parece mostrar mayor estabilidad, situación que representa ventaja al ser éste un ácido graso de importancia en la salud humana.

Microorganismos patógenos en la carne

Durante el sacrificio y el procesamiento de los animales la superficie muscular puede contaminarse con microorganismos procedentes de la piel, heces y el contenido intestinal. Siendo el tejido muscular una excelente plataforma para el crecimiento bacteriano ya que tiene un pH neutro, alto contenido de humedad, proteínas y lípidos, todo lo necesario para la supervivencia de las bacterias. La carne y los productos cárnicos son fuentes importantes de infecciones humanas por transmitir bacterias en los alimentos. Los principales géneros de bacterias presentes en las superficies musculares son *Pseudomonas* spp., *Acinetobacter* spp., *Aeromonas* spp., *Brochothrix thermosphacta*, bacterias del ácido lácticas como *Lactobacillus*, así como muchos miembros de Enterobacteriaceae incluyendo *Enterobacter* y *Serratia* spp. (Huis, 1996). Sin embargo, la presencia de patógenos en la carne como *Salmonella* spp., *Campylobacter jejuni*, *Escherichia coli* verotoxigénica y *Listeria monocytogenes*, ha ocasionado desde hace mucho tiempo severos brotes de enfermedades alimentarias. Estos patógenos deben controlarse mediante un sistema continuo de inspección sanitaria mediante acciones y métodos que permitan la detección eficaz desde la matanza, procesamiento, almacenamiento, distribución y comercialización de la carne, incluyendo el manejo que se da en el hogar para evitar más contaminación cruzada.

1. *Salmonella*. La *Salmonella* spp. ha sido reconocida como los principales patógenos transmitidos por los alimentos, causan gastroenteritis, fiebre entérica y bacteriemia. Las serovariedades más comunes que causan enfermedades humanas y animales son *Salmonella typhi*, *Salmonella paratyphi*, *Salmonella enteritidis*, *Salmonella typhimurium* y *Salmonella choleraesuis*. Las especies de *Salmonella* son gramnegativas, generalmente móviles, facultativas, anaerobias, no formadoras de esporas y tienen forma de bastón. Las enfermedades causadas por estas bacterias se denominan salmonelosis, fiebre tifoidea y fiebre paratifoidea que son dos formas graves de salmonelosis. En el mundo siguen siendo importantes debido a la pobreza, la aparición de múltiples cepas resistentes a los medicamentos y la falta antibióticos y vacunas sobre todo en países en desarrollo. Numerosos serotipos son capaces de causar infección en aves de corral donde colonizan el tracto digestivo en aves jóvenes, aunque hay cepas que pueden invadir órganos internos, como bazo, hígado y tracto reproductivo, siendo estas cepas las más difíciles de controlar para la industria avícola (Hu *et al.*, 2003).

2. *Campylobacter*. *Campylobacter* spp. Son patógenos zoonóticos y los principales causantes de gastroenteritis transmitida por alimentos en humanos en todo el mundo. *Campylobacter* también puede desencadenar serias secuelas post-infecciosa como la artritis reactiva y el síndrome de Guillain-Barré. Las especies más importantes son *Campylobacter jejuni* y *Campylobacter coli*. Las especies de *Campylobacter* son pequeñas, microaerófilas, espirales y de forma redondeada, gramnegativas con un flagelo sin funda en uno o ambos extremos. La principal ruta de transmisión de *Campylobacter* es por la ingesta de alimentos o agua contaminados, la infección en los animales domésticos es muy común, siendo las aves de corral, cerdos, ovejas y vacas los más afectados. La población humana se infecta a través del consumo de carne poco cocida de los animales mencionados. Los síntomas comunes de la campilobacteriosis humana incluyen diarrea, fiebre, calambres abdominales, malestar general y dolor de cabeza. Aproximadamente el 10% de los casos confirmados por laboratorio requieren hospitalización (Altekruse *et al.*, 1999)

3. *Escherichia coli*. Pertenece a la familia Enterobacteriaceae, es catalasa positiva, oxidasa negativa, gran negativa, sin esporas, es un residente normal del intestino de animales de sangre caliente incluido el humano. Estos pueden contaminar productos alimenticios durante el sacrificio de animales y evisceración o durante la manipulación de alimentos. Naturalmente, se encuentra en ambientes como el agua, suelo y heces. La presencia de este organismo indica malas prácticas de higiene o procesamiento inadecuado. Los síntomas de infección incluyen fiebre, vómitos, estómago, calambres y diarrea. *E. coli* O157: H7 es una cepa de reciente reconocimiento que causa colitis hemorrágica y síndrome hemolítico urémico en humanos, que puede provocar insuficiencia renal aguda. Este microorganismo produce la toxina Shiga en el ganado bovino, sin embargo, también se ha aislado de otros animales, como cabras, ovejas, caballos, perros, cerdos y moscas. *E. coli* O157: H7 ha sido una preocupación importante en la industria cárnica por décadas, esta bacteria puede hallarse en todas las fases del proceso de sacrificio, se aísla frecuentemente de los cuchillos y sierras que se han convertido en vectores para transferir la bacteria a otros cortes de carne dando lugar a contaminaciones masivas de carne sobre todo la molida.

