



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO**

**DOCTORADO EN CIENCIAS AGROPECUARIAS  
Y RECURSOS NATURALES**

**EVALUACIÓN AMBIENTAL Y SOCIAL DE  
QUESERÍAS ARTESANALES EN ACULCO, ESTADO  
DE MÉXICO BAJO LA METODOLOGÍA DEL  
ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE DOCTOR EN  
CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**

**PRESENTA:**

**CRISTINA SALAS VARGAS**

**El Cerrillo Piedras Blancas, Toluca, Estado de México, 7 Julio 2021**



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO**

**DOCTORADO EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y  
RECURSOS NATURALES**

**EVALUACIÓN AMBIENTAL Y SOCIAL DE QUESERÍAS  
ARTESANALES EN ACULCO, ESTADO DE MÉXICO BAJO  
LA METODOLOGÍA DEL ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE DOCTOR EN CIENCIAS  
AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**

**PRESENTA:**

**CRISTINA SALAS VARGAS**

**COMITÉ DE TUTORES**

**DR. LUIS BRUNETT PÉREZ, Tutor Académico**

**DR. CARLOS GALDINO MARTÍNEZ GARCÍA, Tutor adjunto**

**DR. VALENTÍN EFRÉN ESPINOSA ORTIZ, Tutor adjunto**

**El Cerrillo Piedras Blancas, Toluca, Estado de México, 7 de Julio 2021**

## RESUMEN

La metodología de Análisis de Ciclo de Vida (ACV) permite obtener evaluaciones de impacto ambiental de un producto o servicio. Y por su característica holística ha ampliado sus evaluaciones al índole económico y social, siendo este último el menos desarrollado y donde aún se pueden realizar propuestas para su evaluación. El objetivo de este trabajo fue la obtención de evaluaciones ambientales y sociales de queserías artesanales en Aculco, Estado de México. Para la realización del ACV ambiental (ISO 140400-140444). Se utilizó el software SimaPro versión 8.1.0.0, se seleccionaron 10 categorías de impacto ambiental: calentamiento global (GW); Agotamiento del ozono estratosférico (SOD); Formación de partículas finas (FPMF); Formación de ozono - ecosistemas terrestres (OfTe); acidificación terrestre (TA); eutrofización de agua dulce (FE); ecotoxicidad terrestre (TEc); toxicidad humana no cancerígena (HncT); escasez de recursos fósiles (FR) y consumo de agua (WC) y la huella de carbono (HC) (método IPCC, 2013).

Simultáneamente se calcularon los impactos sociales a través del manual para la Evaluación de Impacto Social del Producto (PSIA), el cuál es una herramienta para el Análisis del Ciclo de Vida Social. Se eligieron 22 indicadores sociales para evaluar los actores sociales Trabajadores, Usuarios/ Consumidores, Comunidad Local y Emprendedor a baja escala.

El estudio se realizó en 4 queserías artesanales en el municipio de Aculco, Estado de México, en el periodo de junio 2018 a junio 2019. La unidad funcional fue 1 kg de queso Oaxaca. Los límites del sistema fueron de la puerta a la puerta, donde se evaluó exclusivamente la entrada de materia prima a la quesería hasta el empaquetado y destino de venta.

Los principales impactos ambientales fueron: 90% del calentamiento global es producido por la producción de leche y su producción de metano. El otro 10 % se les atribuye a los principales puntos críticos como el residuo del suero, el agua residual, el transporte y el consumo de electricidad. El promedio de la huella de carbono de 1 kg de queso Oaxaca fue 15.6 CO<sub>2</sub> kg eq, el cual es elevado para un queso fresco comparado con otros estudios de quesos frescos.

Los principales impactos sociales se centran en los temas de la salud y seguridad. En términos generales, existe un buen soporte normativo en México para verificar el cumplimiento de cada tema social que se propone. Los impactos se encuentran en

lineamiento bajo las normas locales. Sin embargo, aún queda por implementar acciones que mejoren las condiciones de los actores trabajadores, disminuir los riesgos de salud, comunidad local que se vean más beneficiadas por las acciones de las queserías; consumidores asegurar que el producto ofrecido cumpla las normas de sanidad, y que la compra del queso sea segura. Para los emprendedores a baja escala, es acercarlos al comercio justo donde la competencia de producciones artesanales tenga las mismas oportunidades de alcanzar canales de comercialización adecuadas económicamente y así asegurar sus necesidades básicas.

**Palabras clave: queserías artesanales, análisis de ciclo de vida social, evaluación ambiental, huella de carbono, actores sociales.**

## I. INTRODUCCIÓN

Las evaluaciones en el ámbito de sustentabilidad son desarrolladas bajo diversas metodologías y paradigmas. Contemplan diferentes objetivos y presentan una amplia variación en los métodos de medición. Ejemplo de ellos son IDEA (Indicateurs de Durabilité des Exploitations Agricoles), Sustentabilidad de los Sistemas Agrícolas (Response-Inducing Sustainability Evaluation RISE), Evaluación de Sistemas de Manejo de recursos naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad alimentarios (SAFA, MESMIS) (Torres Lemus, 2019). Sin embargo, cada metodología presenta aplicabilidad en diferentes sectores.

Existen otro grupo de metodologías que analizan de forma independiente los temas ambientales, sociales y económicos. Aunque estas no den una evaluación de sustentabilidad en términos de los tres pilares en un solo diagnóstico, son metodologías que proponen numéricamente la reducción de impactos, mejora o alternativas para obtener una sustentabilidad en los términos más convenientes para el ambiente. El Análisis de Ciclo de Vida (ACV) es una herramienta que permite medir todas las entradas y salidas de un producto o servicio para desarrollar evaluaciones que resultan los impactos que generan sobre el ambiente y la sociedad (Valdivia et al., 2013) Es una metodología reconocida por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO siglas en inglés), ya que ha permitido presentar evaluaciones ambientales de escenarios complejos, como la producción agrícola. El análisis sistemático y como se aborda el sistema de un producto, permite identificar las cargas ambientales y los efectos potenciales, lo cual es fundamental para detectar aquellas opciones que pueden eliminarse o sustituirse para reducir los impactos a lo largo de la cadena (FAO, 2018).

La evaluación ambiental a través del ACV es la que tiene un desarrollo amplio en su metodología, al estar sustentada por una norma ISO de la serie 14040. Es una metodología cuantitativa y positivista la cual permite la medición de impactos a través de diferentes indicadores ambientales, ejemplo de ello es la huella de carbono, la huella de agua. Sin embargo, en los ámbitos del Análisis de Ciclo de Vida Social y Análisis de Ciclo de Vida Económico se están investigando las pautas para poder estandarizar las metodologías. En la evaluación social, al ser métodos cualitativos le da la característica de complejidad para los análisis.

Es importante señalar que el ACV se ha convertido en una metodología que permite a las empresas entrar en una dinámica de comercio en el cual se pueden obtener incentivos si están interesados en integrar a la sustentabilidad dentro de sus lineamientos de producción, por lo que crece el interés de desarrollar información que permita dar un sustento científico y práctico. Bajo los lineamientos prácticos se conoce los ecoetiquetados, *Green Marketing*, ecodiseño (Lemke and Luzio, 2014; Martínez-Rodríguez et al., 2018; Ruíz et al., 2020).

Es por ello por lo que se plantea en esta tesis un trabajo que ponga en el panorama la situación de las queserías artesanales en cuestión ambiental con un estudio de caso en el queso Oaxaca y como la producción de queso y la presencia de industrias queseras impacta socialmente a una región rural desde la perspectiva del Análisis del Ciclo de Vida ambiental y social.

Se conoce que la producción de quesos es generadora de impactos ambientales por la producción de deshechos como es el suero, además de su impacto en electricidad, y uso del agua (Canellada Barbón, 2017; Dalla Riva et al., 2017; Finnegan et al., 2017; Forleo et al., 2018), lo cuáles la ponen como una industria de consideración sino se hace un adecuado manejo de sus residuos. La mayor información de impactos ambientales desarrollado en quesos se encuentra en la región europea y norteamericana donde se ha puesto un amplio rango de cargas ambientales para este producto de acuerdo con su proceso, nivel tecnológico y comercialización (Finnegan et al., 2017). Los principales indicadores ambientales que se plantean en la producción del queso son los impactos de los recursos terrestres, acuáticos. Las principales categorías de impacto se relacionan a la ecotoxicidad sobre el agua, eutrofización y liberación de partículas al ambiente. Por lo que se menciona que mejorar la sustentabilidad de este producto está relacionado a la eficiencia energética, uso y tipo de empaque, eficiencia en la transportación, y un adecuado uso de los subproductos (Dalla Riva et al., 2017). Este conocimiento da pauta a saber cómo abordar este mismo producto, pero en una situación mexicana que aún se desconoce.

Otro indicador de consideración y el cual permite poner en comparación de impacto es la huella de carbono (HC). La HC es el impacto que deja la actividad humana sobre el medio ambiente. Es decir, la marca ambiental que genera una persona, producto u organización sobre el planeta debido a sus acciones diarias, totalizadas según parámetros de emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y otros gases de efecto invernadero (GEI) liberadas a la

atmósfera (Espíndola and Valderrama, 2012). En promedio la característica de quesos frescos 5.3-6.66 kg CO<sub>2</sub> eq, contra la producción de quesos maduros 10 kg-16.9 kg Co<sub>2</sub> eq (Canellada et al., 2018). Denota una amplia diferencia de impacto, sin embargo, debe considerarse que los resultados son ambiguos ya que cada producto es único en su proceso. Y una comparación adecuada de impacto para decidir si un producto es más sustentable, sería comparándolo entre un mismo nivel de producción, tipo de producto y hasta condiciones medio ambientales.

Por lo que el ACV ambiental es una herramienta que permite plantearse escenarios que nos lleva a hacer comparaciones o cambios en el tipo de producción de forma hipotética para dar un acercamiento de como impacta la diferencia de procesos, o cantidad de insumos, o forma de desechar los residuos en forma ambiental.