Las medidas preventivas para las infecciones por *E. coli* O157: H7 son similares a las recomendadas para otras enfermedades transmitidas por alimentos como la higiene básica de los alimentos, aplicar los programas estandarizados de sanitización, análisis de riesgos e inspección de los puntos críticos de control de todo el proceso de matanza y elaboración de productos cárnicos (Heuvelink et al., 1996).

4. *Listeria*. *Listeria monocytogenes* es una bacteria intracelular capaz de crecer dentro de monocitos y neutrófilos, gran positiva, catalasa positiva, oxidasa negativa, hemolítico, móvil a 20 ° C – 28 ° C con uno a cinco flagelos peritico. *L. monocytogenes* puede adaptarse para sobrevivir y crecer en condiciones ambientales adversas como como bajas temperaturas, altas concentraciones de sal y pH ácido, es capaz de sobrevivir en temperaturas de –7 a 45 ° C por lo que puede multiplicarse en alimentos refrigerados. En 2006, se reportó que era la quinta infección zoonótica más común en el mundo. Raramente se encuentra en aves vivas, pero llega a la carne como resultado de la contaminación cruzada durante el procesamiento. Se ha notificado que el consumo de carne cruda o insuficientemente cocida de pollo, res, cerdo y pescado es la principal manera infectarse y desarrollar la listeriosis con mortalidad del 20-30%, provocando a las personas meningitis, septicemia y aborto (Allerberger & Wagner, 2010)

Conclusión

La ciencia y tecnología de la carne es un pilar en el desarrollo de nuestro país, por lo que es imprescindible conocer su composición, sus atributos nutricionales y su cuidado durante su procesamiento. Sin duda, estos conocimientos traerán beneficios para la salud de los consumidores y potenciará la economía de este sector de la industria.

Referencias

- Adzitey, F., & Nurul, H. (2011). Pale soft exudative (PSE) and dark firm dry (DFD) meats: Causes and measures to reduce these incidences - a mini review. *International Food Research Journal*, 18(1), 11–20.
- Alfaia, C.M., Alves, S.P., Lopes, A. F., Fernandes, M.J., Costa, A. S., Fontes, C.M., Castro, M.L.F., Bessa, R.J.B., & Prates, J.A. (2010). Effect of cooking methods on fatty acids, conjugated isomers of linoleic acid and nutritional quality of beef intramuscular fat. *Meat Science*, 84(4): 769-777.
- Allerberger, F., & Wagner, M. (2010). Listeriosis: a resurgent foodborne infection. *Clinical Microbiology and Infection*, 16(1), 16-23.
- Altekruse, S.F., Stern, N.J., Fields, P.I., & Swerdlow, D.L. (1999). *Campylobacter jejuni* -an emerging foodborne pathogen. *Emerging infectious diseases*, 5(1), 28.
- Andújar, G., Pérez, D., & Venegas, O. (2009). Los cambios *post mortem* y la transformación del músculo en carne. En: *Química y bioquímica de la carne y productos cárnicos*. Instituto de Investigaciones para la industria alimentaria. Editorial Universitaria. La Habana, Cuba. 125 p.
- Badiani, A., Stipa, S., Bitossi, F., Gatta, P. P., Vignola, G., & Chizzolini, R. (2002). Lipid composition, retention and oxidation in fresh and completely trimmed beef muscles as affected by common culinary practices. *Meat Science*, 60(2): 169-186.
- Barbut, S. (1997). Problem of pale soft exudative meat in broiler chickens. *British Poultry Science*, 38(4), 355-358.
- Bauermeister L.J., Lewis S.J., & McKee S.R. (2000). Using microbial transglutaminase to improve meat binding characteristics of PSE poultry meat. *Poultry Sci.*, 2000, 79 (Suppl.1), Abstract 232, 53.
- Bautista, Y., Narciso, C., Pro, A., Hernández, A.S., Becerril, C.M., Sosa, E., & Velasco, J. (2016). Efecto del estrés por calor y tiempo de espera *ante mortem* en las características fisicoquímicas y la calidad de la carne de pollo. *Archivos de Medicina Veterinaria*, 48(1), 89-97.

- Biswas, A. K., Kumar, V., Bhosle, S., Sahoo, J., & Chatli, M. K. (2011). Dietary fibers as functional ingredients in meat products and their role in human health. *International Journal of Livestock Production*, 2(4), 45-54.
- Bodwell, C.E., Pearson, A.M., & Spooner, M. E. (1965). Post-mortem changes in muscle. I. Chemical changes in beef. *Journal of Food Science*, 30(5), 766-772.
- Boleman, S.J., Miller, R.K., Buyck, M.J., Cross, H.R., & Savell, J.W. (1996). Influence of realimentation of mature cows on maturity, color, collagen solubility, and sensory characteristics. *Journal of Animal Science*, 74(9), 2187-2194.
- Boles, J.A., Kott, R.W., Hatfield, P.G., Bergman, J.W., & Flynn, C.R. (2005). Supplemental safflower oil affects the fatty acid profile, including conjugated linoleic acid, of lamb. *Journal of Animal Science*, 83(9): 2175-2181.
- Brewer, M.S. (2012). Reducing the fat content in ground beef without sacrificing quality: A review. *Meat Science*, 91(4), 385-395.
- Cavitt, L.C., Meullenet, J.F., Gandhapuneni, R.K., Youm, G.W., & Owens, C.M. (2005). Rigor development and meat quality of large and small broilers and the use of Allo-Kramer shear, needle puncture, and razor blade shear to measure texture. *Poultry science*, 84(1), 113-118.
- Chin, S.F., Liu, W., Storkson, J.M., Ha, Y.L., & Pariza, M.W. (1992). Dietary sources of conjugated dienoic isomers of linoleic acid, a newly recognized class of anticarcinogens. *Journal of Food Composition and Analysis*, 5(3): 185-197.
- CIE (Commission International de l'Eclairage) (1986). *Colorimetry*, 2da Ed. Viena. 82 p.
- Cross, H.R., Carpenter, Z.L., & Smith, G.C. (1973). Effects of intramuscular collagen and elastin on bovine muscle tenderness. *Journal of Food Science*, 38(6), 998-1003.
- Davis, G.W., Dutson, T.R., Smith, G.C., & Carpenter, Z.L. (1980). Fragmentation procedure for bovine longissimus muscle as an index of cooked steak tenderness. *Journal of Food Science*, 45(4), 880-884.
- Drabik-Markiewicz, G., Van den Maagdenberg, K., De Mey, E., Deprez, S., Kowalska, T., & Paelinck, H. (2009). Role of proline and hydroxyproline in N-nitrosamine formation during heating in cured meat. *Meat Science*, 81(3), 479-486.
- Dunn, A.A., Kilpatrick, D.J., & Gault, N.F.S. (1993). Influence of ultimate pH, sarcomere length and cooking loss on the textural variability of cooked M. pectoralis major from free range and standard broilers. *British Poultry Science*, 34(4), 663-675.
- Farhadi, S., & Ovchinnikov, R.S. (2018). The relationship between nutrition and infectious diseases: A review. *Biomedical and Biotechnology Research Journal (BBRJ)*, 2(3), 168.
- Fernández-Ginés, J.M., Fernández-López, J., Sayas-Barberá, E., & Pérez-Alvarez, J. A. (2005). Meat products as functional foods: A review. *Journal of Food Science*, 70(2), R37-R43.
- Forrest, J.C., Aberle, E.D., Hedrich, H.D., Hudge, M.D., & Merkel, R.A. (2001). *Fundamentos de la ciencia de la carne*. 2da Ed. Zaragoza, España. 365 p.
- González, F.A.N., Macías, J.A.G., Bautista, J.H., & Castro, J.A.J. (2005). Caracterización de canales de ganado bovino en los valles centrales de Oaxaca. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 43(2), 219-228.
- Guerrero, L.I., Ponce, A.E., & Pérez, M.L. (2002). *Curso práctico de tecnología de carnes y pescado*. Universidad Metropolitana Unidad Iztapalapa. D. F., México. 171 p.