Hasta el momento se ha abordado la cuestión ambiental como pilar de este proyecto, sin embargo, el pilar social es un tema de amplio interés para desarrollar sobre industrias a nivel agropecuario. Es sabido que las industrias artesanales tienen características con cierta limitación de producción, alcance comercial, o nivel tecnológico y de eficiencia comparado a industrias industrializadas. Sin embargo, el desarrollo de un Análisis de ciclo de vida social plantea dar las pautas de abordaje de un producto bajo esta perspectiva, uno para conocer el impacto que genera, dos utilizar las estrategias para aplicarlas desde la perspectiva de bienestar humano en las regiones productoras, responsabilidad social empresarial, mejoramiento del marketing, acercamiento a los consumidores.

En el transcurso del desarrollo de la metodología del ACV social se ha observado que es una herramienta que no solo da una evaluación, sino que tiene varias vertientes a considerar y al ser una metodología en vías de desarrollo aún se están probando herramientas que permitan una mejor comprensión de su uso.

Se sabe que el ACVS tiene la capacidad de permitir a una empresa a ser, considerada como Socialmente Responsable cuando se utiliza esta herramienta, a su vez también ha permitido estudiar a los actores sociales involucrados en el producto (*stakeholders*) los cuáles son las personas interesadas en algún producto en cómo son impactadas. También tiene una función acerca del marketing y en conjunto los impactos ambientales el desarrollo del ecodiseño de los productos el cual es un avance para la responsabilidad que se tiene en producir un producto sustentable.

Una de las consideraciones de los estudios que abarcan a la sustentabilidad es el que es un fenómeno social donde existe un desequilibrio entre lo ambiental, social y económico, por lo que evaluarla inmiscuye diferentes ámbitos, técnicas y herramientas.

Por lo que este trabajo presentará una evaluación ambiental y una evaluación social del queso Oaxaca producido en las queserías artesanales del Estado de México. La cual es una región donde se han llevado diversos estudios de la cadena de la leche y sus impactos económicos y ambientales. Pero nunca un ACV para un producto específico como es el queso.

## **II. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1 Queserías artesanales**

El término de quesería artesanal (también se utiliza como sinónimo queserías familiares, rurales, tradicionales) conjunta una serie de características que permiten diferenciarla de producciones industrializadas. Sin embargo, existen diferencia geolocalizadas para dar este término a la industria quesera, ya que existen actualizaciones para definir a la quesería artesanal cuando entran en una dinámica económica y ya no solo de características de producción familiar y local. (Agroindustrial and Queso, 2004)

Las principales características para definir a una quesería artesanal son la cantidad reducida de procesamiento de leche, el origen de la leche (puede provenir de lecherías familiares externas a la quesería o industrias lecheras más especializadas), el trabajo principalmente es manual donde, el productor de queso colabora directamente con los trabajadores o inclusive el mismo lo elabora, tomando decisiones y estrategias de acuerdo con su experiencia, le da prioridad ante los métodos mecanizados y automatizados. La presencia de pasteurizadoras, malaxadoras o alguna sistema mecanizado de limpieza o maquinaria especializada es reducida (sin embargo, esto último ha tenido una evolución para la adquisición de cierta maquinaria presente en las queserías artesanales, debido a la actualización de la industria y mejora para la calidad e inocuidad de los productos) un uso selectivo de las tecnologías de producción modernas (López-Moreno and Aguilar-Criado, 2015).

Por lo que comienza a ser ambiguo comprender al cien por ciento el uso de este término que sólo concentre queserías exclusivamente de carácter familiar.

Se ha caracterizado que los quesos provenientes de queserías artesanales son productos que presentan y conservan ciertas características organolépticas no presentes en quesos industrializados, además de un saber-hacer lo cual ofrece una revalorización del producto. Sin embargo, existen queserías artesanales donde utilizan extensores para producir quesos, lo cual produce una variabilidad de productos que en contexto dejarían de ser artesanales, aunque provengan de una quesería artesanal de acuerdo con lo antes definido. (Dominguez-Lopez et al., 2011)

La fabricación de queso artesanal moderno surgió en gran parte como una reacción a la estandarización y actualización de la producción de quesos, regidos por normas de inocuidad gubernamentales. Sin embargo, estas industrias albergan una característica de complejidad ya que existen especialistas (gastrónomos, maestros queseros, veterinarios) que consideran que se pierden tipos de quesos por las normativas restrictivas de la pasteurización de la leche en los casos de producción de lácteos en diferentes países (Villanueva-carvajal et al., 2011). Dando pauta a que se presenten una variabilidad de quesos sin identidad, con extensores o el uso de leche en polvo lo cual ocasiona retos para la competitividad de quesos artesanales 100% de leche cruda (Villegas de Gante and Huerta Benítez, 2015).

Otro punto para considerar es el aporte social de identidad que generan las industrias regionales y artesanales, volteando a ver a las comunidades rurales y su entorno ambiental y económico.

La nueva realidad de comercio de los productos a baja escala incluyendo los fabricantes de quesos, tienen la visión de desarrollar nuevos mercados; donde se incluye temas relacionados a la sustentabilidad de los quesos y sean reconocidos por el consumidor como alimentos con bajo impacto ambiental a través de ecoetiquetas.

Existe una nueva tendencia del consumo de productos artesanales en muchas partes del mundo. Siendo un producto de nicho con identificación regional. En la actualidad el proceso del queso artesanal lo integran procesos modernos (debido a la competitividad, normas regulatorias).

## **2.2 Queserías artesanales en México**

En México, el consumo de quesos está representado principalmente por los quesos frescos como el panela, rancho y Oaxaca, característicos de la región centro del país. Además

de que existe una amplia producción de quesos en todo el país con características de semi-maduros. Sin embargo, existe una problemática donde se utilizan otros ingredientes aparte de la leche por lo que se genera una división de productos con quesos genuinos mexicanos (donde el término de queso artesanal está incluido, queso natural), quesos de imitación, quesos con extensores, quesos mixtos (Cervantes et al., 2006; Villegas de Gante and Huerta Benítez, 2015).

Esta variabilidad de productos tiene sus orígenes por los cambios en la producción de leche, por la incorporación de tecnologías como el sistema Holstein (revolución blanca). Lo cual trajo un cambio en la producción y presión para la agricultura y la producción ganadera rural (Martínez Borrego, 2009). Dejando al sistema lechero dependiente de la producción de granos de importación. Para 1990 con un modelo neoliberal y la implementación de la globalización con el Tratado de Libre Comercio (TLC), la importación de productos lácteos como la leche en polvo dio pauta a integrar nuevas tecnologías como los pasteurizadores, refrigeración estandarización de la leche y cambios en las normas de producción y prohibiciones del uso de leche cruda sin pasteurización. Generando una competencia desleal entre industrias queseras tecnificadas, semitecnificadas y artesanales. Lo cual produjo la búsqueda de volver más rentable la producción de queso utilizando leche en polvo, extensores como grasa vegetal, almidones (Martínez Borrego, 2009).

Desde este punto, grupos de investigación han realizado investigaciones para dar respuesta a lo que sucede regionalmente ante un contexto de globalización. Como resultado, México no es exportador de productos lácteos, depende de insumos y tecnología extranjera y que ha llegado a sistemas rurales. Por lo que existe impacto sobre los actores sociales, los recursos regionales, y su comercialización. Se ha detectado que los sistemas a baja escala y rurales tienen una habilidad de adaptación para crear estrategias que les permitan entrar al comercio de sus productos en competencia con empresas industrializadas por lo que el desarrollo de investigaciones en esta índole permitirá visualizar habilidades, estrategias que beneficien a estos sistemas (Martínez Borrego, 2009).

La dependencia que existe en la producción lechera familiar a empresas de lácteos, donde el precio de venta de leche es un generador de desigualdad económica ha ocasionado que diversas producciones familiares lecheras cambien su forma de comercialización convirtiendo sus lecherías a queserías. Lo cual ha llevado a zonas lecheras a convertirse

en zonas queseras modificando y creando nuevos eslabones en la cadena de la leche. Por lo que igualmente se ha buscado el suministro de leche en regiones alejadas de las zonas productoras de queso, lo cual vuelve a generar variabilidad en el producto queso, disminuye el precio para el consumidor pero genera otras problemáticas económicas, pérdida de identidad de los quesos genuinos y un conflicto con el consumidor (Cervantes et al., 2006).

En México, el sector lácteo (producción primaria y transformación) coexisten en la misma zona geográfica empresas heterogéneas. Donde existen un gran número de queserías familiares. Muchas de estas informales, cercanas al nivel de subsistencia y con pocas posibilidades de reproducir el capital pequeñas y medianas empresas queseras distribuidas en la región tienen una participación activa, poco contabilizada en el mercado nacional, Sin embargo, muchas de estas pequeñas empresas se han visto en la necesidad de comenzar a producir quesos imitación (aquellos a los que se les sustituye parcial o completamente la leche por ingredientes lácteos y no lácteos), para obtener productos de menor costo, aumentar el volumen de producción y ventas y persistir ante la competencia que imponen las grandes agroindustrias queseras (AIQ) nacionales y transnacionales (Rendón-Rendón et al., 2019).

Y en conjunto con pocas queserías industrializadas donde sus procesos tienen una alta tecnología, existe estandarización de leche, productos lácteos con leche pasteurizada, uso de extensores, y procesan un alto volumen de leche, creando un alta competencia entre las empresas. representa una gigantesca inequidad en el flujo de las ganancias para cada eslabón y tipo de empresa; destina las mayores utilidades a los partícipes que transforman y comercializan y los que tienen mayores eficiencias productivas y comerciales, lo que muestra una distribución desigual en la repartición del valor generado.

En México, el sector de la transformación representa el 10% del valor total sectorial, y cuenta con alrededor de 12,000 establecimientos que generaron más de 66,000 empleos. (FAO-FEPALE, 2012)

El volumen producido en la última década creció a una tasa promedio anual de 3.3% entre 2008 y 2018, la elaboración de derivados lácteos como quesos, cremas y yogurt fue el sector que registró mayor crecimiento, con una tasa promedio anual de 5.8%.

Es la agroindustria quesera (AIQ), que representa un tercio del valor del PIB de derivados lácteos (yogur, crema, mantequilla y queso) y 13.3% del PIB total del sector lácteo. Se

caracteriza por ser el subsector de la agroindustria láctea con mayor número de empresas; oficialmente existen alrededor de 1,500 queserías, que emplean cerca de 20,000 personas. (Poméon and Cervantes, 2010)

### **2.3 Aculco y su historia quesera.**

Aculco cuenta con una historia significativa en la producción de leche y su subsecuente reconocimiento quesero. La concentración de agroindustrias fue el resultado de los cambios económicos, formas de producir leche y la tecnología que fue llegando a las zonas rurales. Los años 70's fueron clave para la introducción de forrajes de siembra, introducción de ganado lechero especializado, control de la reproducción y la estabulación del ganado. Antes de este tiempo la región se caracterizaba por una producción baja, con ganado criollo, reproducción por monta sin control reproductivo ni mejoramiento genético, y la alimentación se basaba exclusivamente por praderas naturales dependiente de la época de lluvia (Castañeda, 2005).

Estructuralmente la región contó con el apoyo Federal para la construcción de presas, canales de riego, carreteras, infraestructura de comunicación. Aculco esta comunicado por la autopista México–Querétaro vincula la zona con Querétaro, Hidalgo y la Ciudad de México. La carretera Panamericana lo conecta con Querétaro y municipios del Estado de México como Toluca, Ixtlahuaca, Atlacomulco y Acambay. Existe una red de vías estatales y municipales que intercomunican las diferentes comunidades del municipio. Esta comunicación permite el desplazamiento de los productos de la región incluyendo los quesos, permitiendo una cadena de comercialización constante a mercados locales, regionales y estatales. A su vez, el municipio de Aculco se encuentra en un lugar estratégico para el abastecimiento de materia prima, adquisición de instrumental y tecnología para la industria quesera. Los lugares de adquisición de la tecnología están relacionados con los centros de comercialización de los productos lácteos como la Ciudad de México, Toluca y Querétaro. Las relaciones de intercambio entre empresas favorecen las transacciones de equipo porque algunos productores traspasan el que ya no utilizan y ciertos instrumentos se consiguen en las ferreterías o se fabrican con los herreros de la zona. El cambio del tipo de material en el proceso de elaboración ha consistido en suplir el equipo de madera o plástico por acero inoxidable. La limitante radica en el acceso a estas innovaciones, tanto económicas como de disponibilidad en la zona, porque requiere de desplazarse a las ciudades de Toluca o México para conseguirlos.

Además, existió la organización del capital humano, impulsando la organización de productores de leche, donde permitió crear una cadena agropecuaria de producción lechera (Espinoza, 2004). En los años 80's se consolidó la producción de quesos, creando trabajadores de la región especializados en quesos "aprendieron el saber hacer y posteriormente crearan su propia empresa". El canal de comercialización de la venta de leche y queso se volvió local por las condiciones de menor exigencia ante industrias tecnificadas que exigían cierta calidad de la leche.

Actualmente en la región se tiene contabilizada 37 agroindustrias queseras. Los establos presentan principalmente a la raza Holstein como productora de leche, en estabulación y alimentación basada en forrajes y ensilaje.

### **2.3.1 Quesos en la región de Aculco**

La región de Aculco se caracteriza por la producción de quesos frescos como el panela, Oaxaca, queso manchego mexicano con especias, queso de morral y dos quesos característicos de la región el queso molido y botanero. Además de derivados lácteos como es la crema, requesón y mantequilla. Actualmente las queserías se han diversificado con dulces de leche, yogurt bebible y nuevos quesos como son el Oaxaca ahumado (*Provolone*), y quesos maduros.

En la región se producen más de 43 toneladas a la semana de queso, 66% del volumen total se le atribuye al queso Oaxaca. Este producto es reconocido en la comida mexicana y ha sustituido a los quesos regionales por su alto consumo y valor comercial en las ciudades como México y Toluca (Castañeda Martínez et al., 2009a).

### **2.3.2 Actores en la cadena de producción de queso en Aculco**

Los actores principales son los productores de leche, recolectores y queseros. Son actores con cercanía geográfica y tiene un producto en común que en un conjunto regional hay un saber hacer. Los actores se interrelacionan socialmente y crean una posición en la producción del queso. Aquí se incluye la concentración de queserías, familias productoras de quesos, diversas concentraciones sociales económicas y estructurales como son tiendas de venta de queso, restaurantes, hotelería, tiendas de abastecimiento de materia prima para las queserías, gobierno (diferentes dependencias con diferentes objetivos sociales), centros de salud, dependencias de la distribución de agua, recolección de desechos (Castañeda Martínez et al., 2009a, 2009b; Espinosa Ayala et al., 2010).

Los productores de leche comercializan la materia prima con los recolectores o las queserías. La diferencia radica en la cantidad de leche que entregan a cada actor y el precio por litro recibido. Los productores cuentan con pequeñas superficies de tierra (6.6 ha en promedio), apoyos anuales para la producción agrícola que derivan de programas gubernamentales y el empleo de mano de obra familiar para la operatividad de la empresa lechera. Tienen un promedio de nueve vacas por unidad de producción, combinan la inseminación artificial y monta directa para la reproducción del hato y la ordeña de los animales es manual. En Aculco se contabilizaron 266 productores de leche que comercializan directamente su producción (Castañeda Martínez et al., 2009a)

Productor de queso se establece cuando la unidad de producción lechera se localiza en la misma comunidad que las agroindustrias o si los recursos técnico-productivos permiten trasladar el producto a las empresas. Estos productores aportan 15 mil litros de leche diarios con un promedio de 54 L/productor/día (Castañeda Martínez et al., 2009a).

Recolector. Su función puede ser a partir de negociación con la explotación lechera y el productor de queso. Esta función existe dos variantes, como un negocio independiente de la persona o es dependiente de la quesería. Su función es la recolecta diaria de diferentes lecherías para abastecer a las queserías de la región. En esta región los tratos comerciales tienen la característica de que son por medio de la palabra entre los actores sociales, y no se garantiza una seguridad social (ausencia de contratos formales). El promedio de lecherías visitadas por recolector varía entre 20 a 60 lecherías de acuerdo con la capacidad del transporte del recolector(Castañeda Martínez et al., 2009a).

### **2.3.3 Comercialización del queso Aculquense**

Existe venta al menudeo y mayoreo, de acuerdo con cada quesería la distribución depende de la misma quesería y los comercializadores intermediarios que pasan por el producto se han estimado más de 200 intermediarios en la región de Aculco (Castañeda Martínez et al., 2009b). El productor de queso puede distribuir su producto a diferentes establecimiento como cremerías o tiendas, además de venta por colonias. La venta al menudeo es en comercios específicos para la oferta de productos lácteos, que se ubican en el centro de Aculco y se benefician del turismo y las ferias del queso.

### **2.3.4 Características de las queserías**

Como se señaló anteriormente la zona de Aculco, es una región que presenta agroindustrias queseras con diferentes características. Los establecimientos pueden estar situados en el predio familiar donde cuentan con tinas de recepción, calentamiento y cuajado de la leche, lira, agitador, mesas de trabajo, moldes, prensa, molino y básculas. El tipo de tecnología es muy similar entre empresas, combinan equipo de plástico, madera y acero inoxidable. La diferencia entre agroindustrias radica en el empleo de descremadora, pasteurizadora, refrigeración con equipos nuevos, el uso de biodigestor, o calentador solar.

## **2.4 Análisis de Ciclo de Vida**

El Análisis de Ciclo de Vida es una metodología que permite realizar evaluaciones ambientales de acuerdo con la carga ambiental de un producto. Se define como “la compilación y evaluación de entradas y salidas de los impactos ambientales potenciales de un sistema de producto a través de su ciclo de vida” (ISO 14040, 2006).

### **2.4.1 Origen y sus instituciones**

La crisis en la década de los 60's con el aumento de la degradación ambiental y cada vez una mayor por los recursos, hizo plantearse el estudio acerca del uso de energía y emisiones.

La metodología de Análisis de Ciclo de Vida (ACV) tuvo sus inicios en la década de los 70's, a través de trabajos en empaques, por parte de empresas como Coca Cola los cuáles realizaron el primer estudio (Hauschild, 2017).

Los softwares usados para la evaluación ambiental fueron lanzados al mercado a finales de los 80's, GaBi en 1989, Simapro en 1990. A partir de este momento el desarrollo de la metodología ACV tuvo un auge. Esto se debió a gran medida por los esfuerzos del organismo internacional SETAC (Sociedad de Toxicología y Química Ambiental), la cual es una organización sustentada en la academia de las ciencias, industria y gobierno, y ha permitido el desarrollo de esta metodología a partir de reuniones con expertos, presentación de trabajos y avances, pero sobre todo impulsar el desarrollo de armonizar la metodología y mejorar las limitaciones de esta, además, el término “Evaluación de Ciclo Vida” fue acuñado por esta institución (Curran, 2012).

En esta misma década comenzaron a desarrollarse base de datos para los inventarios del ciclo de vida, sin embargo, no fue hasta 2003 que se lanzó Ecoinvent V 1.01 al mercado, abarcando información en diferentes sectores industriales (PRé, 2016).

Otro organismo clave es el PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente), el cual se conforma por tres departamentos: tecnología, industria y economía. Su objetivo va enfocado a estudios para países en vías de desarrollo, la publicación de guías y contribuciones para la aplicación del ACV (Guinée, 2002). Y junto al SETAC formaron la iniciativa de Ciclo de Vida UNEP/SETAC para el desarrollo del ACV a nivel mundial en 2002.

#### 2.4.2 La estandarización y el ISO

La estandarización que se maneja en la metodología Análisis de Ciclo de Vida evita la arbitrariedad de la información, y permite la creación y desarrollo de bases de datos de uso internacional a través de softwares que permiten la conjunción de información de materiales, energía, combustible etc., que se necesita para el desarrollo de una evaluación ambiental (Guinée, 2002).