- Hasler, C. M., Bloch, A. S., & Thomson, C. (2004). Position of the American Dietetic Association: functional foods. *Journal of the American Dietetic Association*, 104(5), 814-826.
- Heuvelink, A.E., Wernars, K., & de Boer, E.N.N.E. (1996). Occurrence of Escherichia coli O157 and other verocytotoxin-producing E. coli in retail raw meats in the Netherlands. *Journal of food protection*, 59(12), 1267-1272.
- Hu, L., & Kopecko, D.J. (2003). Salmonella. In *International Handbook of Foodborne Pathogens*; Miliotis M. D., Bier, J., Eds.; Marcel Dekker Inc.: New York, NY; Chapter 10, pp 151–67.
- Hui, Y., Guerrero, H.I., & Rosmini, M. (2006). *Ciencia y Tecnología de Carnes*. Editorial Limusa, S.A. de C.V. Grupo Noriega Editores. Balderas 95, Mexico, D.F.
- Huis in 't Veld JH. (1996). Microbial and biochemical spoilage of foods: an overview. *International journal of food microbiology*, 33(1), 1-18.
- Hulot, F., & Ouhayoun, J. (1999). Muscular pH and related traits in rabbits: a review. *World Rabbit Science*, 7(1).
- Joo, S.T., Kim, G.D., Hwang, Y.H., & Ryu, Y.C. (2013). Control of fresh meat quality through manipulation of muscle fiber characteristics. *Meat science*, 95(4), 828-836.
- King, D.A., Dikeman, M.E., Wheeler, T.L., Kastner, C.L., & Koochmarai, M. (2003). Chilling and cooking rate effects on some myofibrillar determinants of tenderness of beef. *Journal of Animal science*, 81(6), 1473-1481.
- Kinsman, D.M., Kotula, A.W., & Breidenstein, B.C. (1994). Muscle Foods. *Meat Poultry and Seafood*
- Kuber, P.S., Busboom, J.R., Huff-Lonergan, E., Duckett, S.K., Mir, P.S., Mir, Z., McCormick, R.J., Dodson, M.V., Gaskins, C.T., Cronrath, J.D., Marks, J.D. & Reeves, J.J. (2004). Effects of biological type and dietary fat treatment on factors associated with tenderness: I. Measurements on beef longissimus muscle. *Journal of Animal Science*, 82(3), 770-778.
- Lawrence, T.E., Whatley, J.D., Montgomery, T.H., Perino, L.J., & Dikeman, M.E. (2001). Influence of dental carcass maturity classification on carcass traits and tenderness of longissimus steaks from commercially fed cattle. *Journal of Animal Science*, 79(8), 2092-2096.
- Lawrie, R.A. (1998). *Ciencia de la carne*. 4a Ed. Zaragoza, España. 425
- Lehninger, A.L., Nelson, D.L., & Cox, M.M. (2005). *Principios de bioquímica*. Ediciones Omega.
- Li, X. B., Gu, J. D., & Zhou, Q. H. (2015). Review of aerobic glycolysis and its key enzymes—new targets for lung cancer therapy. *Thoracic cancer*, 6(1), 17-24.
- López, R.V., & A.V. Casp. (2004). *Tecnología de los mataderos*. 1ra Ed. México, D. F. 430 p.
- Mariezcurrena Berasain, M.A., Braña Varela, D., Partida de la Peña, J.A., Ramírez Rodríguez, E., & Domínguez Vara, I. (2010). Estandarización de la metodología para la determinación de grasa en la carne de cerdo. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 1(3), 269-275.
- Morón-Fuenmayor, O., & Zamorano-García, L. (2004). Pérdida por goteo en carne cruda de diferentes tipos de animales. *Revista Científica*, 14 (1).
- Murai, S., Arata, T., & Inoue, A. (1995). Binding of myosin and its subfragment-1 with antibodies specific to the two heads of the myosin molecule. *The Journal of Biochemistry*, 117(5), 974-979.
- Murray, A.C. (1989). Factors affecting beef color at time of grading. *Canadian Journal of Animal Science*, 69(2), 347-355.

- NOM-009-ZOO. (1994) Proceso sanitario de la carne. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Diario Oficial de la Federación, 31(07).
- Nuernberg, K., Fischer, A., Nuernberg, G., Ender, K., & Dannenberger, D. (2008). Meat quality and fatty acid composition of lipids in muscle and fatty tissue of Skudde lambs fed grass versus concentrate. *Small Ruminant Research*, 74(1): 279-283.
- Offer, G., Knight, P., Jeacocke, R., Almond, R., Cousins, T., Elsey, J., & Purslow, P. (1989). The structural basis of the water-holding, appearance and toughness of meat and meat products. *Food Structure*, 8(1), 17.
- Olmedilla-Alonso, B., Jiménez-Colmenero, F., & Sánchez-Muniz, F.J. (2013). Development and assessment of healthy properties of meat and meat products designed as functional foods. *Meat Science*, 95(4), 919-930.
- Ostaszewski, M. (2018). Meat and meat products as functional food. *World Scientific News*, 110, 147-158.
- Owens, C.M., & Sams, A.R. (2000). The influence of transportation on turkey meat quality. *Poultry Science*, 79(8), 1204-1207.
- Palombo, R., & Wijngaards, G. (1990). Characterization of changes in psychometric colour attributes of comminuted porcine lean meat during processing. *Meat Science*, 28(1), 61-76.
- Pérez-Álvarez, J.A. (1996). *Contribución al estudio objetivo del color en productos cárnicos crudos-curados*. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Valencia, Valencia. 276 p.
- Romero, M.P., & Sánchez, J.V. (2012). Bienestar animal durante el transporte y su relación con la calidad de la carne bovina. *Revista MVZ Córdoba*, 17(1), 2936–2944.
- Ruusunen, M., & Puolanne, E. (2005). Reducing sodium intake from meat products. *Meat Science*, 70(3), 531-541.
- Sams, A.R. (1990). Electrical stimulation and high temperature conditioning of broiler carcasses. *Poultry Science*, 69(10), 1781-1786.
- Savell, J. W., Cross, H.R., Francis, J.J., Wise, J.W., Hale, D.S., Wilkes, D.L., & Smith, G.C. (1989). National consumer retail beef study: Interaction of trim level, price and grade on consumer acceptance of beef steaks and roasts. *Journal of Food Quality*, 12(4), 251-274.
- Schmid, A., Collomb, M., Sieber, R., & Bee, G. (2006). Conjugated linoleic acid in meat and meat products: A review. *Meat Science*, 73(1): 29-41.
- Sionek, B., & Przybylski, W. (2016). The Impact of Ante-and Post-Mortem Factors on the Incidence of Pork Defective Meat—A Review. *Annals of Animal Science*, 16(2), 333-345.
- Smulders, F.J.M., Marsh, B.B., Swartz, D.R., Russell, R.L., & Hoenecke, M.E. (1990). Beef tenderness and sarcomere length. *Meat Science*, 28(4), 349-363.
- Spence, J.T. (2006). Challenges related to the composition of functional foods. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19, S4-S6.
- Surak, J. (1996). Un solo sistema no es suficiente para alcanzar la calidad total. *Carnetec*, 5, 24-27.
- Van Hoof, J. (1979). Influence of ante-and peri-mortem factors on biochemical and physical characteristics of turkey breast muscle. *Veterinary Quarterly*, 1(1), 29-36.
- Vigoreaux, J.O. (1994). The muscle Z band: lessons in stress management. *Journal of Muscle Research & Cell Motility*, 15(3), 237-255.

- Wachira, A.M., Sinclair, L.A., Wilkinson, R.G., Enser, M., Wood, J.D., & Fisher, A.V. (2002). Effects of dietary fat source and breed on the carcass composition, n-3 polyunsaturated fatty acid and conjugated linoleic acid content of sheep meat and adipose tissue. *British Journal of Nutrition*, 88(06): 697-709.
- Wismer-Pedersen, J. (1994). *Ciencia de la carne y de los productos cárnicos*. 3ra Ed. Zaragoza. España. 581 p.
- Woelfel, R.L., Owens, C.M., Hirschler, E.M., Martinez-Dawson, R., & Sams, A.R. (2002). The characterization and incidence of pale, soft, and exudative broiler meat in a commercial processing plant. *Poultry Science*, 81(4), 579-584.
- Wood, J.D., Enser, M., Fisher, A.V., Nute, G.R., Sheard, P.R., Richardson, R.I., ... & Whittington, F.M. (2008). Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: A review. *Meat Science*, 78(4), 343-358.
- Wynn, R.J., Daniel, Z.C.T.R., Flux, C.L., Craigon, J., Salter, A.M., & Buttery, P.J. (2006). Effect of feeding rumen-protected conjugated linoleic acid on carcass characteristics and fatty acid composition of sheep tissues. *Journal of Animal Science*, 84(12): 3440-3450.
- Yang B., Chen H., Stanton C., Ross R.P., Zhang H., Chen Y. Q., & Chen W. (2015). Review of the roles of conjugated linoleic acid in health and disease. *Journal Functional Foods*. 15: 314–325.
- Young, J.F., Karlsson, A.H., & Henckel, P. (2004). Water-holding capacity in chicken breast muscle is enhanced by pyruvate and reduced by creatine supplements. *Poultry Science*, 83(3), 400-405.

Instructions for Scientific, Technological and Innovation Publication

Título en Times New Roman y Negritas No. 14 en Español e Inglés]

Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 1^{er} Autor†*, Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 1^{er} Coautor, Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 2^{do} Coautor y Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 3^{er} Coautor

Institución de Afiliación del Autor incluyendo dependencia (en Times New Roman No.10 y Cursiva)

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1st author: (ORC ID - Researcher ID Thomson, arXiv Author ID - PubMed Author ID - Open ID) and CVU 1st author: (Scholar-PNPC or SNI-CONACYT) (No.10 Times New Roman)

ID 1st coauthor: (ORC ID - Researcher ID Thomson, arXiv Author ID - PubMed Author ID - Open ID) and CVU 1st coauthor: (Scholar or SNI) (No.10 Times New Roman)

ID 2nd coauthor: (ORC ID - Researcher ID Thomson, arXiv Author ID - PubMed Author ID - Open ID) and CVU 2nd coauthor: (Scholar or SNI) (No.10 Times New Roman)

ID 3rd coauthor: (ORC ID - Researcher ID Thomson, arXiv Author ID - PubMed Author ID - Open ID) and CVU 3rd coauthor: (Scholar or SNI) (No.10 Times New Roman)

(Report Submission Date: Month, Day, and Year); Accepted (Insert date of Acceptance: Use Only ECORFAN)

Citación: Primer letra (EN MAYUSCULAS) del Nombre del 1^{er} Autor. Apellido, Primer letra (EN MAYUSCULAS) del Nombre del 1^{er} Coautor. Apellido, Primer letra (EN MAYUSCULAS) del Nombre del 2^{do} Coautor. Apellido, Primer letra (EN MAYUSCULAS) del Nombre del 3^{er} Coautor. Apellido

Correo institucional [Times New Roman No.10]

Primera letra (EN MAYUSCULAS) del Nombre Editores. Apellidos (Dir.) *Título del Handbook [Times New Roman No.10]*, Temas Selectos del área que corresponde ©ECORFAN- Filial, Año.

Instructions for Scientific, Technological and Innovation Publication

Abstract

Texto redactado en Times New Roman No.12, espacio sencillo, en inglés.