La característica de esta metodología es la presencia de una normativa ISO (Organización Internacional de Normalización), cuyo objetivo es la estandarización. En el año de 1993 inició el proceso para desarrollar el estándar global del ACV. La serie 14000 trabaja gestiones ambientales, y dentro de ella se encuentra inmersa la serie 14040 la cual presenta los principios y la explicación de la metodología de ACV (Guinée, 2002). Tabla 1

**Tabla 1. Serie de normas ISO para el ACV.**

<b>ISO 14040, 2006</b>	Gestión ambiental. Evaluación del ciclo de vida. Principio y marco de referencia.
<b>ISO 14044, 2006</b>	Gestión ambiental. Evaluación del ciclo de vida. Requisitos y directrices.

Elaboración propia. (ISO, 2006a, 2006b)

Esta estandarización ha permitido el reconocimiento del ACV como la herramienta de soporte para decisiones ambientales entre industrias y gobierno.

Incluidos en la serie 14000, también se encuentran normas donde se aplica técnicamente el ACV, Tabla 2.

**Tabla 2. Serie de normas ISO para la gestión técnica del ACV.**

<b>ISO 14062, 2002</b>	Gestión ambiental. Integración de aspectos ambientales dentro del diseño del producto y desarrollo.
<b>ISO 14006, 2011</b>	Gestión ambiental. Directrices para la incorporación del ecodiseño.
<b>ISO 14020</b>	Serie ecoetiquetas
<b>ISO 14063</b>	Gestión ambiental. Comunicación ambiental. Directrices y ejemplos.
<b>ISO 14064</b>	Reducción de gases efecto invernadero.

Elaboración propia. (Guinée, 2002; Guinee et al., 2001)

### **2.4.3 Análisis de Ciclo de Vida Ambiental**

El Análisis de Ciclo de Vida es una metodología que permite realizar evaluaciones ambientales de acuerdo con la carga ambiental y energética de un producto. de un producto. Se define como “la compilación y evaluación de entradas y salidas de los impactos ambientales potenciales de un sistema de producto a través de su ciclo de vida” (ISO, 2006b).

Es una herramienta específica que permite identificar las cargas ambientales que se generan al evaluar todos los materiales como es la energía, fuentes de extracción de materiales, combustible, residuos, que se necesitan y producen para obtener un producto o servicio a través de su ciclo de vida. En este, se puede identificar diferentes fases del ciclo como es el uso del producto, su manejo, sugestión de los residuos, su reciclaje o disposición de los desechos. Cuando se evalúa todo el ciclo de vida se le llama “de la cuna a la tumba”, si el trabajo se limita a ciertas fases como por ejemplo cuando se evalúa a partir de la entrada de la materia prima a lugar de transformación hasta que sale de la fábrica se le llama, “de la puerta a la puerta”.(Curran, 2012)

Dentro de la metodología existe un lenguaje particular para ciertos términos. Se entiende por carga ambiental todo tipo de impactos que repercuten en el medio ambiente, y el término producto se utiliza en formas más amplía tanto para algo físico como es un clavo, así como servicios operativos o estratégicos.

En términos de descripción el ACV es una metodología cuantitativa para obtener la evaluación de impactos ambientales.

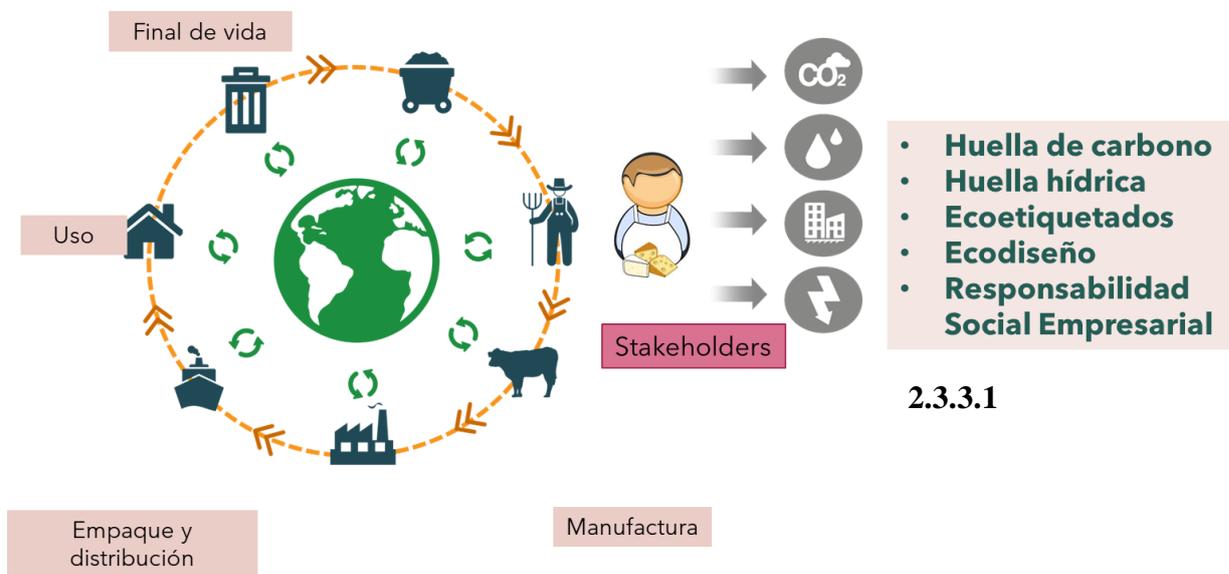
Función y aplicaciones del ACV (Fig.1).

- Identificación de los puntos críticos de un producto.
- Comparación de materiales, u operativamente la comparación de formas de producción.
- Nuevo diseño de un producto con mejoras, ecodiseño.
- Implicaciones en políticas públicas, como es la gestión de residuos en alguna ciudad
- Ecologización “Proyecto Aeropuerto de la CDMX”, en la industria de la construcción, donde se deben cumplir requisitos ambientales.
- Ecoetiquetados permitiendo al consumidor una alternativa de selección para su producto Tabla 3.

**Tabla 3. Serie de normas ISO Ecoetiquetas y declaraciones de producto.**

<b>ISO 14021, 2006</b>	Etiquetas y declaraciones ambientales- Autodeclaraciones ambientales (Etiquetado ambiental tipo II).
<b>ISO 14024, 2006</b>	Etiquetas y declaraciones ambientales- Etiquetado ambiental tipo I.- Principios y procedimientos.
<b>ISO 14025, 2006</b>	Etiquetas y declaraciones ambientales- Etiquetado ambiental tipo III. Directrices y procedimientos.

(De Madrid et al., 2014; Olivera et al., 2016)



2.3.3.1

**Figura 1. Ciclo de vida de un producto.**

### Fases del ACV

Al realizar una Análisis de Ciclo de Vida se necesita reconocer y entender las fases en que se conforma esta metodología. (Hauschild, 2017)

1. Definición del objetivo y el alcance. El alcance dependerá del objetivo del estudio. Es por ello por lo que se debe plantear claramente el objetivo para reconocer los límites del sistema a desarrollar. Existen estudios que abarcan un ciclo completo “de la cuna – a la tumba- y la resurrección”. Así como estudios donde sólo se plantea “de la puerta a la puerta”, lo cuáles son solo un parte del ciclo de vida, enfocándose a ciertas etapas de la producción.
2. Análisis de inventario (ICV). Se refiere al inventario que se debe recolectar con la información detallada de los datos de entradas y salidas del producto o servicio a estudiar.
3. Evaluación del impacto ambiental (EICV). Esta fase aporta información para ayudar a la evaluación de resultados. Es donde se visualiza en forma cuantificada los impactos que genera el inventario.

4. Interpretación. Es el resumen y la discusión de los resultados del ICV y el EICV para concluir, recomendar e influir en la toma de decisiones, de acuerdo con el alcance y el objetivo del estudio.

El ACV técnicamente sólo contempla el pilar ambiental de la sustentabilidad, sin embargo, el enfoque del ciclo de vida amplia a los pilares económicos y sociales.

#### 2.4.4 Análisis de ciclo de vida en quesos.

##### Categorías de Impacto Ambiental relacionadas a la cadena de producción de queso.

Para realizar la evaluación ambiental se necesita seleccionar las categorías de impacto ambiental. En la tabla 4 se presentan las principales categorías de impacto que se han utilizado para evaluar la cadena de producción del queso.