Indicar (3-5) palabras clave en Times New Roman y Negritas No.12

1 Introducción

Texto redactado en Times New Roman No.12, espacio sencillo.

Explicación del tema en general y explicar porque es importante.

¿Cuál es su valor agregado respecto de las demás técnicas?.

Enfocar claramente cada una de sus características.

Explicar con claridad el problema a solucionar y la hipótesis central.

Explicación de las secciones del Capítulo.

Desarrollo de Secciones y Apartados del Capítulo con numeración subsecuente

[Título en Times New Roman No.12, espacio sencillo y Negrita]

Desarrollo de Capítulos en Times New Roman No.12, espacio sencillo.

Inclusión de Gráficos, Figuras y Tablas-Editables

En el *contenido del Capítulo* todo gráfico, tabla y figura debe ser editable en formatos que permitan modificar tamaño, tipo y número de letra, a efectos de edición, estas deberán estar en alta calidad, no pixeladas y deben ser notables aun reduciendo la imagen a escala.

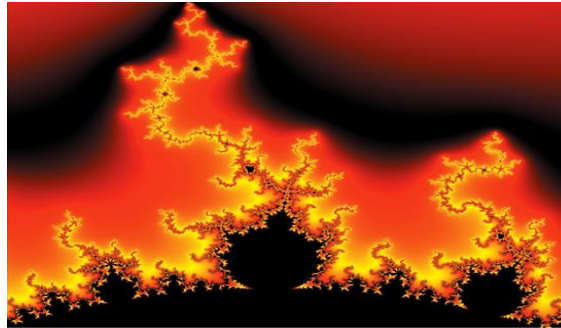
[Indicando el título en la parte Superior con Times New Roman No.12 y Negrita, señalando la fuente en la parte Inferior centrada con Times New Roman No. 10]

Tabla 1.1 Título

Particiones	Valores	Log
P1	7.58	0.88
P2	7.62	0.88
P3	7.58	0.88
P4	7.59	0.88
P5	7.57	0.88
P6	7.58	0.88
P7	7.57	0.88

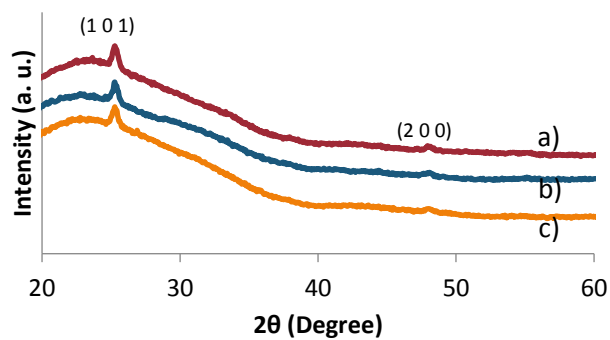
Fuente de Consulta:
(No deberán ser imágenes, todo debe ser editable)

Figura 1.1 Título



Fuente de Consulta:
(No deberán ser imágenes, todo debe ser editable)

Gráfico 1.1 Título



Fuente de Consulta:
(No deberán ser imágenes, todo debe ser editable)

Cada Capítulo deberá presentar de manera separada en **3 Carpetas**: a) Figuras, b) Gráficos y c) Tablas en formato .JPG, indicando el número en Negrita y el Título secuencial.

Para el uso de Ecuaciones, señalar de la siguiente forma:

$$P = \frac{[V_V - P_V]^{1/2}}{V_O - P^{Uh}} + \frac{3}{4} \left[\frac{(P^{VL})}{(P_u)} \right] \rightarrow \int_V^a L_a \quad (1)$$

Deberán ser editables y con numeración alineada en el extremo derecho.

Metodología a desarrollar

Dar el significado de las variables en redacción lineal y es importante la comparación de los criterios usados.

Resultados

Los resultados deberán ser por sección del Capítulo.

Anexos

Tablas y fuentes adecuadas.

Agradecimiento

Indicar si fueron financiados por alguna Institución, Universidad o Empresa.

Instructions for Scientific, Technological and Innovation Publication

Conclusiones

Explicar con claridad los resultados obtenidos y las posibilidades de mejora.

Referencias

Utilizar sistema APA. **No** deben estar numerados, tampoco con viñetas, sin embargo, en caso necesario de numerar será porque se hace referencia o mención en alguna parte del Capítulo.

Ficha Técnica

Cada Capítulo deberá presentar en un documento Word (.docx):

Nombre del Handbook

Título del Capítulo

Abstract

Keywords

Secciones del Capítulo, por ejemplo:

1. *Introducción*
2. *Descripción del método*
3. *Análisis a partir de la regresión por curva de demanda*
4. *Resultados*
5. *Agradecimiento*
6. *Conclusiones*
7. *Referencias*

Nombre de Autor (es)

Correo Electrónico de Correspondencia al Autor

Referencias

Requerimientos de Propiedad Intelectual para su edición:

-Firma Autógrafa en Color Azul del Formato de Originalidad del Autor y Coautores

-Firma Autógrafa en Color Azul del Formato de Aceptación del Autor y Coautores

Reserva a la Política Editorial

ECORFAN Handbooks se reserva el derecho de hacer los cambios editoriales requeridos para adecuar la Obra Científica a la Política Editorial del ECORFAN Handbooks. Una vez aceptada la Obra Científica en su versión final, el ECORFAN Handbooks enviará al autor las pruebas para su revisión. ECORFAN® únicamente aceptará la corrección de erratas y errores u omisiones provenientes del proceso de edición de la revista reservándose en su totalidad los derechos de autor y difusión de contenido. No se aceptarán supresiones, sustituciones o añadidos que alteren la formación de la Obra Científica.