**Tabla 4. Categorías de impacto ambiental y su relación con las entradas y salidas de la cadena de producción de queso.**

Categoría de impacto	Relación con el queso
Potencial de calentamiento global (GWP)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 12 estudios proceso leche cruda= 79-95% impacto de GWP.</li> <li>• Leche cruda en elaboración de queso= 2-18%.</li> <li>• Aún no hay información si el tipo de queso influye en esta categoría.</li> </ul>
Potencial de acidificación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Producción de leche es el mayor contribuidor 88-99%.</li> <li>- Influye la cantidad de leche usada para la elaboración del queso.</li> <li>• - Manejo del estiércol en la granja lechera por las emisiones de amoníaco 79%.</li> <li>• *Sólo hay reportes en quesos semimaduros.</li> </ul>
Potencial de eutrofización.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La contribución del 59-99%.</li> <li>• La emisión final, es dependiente si se presenta estrategias de tratamiento de aguas residuales.</li> </ul>
Acidificación terrestre (TA) kg SO <sub>2</sub> eq	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emisiones de amoníaco (NH<sub>3</sub>).</li> <li>• Manejo de estiércol.</li> <li>• Producción de alimentos.</li> </ul>
Eutrofización de agua dulce (FE) kg P eq	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El fósforo de las emisiones del estiércol y fertilizantes utilizados en la granja de productos lácteos.</li> <li>• Fuga de amoníaco contribuye a la eutrofización.</li> <li>• Producción de leche desgrasada.</li> </ul>
Eutrofización marina	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emisiones de amoníaco contribuye a la eutrofización.</li> </ul>
Cambio climático (CC) kg CO <sub>2</sub> eq	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las emisiones de metano biogénico (CH<sub>4</sub>) y óxido nitroso (N<sub>2</sub>O).</li> </ul>
Agotamiento del ozono (OD) kg CFC-11 eq	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La fuga de los medios de enfriamiento contribuye a la reducción de la capa de ozono.</li> <li>• El amoníaco es otro medio de enfriamiento.</li> <li>• La producción de energía termal, por la emisión de tetraclorido de carbón (CFC-10).</li> </ul>

<b>Toxicidad humana</b> <b>Kg 1,4 DB eq</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elementos tóxicos como metales pesados pesticidas, transporte.</li> <li>• Fertilizantes de fósforo utilizados en tierras de cultivo contienen As, Cd y Zn.</li> <li>• En la producción de fertilizantes de fósforo, fluoruros son emitidas como consecuencia de la presencia de fluoruros en fosfato crudo.</li> </ul>
<b>Formación de materia en partículas (PMF)</b> <b>kg PM10 eq</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emisiones de amoniaco. Producción de leche desnatada.</li> </ul>
<b>Ecotoxicidad terrestre</b> <b>kg 1,4 DB eq</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pesticidas contribuye tanto a la toxicidad ecológica y humana. Herbicidas, insecticidas y fungicidas.</li> </ul>
<b>Agotamiento del agua (WD)</b> <b>m<sup>3</sup></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Electricidad, leche desgrasada, agua de grifo por la producción de energía hidroeléctrica.</li> </ul>
<b>Agotamiento fósil (FD)</b> <b>kg FE eq</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Producción de leche desgrasada. Uso del empaque.</li> </ul>

Elaboración propia (Canellada et al., 2018; Finnegan et al., 2017; Thoma et al., 2013)

Se han realizado diversas evaluaciones de ciclo de vida en quesos, alrededor de todo el mundo, exponiendo diferentes formas de producir queso, por lo tanto, se presentan diferencias en los indicadores ambientales. Tabla 5.

Tabla 5. Listado de trabajos en quesos con Análisis de Ciclo de Vida.

Autor	Tipo industria	Tipo de queso/U.F.	Indicadores ambientales
(Salas Vargas et al., 2020) México	Queserías artesanales	Queso Oaxaca	HC. 15.7 kg CO <sub>2</sub> eq
(Ferreira et al., 2020) Brasil	Cadena de la leche, enfocado a queso.	Queso Prato de origen danés semimaduro	HC: 4.07 1 kg CO <sub>2</sub> eq CC, OD, TA, FE, POF, PMF, WD, FD
(Alves et al., 2019) Italia	Leche de búfala/ Quesería orgánica	1 kg queso Mozzarella	CC: 8.17 kg CO <sub>2</sub> eq, OD, TA, FE, POF, PMF, WD, FD.
(Gosalvitr et al. 2019) Reino Unido	Simulación	Queso cheddar	Demanda de energía: 347MJ HC: 14 kg CO <sub>2</sub> eq
(Üçtuğ, 2019) Turquía	Estudio de productos lácteos con ACV		
(Bava et al. 2018) Italia	Sistema de producción lechera y del queso	Queso Grano Padano/ maduro	CC:10.3 kg CO <sub>2</sub> eq
(Canellada et al., 2018) España	Quesería a baja escala Lista de trabajos de quesos con LCA		HC: 10.2 kg CO <sub>2</sub> eq
(Palmieri et al., 2017) Italia	Impacto en la comparación de dietas. En la cadena de la leche y queso.	123 g queso Mozzarella	OD, TA, FE, POF, PMFP, WD, FD

(Vagnoni et al., 2017) Sardinian, Italia	Queso de borrega Sardinian	1 kg de queso artesanal “Pecorino di Osilo” cheese, y 1 kg de manufactura industrial “Pecorino Romano DOP”	HC: 17 kg CO <sub>2</sub> eq
(Santos et al., 2016) Brasil	Producción de queso a baja escala		CC: 14.44 kg CO <sub>2</sub> eq OD, TA, FE, POF, PMFP, WD, FD
(Kristensen et al., 2015) Dinamarca	Comparación de que queso entre raza Holstein y Jersey	Queso cheddar/ 1 kg	HC: Holstein: 12.1-12.7 kg CO <sub>2</sub> eq Jersey: 6.66 kg CO <sub>2</sub> eq
(Broekema and Kramer, 2014) Los Países Bajos	ACV en granja y planta de queso holandés.	Queso holandés Gouda semi maduro/ 1 KG	HC: 8.7 kg CO <sub>2</sub> eq TA, FE, ME, Tierra de agricultura, FD
(Dalgaard et al., 2014) Dinamarca, Suecia	ACV de la leche producida en Dinamarca y Suecia	1 kg de leche corregida.	HC: 1.15 kg CO <sub>2</sub> eq
(Djekic et al., 2014) Serbia	ACV de varios productos lácteos		HC: 6.7-9.5 kg CO <sub>2</sub> eq
(Flysjö et al., 2014) Nueva Zelanda Suecia	Sistema en praderas de Nueva Zelanda Sistema con suministro de concentrado Suecia	1 kg de leche corregida	HC NZ: 1 kg CO <sub>2</sub> eq HC Suecia: 1.16 kg CO <sub>2</sub> eq
(González-García et al., 2013) España	Queso con Denominación de Origen Protegido, de queserías tradicionales gallegas.	Queso San Simón da Costa, ahumado.	ADP; AP; EP; GWP; ODP; POFP. Análisis energético basado en la demanda acumulada de energía nuclear y fósil no renovable (CED), CO <sub>2</sub> biogénico.
(Kim et al., 2013) E.U.A	Propuesta de evaluación nacional de impacto ambiental.	Queso cheddar, mozzarella, y suero	HC cheddar: 8.6 kg CO <sub>2</sub> eq HC mozzarella: 7.28 kg CO <sub>2</sub> eq
(Aguirre-Villegas et al., 2012) E.U.A.		Semi duro/ 1 kg	Potencial de calentamiento global: 0.46- 1.3 kg CO <sub>2</sub> eq 7.1 -19 MJ kg <sup>-1</sup>
(van Middelaar et al., 2011) Países Bajos	Evaluación de la ecoeficiencia	Queso holandés semiduro/ 1 kg	CC 8.5 kg CO <sub>2</sub> eq Uso de tierra, energía fósil
(Berlin, 2002)		1 kg Angsgarden Semi duro/ 1 kg	

HC Huella de Carbono; CC Cambio climático, Agotamiento del ozono OD; Acidificación Terrestre TA; Eutrofización de agua dulce FE; POF, Formación de materia en partículas PMF; Escasez de agua WD, Agotamiento fósil FD; Potencial de agotamiento abiótico (ADP), Potencial de acidificación (AP), Potencial de eutrofización (EP), Potencial de calentamiento global (GWP), Potencial de agotamiento de la capa de ozono (ODP) y Potencial de formación de oxidantes fotoquímicos (POFP).

#### **2.4.5 Sustentabilidad, y la evaluación del ciclo de vida**

El Análisis de Ciclo de Vida tiene su fundamento alrededor de la sustentabilidad, el cual es un término que se comprendió más a raíz del informe de la Comisión de Brundtland “Nuestro futuro común”, en 1987. En dicho documento se plantean términos a desarrollar para alcanzar un estado de sustentabilidad comenzando por el bienestar, equidad entre especies, equidad intergeneracional, equidad intrageneracional, por lo que el desarrollo sostenible se define como “el que cumple con las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus necesidades” (Vallance et al., 2011).

Comprender el término de sustentabilidad y realizar una evaluación de ciclo de vida implica la interacción de los impactos ambientales, sociales y su impacto económico.

Se entiende que para estudiar la sustentabilidad se debe reconocer que existe la limitación de los recursos naturales, la cual repercutirá sobre las sociedades y su necesidad humana para satisfacerla y alcanzar un bienestar; a su vez los límites del crecimiento económico el cual es un parteaguas para la toma de decisiones en relación a un sistema económico que permita a la industria ser económicamente factible, a través de producciones limpias y el uso de recursos renovables que impactara sobre la sociedad (Ávila, 2018).

Ampliar los estudios del ciclo de vida nos lleva a la Evaluación de la Sustentabilidad del Ciclo de Vida (ESCV) en donde se abarcan los tres pilares de la sustentabilidad: ambiental, social y económico. Por ejemplo, para evaluar la Economía Circular (se identifica como una condición de la sustentabilidad y en ella intervienen los aspectos ambientales, económicos y sociales, pero con las estrategias de circularidad), se utiliza el marco de la ESCV evaluar las estrategias de la economía circular (Hauschild, 2017; Niero and Rivera, 2018).

#### **2.5 Análisis de Ciclo de Vida Social**

Origen.

El Análisis de Ciclo de Vida Social ACV-S surge a partir de unir las problemáticas ambientales con el concepto de desarrollo sostenible, en el cual se necesita ampliar las evaluaciones hacia las problemáticas sociales.

En la actualidad a nivel mundial se habla de alcanzar Los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas a partir de mejorar los impactos sociales, por lo que el

desarrollar una metodología bajo los estándares de un ciclo de vida de un producto es viable para identificar los impactos sociales tanto positivos como negativos.

Esta metodología comparada a la ambiental es de desarrollo nuevo, presentando en 1996 una propuesta de evaluar los aspectos sociales dentro de los pilares de la sustentabilidad (O'Brien, 1996) y el ACV. Considerando como su principal objetivo, la evaluación de impactos sociales de un producto que afectan a los stakeholders y la mejora de las condiciones sociales y económicas de un producto o servicio a lo largo de su ciclo de vida (Jorgensen, et al., 2012).

Las principales características de esta metodología es el soporte metodológico del ACV ambiental, ya que se utiliza la estructura de las 4 fases: definición de objetivo y sistema, inventario, evaluación e interpretación. (Moltensen et al., 2017)

A continuación, se realizó una recopilación de los principales métodos que se proponen para evaluar el ACVS, ya que esta metodología aún no se encuentra estandarizada.