Código de Ética – Buenas Prácticas y Declaratoria de Solución a Conflictos Editoriales

Declaración de Originalidad y carácter inédito de la Obra Científica, de Autoría, sobre la obtención de datos e interpretación de resultados, Agradecimientos, Conflicto de intereses, Cesión de derechos y distribución

La Dirección de ECORFAN-México, S.C reivindica a los Autores de la Obra Científica que su contenido debe ser original, inédito y de contenido Científico, Tecnológico y de Innovación para someterlo a evaluación.

Los Autores firmantes de la Obra Científica deben ser los mismos que han contribuido a su concepción, realización y desarrollo, así como a la obtención de los datos, la interpretación de los resultados, su redacción y revisión. El Autor de correspondencia de la Obra Científica propuesto requisitara el formulario que sigue a continuación.

Título de la Obra Científica:

- El envío de una Obra Científica a ECORFAN Handbooks emana el compromiso del autor de no someterlo de manera simultánea a la consideración de otras publicaciones seriadas para ello deberá complementar el Formato de Originalidad para su Obra Científica, salvo que sea rechazado por el Comité de Arbitraje, podrá ser retirado.
- Ninguno de los datos presentados en esta Obra Científica ha sido plagiado ó inventado. Los datos originales se distinguen claramente de los ya publicados. Y se tiene conocimiento del testeado en PLAGSCAN si se detecta un nivel de plagio Positivo no se procederá a arbitrar.
- Se citan las referencias en las que se basa la información contenida en la Obra Científica, así como las teorías y los datos procedentes de otras Obras Científicas previamente publicados.
- Los autores firman el Formato de Autorización para que su Obra Científica se difunda por los medios que ECORFAN-México, S.C. en su Holding México considere pertinentes para divulgación y difusión de su Obra Científica cediendo sus Derechos de Obra Científica.
- Se ha obtenido el consentimiento de quienes han aportado datos no publicados obtenidos mediante comunicación verbal o escrita, y se identifican adecuadamente dicha comunicación y autoría.
- El Autor y Co-Autores que firman este trabajo han participado en su planificación, diseño y ejecución, así como en la interpretación de los resultados. Asimismo, revisaron críticamente el trabajo, aprobaron su versión final y están de acuerdo con su publicación.
- No se ha omitido ninguna firma responsable del trabajo y se satisfacen los criterios de Autoría Científica.
- Los resultados de esta Obra Científica se han interpretado objetivamente. Cualquier resultado contrario al punto de vista de quienes firman se expone y discute en la Obra Científica.

Copyright y Acceso

La publicación de esta Obra Científica supone la cesión del copyright a ECORFAN-Mexico, S.C en su Holding México para su ECORFAN Handbooks, que se reserva el derecho a distribuir en la Web la versión publicada de la Obra Científica y la puesta a disposición de la Obra Científica en este formato supone para sus Autores el cumplimiento de lo establecido en la Ley de Ciencia y Tecnología de los Estados Unidos Mexicanos, en lo relativo a la obligatoriedad de permitir el acceso a los resultados de Investigaciones Científicas.

Título de la Obra Científica:

Nombre y apellidos del Autor de contacto y de los Coautores	Firma
1.	
2.	
3.	
4.	

Principios de Ética y Declaratoria de Solución a Conflictos Editoriales

Responsabilidades del Editor

El Editor se compromete a garantizar la confidencialidad del proceso de evaluación, no podrá revelar a los Árbitros la identidad de los Autores, tampoco podrá revelar la identidad de los Árbitros en ningún momento.

El Editor asume la responsabilidad de informar debidamente al Autor la fase del proceso editorial en que se encuentra el texto enviado, así como de las resoluciones del arbitraje a Doble Ciego.

El Editor debe evaluar los manuscritos y su contenido intelectual sin distinción de raza, género, orientación sexual, creencias religiosas, origen étnico, nacionalidad, o la filosofía política de los Autores.

El Editor y su equipo de edición de los Holdings de ECORFAN® no divulgarán ninguna información sobre la Obra Científica enviado a cualquier persona que no sea el Autor correspondiente.

El Editor debe tomar decisiones justas e imparciales y garantizar un proceso de arbitraje por pares justa.