### 2.5.1 Las directrices y las hojas metodológicas del ACV-Social

Son las primeras herramientas del ACV S para estandarizar la metodología. En estos documentos se aprecia la estructura para darle forma a las evaluaciones sociales. (Andrews et al., 2009; Benoît et al., 2010; Norris et al., 2014; Valdivia et al., 2012).

Se proponen los stakeholders y los temas sociales que pueden aplicarse en su evaluación.

<i>Categoría de actor social</i>	<b>Subcategorías</b>	
<i>Trabajadores</i>	Desarrollo profesional	
	Transparencias en las condiciones de trabajo.	
	Horas de trabajo.	
	Salud y seguridad.	
	Salario justo	
	Beneficios sociales y seguridad	
	Libre asociación y negociación colectiva.	
	Trabajo del adulto mayor.	
	Trabajo de jóvenes	
	Oportunidad de igualdad y discriminación.	
	Proporción de trabajadoras en la lechería y total de fuerza de trabajo.	
	<i>2. Comunidad local</i>	Herencia natural y cultural
		<i>3. Sociedad</i>
Participación de la comunidad.		
<i>4. Actores en la cadena de valor</i>	Respeto al derecho indígena.	
	Empleo local	
	Desarrollo tecnológico.	
	Contribución para la economía.	
	Responsabilidad de la promoción social.	
	Relación del proveedor.	

UNEP-SETAC, 2013

### **2.5.2 Social Hotspots Date Base (SHDB)**

La base de datos *Social Hotspots Date Base* surge en 2009 con la cooperación del Programa Ambiental de las Naciones Unidas (PNUMA); el proyecto New Earth; universidades, instituciones y empresas privadas. () Fue creada con el propósito de realizar evaluaciones sociales a nivel global, por país o regional de algún producto o servicio. La base se conforma con información genérica de los países a través de los censos o investigaciones publicadas en documentos oficiales, informes estadísticos de organismos internacionales como la Organización Internacional del Trabajo OIT, el Banco Mundial, la Organización Mundial de la Salud (OMS). El inventario deriva de entradas y salidas de análisis de ciclo de vida que permiten modelos de los sistemas de un producto, mostrando posibles impactos a escala global y con especificidad geográfica (Ekener y Moberg, 2013).

### **2.5.3 ACV Social en quesos**

ACV- Social producción de quesos Nueva Zelanda.

“Social life cycle analysis (S-LCA). Some methodological issues and potential application to cheese production in New Zealand”

- Identificaron los stakeholders.
- No hicieron evaluación por falta de estandarización del ACV- Social

(Paragahawewa et al., 2009)

ACV Social en granjas lecheras irlandesas.

“Social life cycle assessment of average Irish dairy farm. [\*The International Journal of Life Cycle Assessment\*](#)”

- Cuestionan la Unidad Funcional
- Por las discrepancias con la UF con la metodología del ACV- Ambiental

(Chen and Holden, 2017)

ACV Social en producción de madera en Alemania

*“Social life cycle assessment: in pursuit of a framework for assessing wood-based products from bioeconomy regions in Germany.” International Journal Life Cycle Assessment.*

- Realiza análisis de una región específica de un producto.
- Pautas para establecer los inventarios sociales, y sus categorías.

(Siebert et al., 2018)

### **III. JUSTIFICACIÓN**

La falta de datos duros para explicar los impactos ambientales y la huella de carbono en queserías artesanales en Aculco, Estado de México, obligan a la necesidad de buscar una metodología que permitiera evaluar el ámbito ambiental y social de la sustentabilidad.

La identificación del Análisis de Ciclo de Vida como una herramienta holística puso en panorama el poder desarrollar evaluaciones ambientales y sociales.

Es por ello la realización de un “Aporte a la evaluación de sustentabilidad en queserías artesanales, a través del Análisis de Ciclo de Vida Ambiental y Social.

#### **IV. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN**

¿Cuáles son los impactos ambientales del queso Oaxaca a nivel artesanal en Aculco, Estado de México?

¿Cuál es la huella de Carbono que genera el queso Oaxaca?

¿De qué forma los impactos ambientales afectan a los actores sociales de las queserías artesanales de Aculco, Estado de México?

¿Qué impactos sociales se presentan en la cadena de suministro de las queserías artesanales de Aculco, Estado de México?

## **V. HIPÓTESIS**

- El principal impacto ambiental en las queserías artesanales en Aculco, Estado de México se relacionan a los residuos de las aguas residuales y sus efectos en el ambiente.
- Cuando hay una congregación de industrias queseras en una región, los actores sociales de la cadena de suministro se verán afectados por los impactos ambientales que esta genera, sin embargo, tendrán impactos positivos por la interacción que existe entre las queserías (trabajadores, familias productoras de queso) y su alrededor (comunidad local).

## **VI. OBJETIVOS**

### 6.1. General

- Generar evaluaciones ambientales y sociales sobre queserías artesanales en Aculco, Estado de México con la metodología de Análisis de ciclo de vida.

### 6.2. Específicos

1. Identificar las características de las queserías de la región de estudio.
2. Desarrollar un análisis de ciclo de vida ambiental para cada quesería.
3. Generar una evaluación ambiental.
4. Desarrollar un análisis de ciclo de vida social de la industria quesera artesanal de Aculco, Estado de México.
5. Evaluar los impactos sociales a través del Evaluación de impacto social del producto (PSIA).

## VII. MATERIALES Y MÉTODOS

### Zona de estudio

Aculco (“en el lugar en que tuerce el agua”; de acuerdo con la traducción de la palabra, en otomí significa “dos aguas”) Fig. 2.



Figura 2. Aculco, Estado de México.

El estudio se realizó en el municipio de Aculco, Estado de México, en el centro de Aculco, ejido Las Lajas, y ejido Arroyo Zarco. Se localiza en la región noroccidental en el Estado de México. Dicho municipio colinda al norte y oeste con el estado de Querétaro y con el municipio de Polotitlán, al sur con los municipios de Acambay y Timilpan al este con Jilotepec. Con coordenadas 20° 06' latitud norte y 99° 50' longitud oeste. Su territorio se encuentra a una altura promedio de 2,40 metros sobre el nivel del mar (Crespo et al., 2014).

El municipio se conforma por montañas, sierras, lomas y cañadas. En cuanto a la tenencia de la tierra, la predominante es la ejidal; le sigue la pequeña propiedad, y finalmente la comunal (INEGI, 2021).

La superficie total del municipio es de 46 570 hectáreas, de las cuales 45% se destina a la agricultura, 20.92% al uso pecuario y 19.48% al forestal (Aculco, 2015).

El principal producto básico en la zona es el maíz y la producción de cultivos forrajeros se fundamenta en la avena o praderas inducidas, base para mantener la producción de leche relativamente constante a través del año. Los principales productos agropecuarios que se comercializan en el municipio son: maíz, lácteos y cárnicos, produciendo 50,000 litros de leche diaria.

La comercialización se lleva a cabo en el mercado regional, Amealco y San Juan del Río en el estado de Querétaro, Atlacomulco y Acambay en el Estado de México, Cuautitlán, y Ciudad de México.

La cuenca hidrológica del río Ñadó con origen de la presa del mismo nombre y desemboca en la estación hidrométrica San Ildefonso (presa que fue construida para riego de 5,000 hectáreas, con capacidad de 52.75 millones de metros cúbicos). Los arroyos principales son Arroyo Zarco, y Maxhidó, que va desde el Colorado hasta unirse con el de Arroyo Zarco, cuenta con 29 manantiales y dos acueductos.

En las cuencas hidrológicas de Arroyo Zarco y río Ñadó se extraen anualmente 29 y 14 millones de metros cúbicos de 396 aprovechamientos de aguas superficiales. Mientras el uso de aguas subterráneas en Arroyo Zarco el volumen anual es de 7.2 millones de metros cúbicos y el río Ñadó se extraen 2.5 millones de 56 aprovechamientos registrados. La presa Ñadó es el principal cuerpo de agua que abastece a la región principalmente para la irrigación de los cultivos y de Huapango se obtiene un cierto porcentaje. Existen otras presas de menor tamaño como Cofradía, Chapala, San Antonio y el Molino que se usan para el mismo fin (Castañeda, 2005).

La infraestructura de riego ha servido para sostener la producción agrícola y para el mantenimiento de ganado épocas de seca del año. (Aculco, 2016)

## **VIII. RESULTADOS**

### **1.1 Artículo enviado a revista científica indexada.**

8.1.1 Como resultado principal se envió un artículo a la revista Journal of Cleaner Production:

“Environmental impact of Oaxaca cheese production and wastewater from artisanal dairies under two scenarios in Aculco, State of Mexico”

## View Letter

Close

**Date:** May 18, 2021  
**To:** "Luis Brunett" lbrunettp@uaemex.mx  
**From:** "Zhifu Mi" mizhifu@126.com  
**Subject:** Your Submission

Ms. Ref. No.: JCLEPRO-D-20-15829R1  
Title: Environmental impact of Oaxaca cheese production and wastewater from artisanal dairies under two scenarios in Aculco, State of Mexico  
Journal of Cleaner Production

Dear Bruno,

It is my pleasure to inform you that your article "Environmental impact of Oaxaca cheese production and wastewater from artisanal dairies under two scenarios in Aculco, State of Mexico" has been accepted for publication in Journal of Cleaner Production. Your accepted manuscript will now be transferred to our production department you will be contacted in the next few days with a request to approve the proof and to complete the online forms that are required for publication.

JCLP is aiming to provide a fast and high quality review process for authors. On average, three dedicated reviewers contributed to the review process to get a paper accepted in Journal of Cleaner Production. In order to facilitate a fast review process, I would like to invite you to register as reviewer for Journal of Cleaner Production.

We appreciate and value your contribution to Journal of Cleaner Production. We regularly invite authors of recently published manuscript to participate in the peer review process. If you were not already part of the journal's reviewer pool, you have now been added to it. We look forward to your continued participation in our journal, and we hope you will consider us again for future submissions.