Responsabilidades del Consejo Editorial

La descripción de los procesos de revisión por pares es dado a conocer por el Consejo Editorial con el fin de que los Autores conozcan cuáles son los criterios de evaluación y estará siempre dispuesto a justificar cualquier controversia en el proceso de evaluación. En caso de Detección de Plagio a la Obra Científica el Comité notifica a los Autores por Violación al Derecho de Autoría Científica, Tecnológica y de Innovación.

Responsabilidades del Comité Arbitral

Los Árbitros se comprometen a notificar sobre cualquier conducta no ética por parte de los Autores y señalar toda la información que pueda ser motivo para rechazar la publicación de la Obra Científica. Además, deben comprometerse a mantener de manera confidencial la información relacionada con la Obra Científica que evalúan.

Cualquier manuscrito recibido para su arbitraje debe ser tratado como documento confidencial, no se debe mostrar o discutir con otros expertos, excepto con autorización del Editor.

Los Árbitros se deben conducir de manera objetiva, toda crítica personal al Autor es inapropiada.

Los Árbitros deben expresar sus puntos de vista con claridad y con argumentos válidos que contribuyan al hacer Científico, Tecnológica y de Innovación del Autor.

Los Árbitros no deben evaluar los manuscritos en los que tienen conflictos de intereses y que se hayan notificado al Editor antes de someter la Obra Científica a evaluación.

Responsabilidades de los Autores

Los Autores deben garantizar que sus Obras Científicas son producto de su trabajo original y que los datos han sido obtenidos de manera ética.

Los Autores deben garantizar no han sido previamente publicados o que no estén siendo considerados en otra publicación seriada.

Los Autores deben seguir estrictamente las normas para la publicación de Obra Científica definidas por el Consejo Editorial.

Los Autores deben considerar que el plagio en todas sus formas constituye una conducta no ética editorial y es inaceptable, en consecuencia, cualquier manuscrito que incurra en plagio será eliminado y no considerado para su publicación.

Los Autores deben citar las publicaciones que han sido influyentes en la naturaleza de la Obra Científica presentado a arbitraje.

Servicios de Información

Indización - Bases y Repositorios

RESEARCH GATE	For international bibliographer's manager
MENDELEY	For basification of data from scientific journals
GOOGLE SCHOLAR	For your international search specialized in retrieving scientific documents
REDIB	Ibero-American Network of Innovation and scientific knowledge-CSIC

Servicios Editoriales:

Identificación de Citación e Índice H.
Administración del Formato de Originalidad y Autorización.
Testeo del Chapter con PLAGSCAN.
Evaluación de Obra Científica.
Emisión de Certificado de Arbitraje.
Edición de Obra Científica.
Maquetación Web.
Indización y Repositorio
Publicación de Obra Científica.
Certificado de Obra Científica.
Facturación por Servicio de Edición.

Política Editorial y Administración

143 - 50 Itzopan, Ecatepec de Morelos – México. Tel: +52 1 55 6159 2296, +52 1 55 1260 0355, +52 1 55 6034 9181; Correo electrónico: contact@ecorfan.org www.ecorfan.org

ECORFAN®

Editor en Jefe

VARGAS-DELGADO, Oscar. PhD

Directora Ejecutiva

RAMOS-ESCAMILLA, María. PhD

Director Editorial

PERALTA-CASTRO, Enrique. MSc

Diseñador Web

ESCAMILLA-BOUCHAN, Imelda. PhD

Diagramador Web

LUNA-SOTO, Vladimir. PhD

Asistentes Editoriales

SORIANO-VELASCO, Jesus. BsC

Traductor

DÍAZ-OCAMPO, Javier. BsC

Filóloga

RAMOS-ARANCIBIA, Alejandra. BsC

Publicidad y Patrocinio

(ECORFAN®- Mexico- Bolivia- Spain- Ecuador- Cameroon- Colombia- El Salvador- Guatemala- Nicaragua- Peru- Paraguay- Democratic Republic of The Congo- Taiwan),sponsorships@ecorfan.org

Oficinas de Gestión

244 Itzopan, Ecatepec de Morelos–México.

21 Santa Lucía, CP-5220. Libertadores -Sucre–Bolivia.

38 Matacerquillas, CP-28411. Moralzarlal –Madrid-España.

18 Marcial Romero, CP-241550. Avenue, Salinas 1 - Santa Elena-Ecuador.

1047 La Raza Avenue -Santa Ana, Cusco-Peru.

Boulevard de la Liberté, Immeuble Kassap, CP-5963.Akwa- Douala-Cameroon.

Southwest Avenue, San Sebastian – León-Nicaragua.

6593 Kinshasa 31 – Republique Démocratique du Congo.

San Quentin Avenue, R 1-17 Miralvalle - San Salvador-El Salvador.

16 Kilometro, American Highway, House Terra Alta, D7 Mixco Zona 1-Guatemala.

105 Alberdi Rivarola Captain, CP-2060. Luque City- Paraguay.

Distrito YongHe, Zhongxin, calle 69. Taipei-Taiwán.

43 Calle # 30 -90 B. El Triunfo CP.50001. Bogotá-Colombia.



9 786078 695294
ISBN 978-607-8695-29-4



www.ecorfan.org