With kind regards,

Dr. Zhifu Mi, PhD  
Executive Editor  
Journal of Cleaner Production

For further assistance, please visit our customer support site at <http://help.elsevier.com/app/answers/list/p/7923>. Here you can search for solutions on a range of topics, find answers to frequently asked questions and learn more about EM via interactive tutorials. You will also find our 24/7 support contact details should you need any further assistance from one of our customer support representatives.

#AU\_JCLEPRO#

In compliance with data protection regulations, you may request that we remove your personal registration details at any time. (Use the following URL: <https://www.editorialmanager.com/jclepro/login.asp?a=r>). Please contact the publication office if you have any questions.



## Environmental impact of Oaxaca cheese production and wastewater from artisanal dairies under two scenarios in Aculco, State of Mexico

Cristina Salas-Vargas<sup>a</sup>, Luis Brunett-Pérez<sup>a,\*</sup>, Valentín Efrén Espinosa-Ortiz<sup>b</sup>, Carlos Galdino Martínez-García<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales, Universidad Autónoma del Estado de México, Km 14.5 Autopista Toluca – Atlacomulco, San Cayetano de Morelos, Toluca, Estado de México, 50295, México

<sup>b</sup> Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México, Coyoacán, 04510, Ciudad de México, México

### ARTICLE INFO

Handling editor: Zhifu Mi

#### Keywords:

Artisanal cheese  
WWT anaerobic  
carbon footprint  
Whey  
Eco-innovations

### ABSTRACT

The environmental impacts in the artisan cheese sector in the central region of Mexico provide a particular panorama of the environmental situation of this industry. The objective of this study was to evaluate environmental impacts through a life cycle analysis in 10 impact categories: global warming, stratospheric ozone depletion, fine particle formation, ozone formation, terrestrial ecosystems, terrestrial acidification, eutrophication of fresh water, terrestrial ecotoxicity, human ecotoxicity, non-carcinogenic toxicity, scarcity of fossil resources and water consumption. And the calculation of the carbon footprint with the IPCC, 2013 of 1 kg of Oaxaca cheese in four dairies artisanal in the State of Mexico. The main hotspots were whey, transportation, and electricity. The reduction of the impact generated by wastewater can be associated with the implementation and improvement of eco-innovations such as the use of biodigesters, however their use generates impacts on SOD, TA, FA, TEc and FRs due to the composition of the whey residue. The renewal of refrigeration equipment is another alternative to reduce electricity consumption, which on average consumes 0.04 kWh per one kg of Oaxaca cheese in cheese factories that have new refrigerators, and 0.14 kWh when refrigerators are reused, mainly impacting the FRs.

The average carbon footprint of Oaxaca cheese was 15.6 CO<sub>2</sub> 2 kg eq, which allows us to have a measure of the behavior of this food. A sensitivity analysis was carried out with different scenarios with wastewater where it was found that the handling of whey is essential for reducing impacts.

### 1. Introduction

Currently, the study of the environmental impacts generated by food production is a topic of interest at the global level due to its relationship with climate change and competition with existing natural and energy resources (Pelletier et al., 2011). Over the last decade, cheese production has increased annually by 1.3% in Central America, including Mexico. At the same time, given increasing production, it is important to evaluate the industry in terms of its environmental impact and emission of pollutants and greenhouse gases (GHGs) (Bourlakis et al., 2014; FAO-FEPALE, 2012). Further research studies are also necessary to generate proposals for mitigating the environmental impact. (FAO, 2019; González-García et al., 2013).

The panorama of cheese production in Mexico is varied. For

example, within the same region, both technified (5000 L of milk processed per day) and small-scale (60–1000 L) producers operate alongside one another (Crespo et al., 2014; Espinosa Ayala et al., 2013). There are reportedly around 10,000 small-scale cheese producers in Mexico (FAO-FEPALE, 2012). This industry is of interest given the value added to dairy products through their artisanal manufacture, the generation of local employment, and the linking of different aspects of agrolivestock production (Galindo et al., 2017).

In regard to the environmental impacts of cheese production in Mexico, the main pollutants emitted are in the form of wastewater containing a high amount of organic matter, including fats, proteins, and lactose, which has a significant impact on water bodies. Also, the consequent odor emanating from wastewater channels in regions with a high concentration of cheese producers is an additional problem

\* Corresponding author.

E-mail addresses: [tavis182@hotmail.com](mailto:tavis182@hotmail.com) (C. Salas-Vargas), [lbrunett@uaemex.mx](mailto:lbrunett@uaemex.mx) (L. Brunett-Pérez), [veo@servidor.unam.mx](mailto:veo@servidor.unam.mx) (V.E. Espinosa-Ortiz), [cgmartinezg@uaemex.mx](mailto:cgmartinezg@uaemex.mx) (C.G. Martínez-García).

<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127586>

Received 30 July 2020; Received in revised form 19 April 2021; Accepted 18 May 2021

Available online 29 May 2021

0959-6526/© 2021 Published by Elsevier Ltd.

8.1.2. Como resultado principal se está preparando un segundo artículo que será enviado a la revista Environment, Development and Sustainability:

“Análisis de Ciclo de Vida Social en queserías artesanales mexicanas, estudio de caso Aculco, Estado de México”.

Cristina Salas-Vargas<sup>1</sup>, Luis Brunett-Pérez<sup>1,\*</sup>, Valentín Efrén Espinosa-Ortiz<sup>2</sup>, Carlos Galdino Martínez-García<sup>1</sup>, Alejandro Padilla-Rivera<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales, Universidad Autónoma del Estado de México, Km 14.5 Autopista Toluca – Atlacomulco, San Cayetano de Morelos, Toluca, Estado de México, 50295, México.

<sup>2</sup> Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México, Coyoacán 04510, Ciudad de México, México.

<sup>3</sup> School of Architecture, Planning and Landscape, University of Calgary, 2500 University Drive NW, Calgary, AB, T2N 1N4, Canada.

## **RESUMEN**

La tendencia de una disminución de los recursos naturales para la producción de alimentos, pero con la necesidad de satisfacer la alimentación humana, se busca la manera de evaluar la sustentabilidad en el rubro social para conocer que impactos pueden ayudar a alcanzar un equilibrio entre lo ambiental, económico y social. El objetivo de este estudio fue evaluar los impactos sociales de la producción de queserías artesanales en Aculco, en el Estado de México, mediante la metodología de Análisis de Ciclo de Vida Social. Como herramienta se utilizó la Evaluación de impacto social del producto (PSIA). Los puntos críticos se relacionan a los temas de salud, para trabajadores la libertad de asociación y el balance de trabajo y vida. Para emprendedores las relaciones de trabajo justo. Como impactos positivos en la comunidad local se visualiza un compromiso a la comunidad por parte de las queserías, y sobre los usuarios hay un interés y compromiso de producir queso al alcance de la comunidad, bajo los estándares de salud normativos en México. En general los impactos se encuentran en un rango de cumplimiento conforme a las normas locales, teniendo la posibilidad de mejorar el rango de riesgo. Este estudio se presenta como un trabajo con datos primarios lo cual permite una evaluación más específica que metodologías que utilizan datos genéricos, dando la posibilidad de dar mejores recomendaciones para garantizar el bienestar humano en la industria quesera artesanal.

### 3.3 Evaluación de impacto social del producto (PSIA)

En la Fig. 4, se observan los resultados finales donde se presentan los impactos por cada stakeholder.

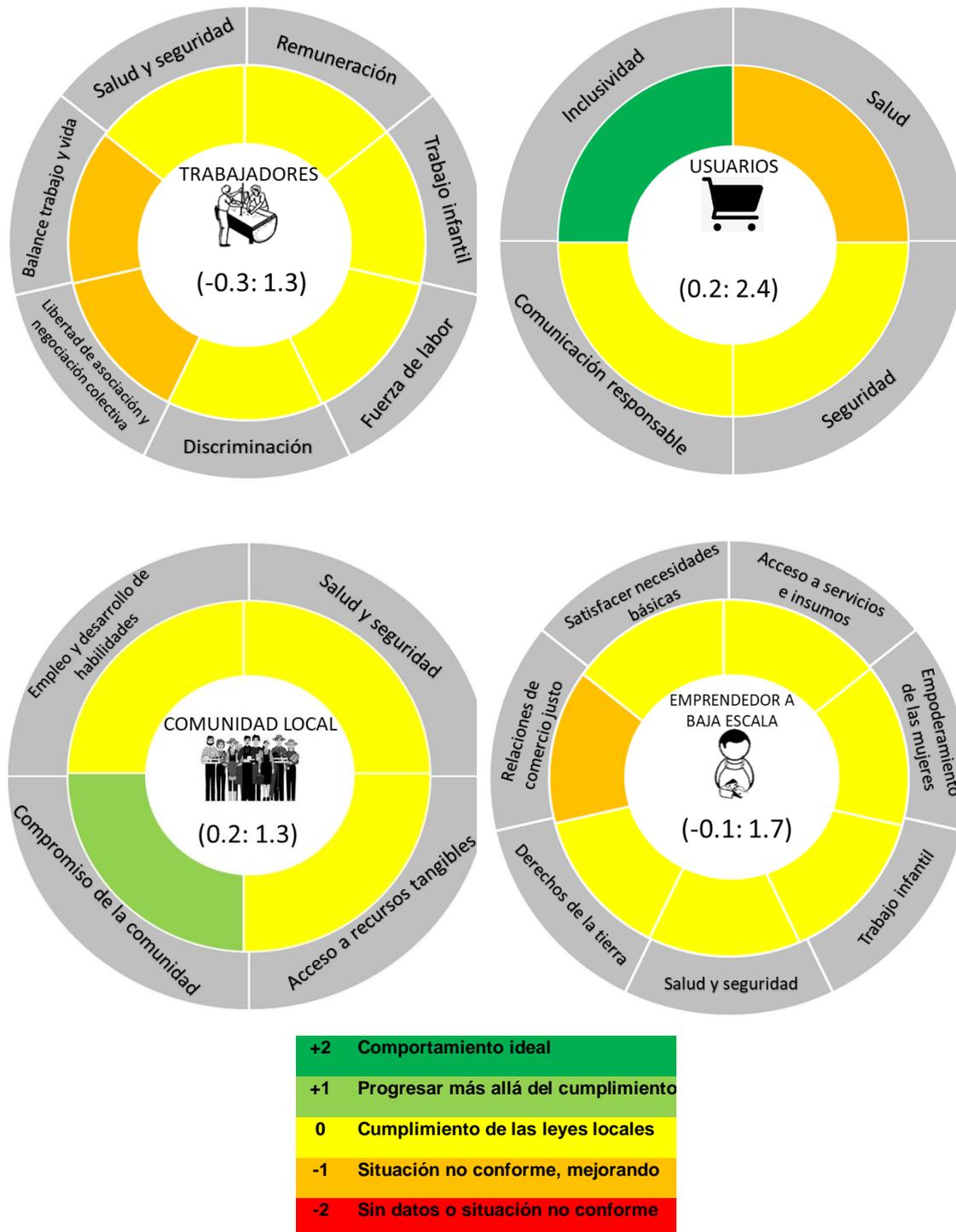
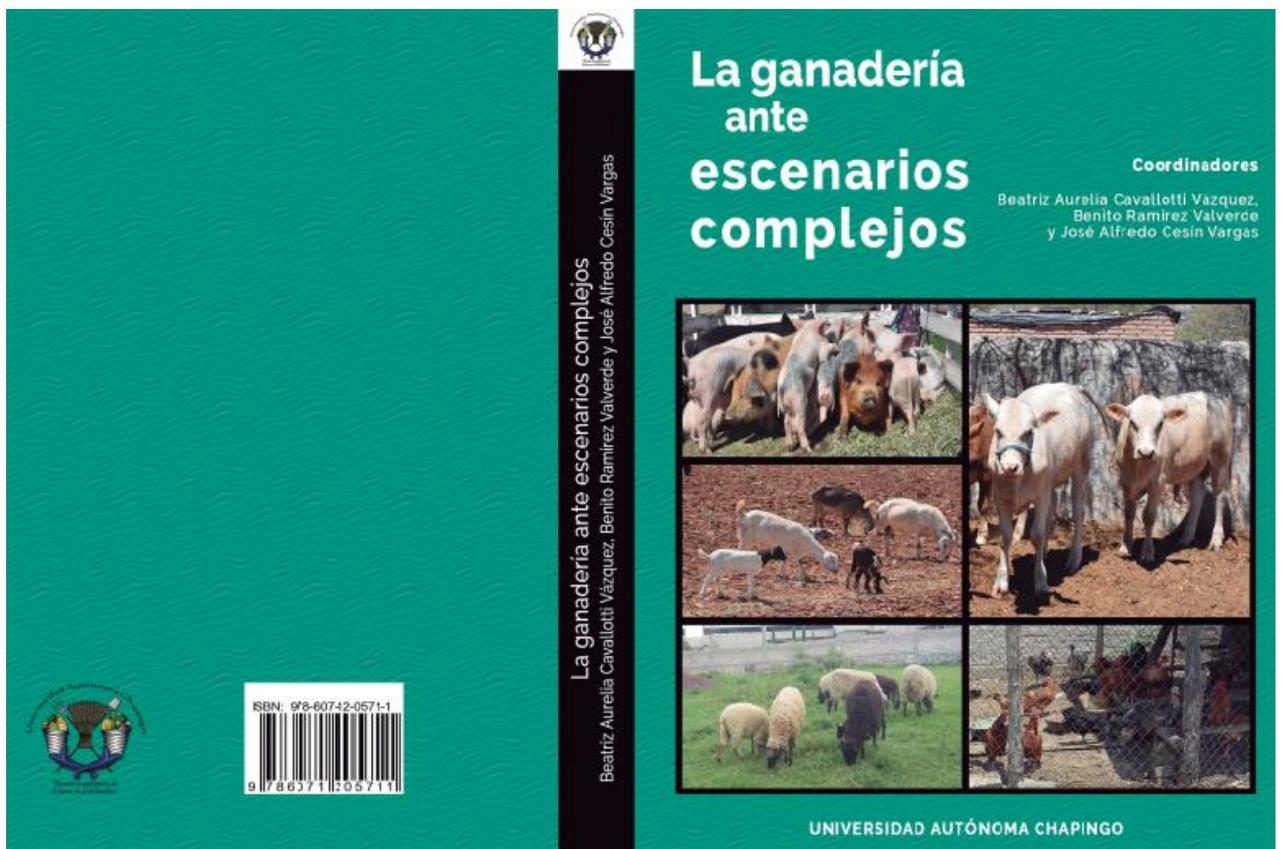


Figura 4. Evaluación de impacto social del producto en queserías artesanales de Aculco.

## 1.2 Capítulos de libro.

### 1.2.1 USO DE “SOCIAL HOTSPOTS DATE BASE” (SHDB), COMO APOYO PARA REALIZAR UN ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA SOCIAL (ACV-S), EN EL SECTOR DE LOS LÁCTEOS ARTESANALES MEXICANOS (AVANCES DE INVESTIGACIÓN).



# La ganadería ante escenarios complejos

## **Coordinadores**

Beatriz Aurelia Cavallotti Vázquez

Benito Ramírez Valverde

José Alfredo Cesín Vargas

*La ganadería ante escenarios complejos*  
© Universidad Autónoma Chapingo  
Carretera México-Texcoco, km 38,5,  
Chapingo, Estado de México.  
Primera edición, septiembre 2019  
ISBN: 978-607-12-0571-1

Se autoriza el uso de la información contenida en este libro para fines de enseñanza, investigación y difusión del conocimiento, siempre y cuando se haga referencia a la publicación y se den los créditos correspondientes a cada autor consultado.

Las opiniones expresadas en los artículos son responsabilidad exclusiva de los autores y no reflejan necesariamente la opinión de los coordinadores o de las instituciones editoras.

Para mayor información con respecto a esta publicación, se sugiere enviar correo a: [cisocpec@yahoo.com.mx](mailto:cisocpec@yahoo.com.mx)

Impreso y hecho en México

## Comité Científico

**María del Rosario Campos Hernández(†)**, Departamento de Enseñanza, Investigación y Servicio en Zootecnia, UACH; **Beatriz Aurelia Cavallotti Vázquez**, Departamento de Enseñanza, Investigación y Servicio en Zootecnia, UACH; **Fernando Cervantes Escoto**, CIESTAAM-UACH; **José Alfredo Cesín Vargas**, Unidad Académica de Estudios Regionales, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM); **Rubén Esquivel Velásquez**, Departamento de Enseñanza, Investigación y Servicio en Zootecnia, UACH; **Hilda Flores Brito**, Departamento de Enseñanza, Investigación y Servicio en Zootecnia, UACH; **Gustavo García Uriza**, Departamento de Enseñanza, Investigación y Servicio en Zootecnia, UACH; **María Beatriz Mendoza Álvarez**, Departamento de Enseñanza, Investigación y Servicio en Zootecnia, UACH; **Benito Ramírez Valverde**, Campus Puebla, CP; **José Solís Ramírez**, Departamento de Enseñanza, Investigación y Servicio en Zootecnia, UACH; **José Luis Zaragoza Ramírez**, Departamento de Enseñanza, Investigación y Servicio en Zootecnia, UACH.

## Contenido

Comité Científico	5
Prólogo	11
<b>Capítulo I. Los retos de la ganadería</b>	<b>13</b>
<b>1 Análisis de la producción lechera e importaciones de lácteos en México ante la renegociación del TLCAN</b>	<b>15</b>
Fernando Cervantes Escoto y José Alfredo Cesin Vargas	15
Introducción	15
Desarrollo del tema	16
Conclusiones y recomendaciones	26
Literatura citada	27
<b>2 TLCAN y ganadería mexicana de carne. Un recuento después del experimento</b>	<b>29</b>
Benjamin Carrera Chávez, Alma Velia Ayala Garay y Gabriela Rodríguez Licea	29
Introducción	29
Conclusiones	48
Fuentes de información	50
<b>3 La producción de granos básicos para la ganadería mexicana en el contexto del Tratado de Libre Comercio de América del Norte</b>	<b>53</b>
Juan de Dios Guerrero Rodríguez y Antonio Alatorre Hernández	53
Introducción	53
Conclusión	70
Bibliografía	71
<b>4 Los capitales social y humano como factores que complementan la producción pecuaria ante los retos nacionales e internacionales</b>	<b>74</b>
Encarnación Ernesto Bobadilla Soto, Fernando Ochoa Ambriz, Juan Pablo Flores Padilla y Mauricio Perea Peña	74
Introducción	74
Desarrollo del tema	77
Conclusiones	86
Literatura citada	87
<b>5 Impacto del cambio climático en la seguridad alimentaria: una aproximación metodológica</b>	<b>91</b>
Manuel Ernesto Sosa-Urrutia, Humberto Thomé-Ortiz, Guillermo Pérez-Rivas, Ernesto Sánchez-Vera, Alfonso Morales y Francisco Ernesto Martínez-Castañeda	91

Introducción	227
Metodología	229
Análisis estructural: problemáticas y oportunidades del sistema de alimentos de origen animal	231
Cifras clave del sistema	242
Conclusiones	243
Literatura citada	244
<b>13 La calidad integral de los quesos mexicanos tradicionales</b>	<b>247</b>
Abraham Zacarias Villegas de Gante	247
Introducción	247
Metodología	249
Desarrollo	250
Conclusiones	260
Literatura citada	260
<b>14 Uso de <i>social hotspots date base (shdb)</i>, como apoyo para realizar un análisis de ciclo de vida social (acv-s), en el sector de los lácteos artesanales mexicanos</b>	<b>263</b>
Cristina Salas Vargas, Luis Brunett Pérez, Carlos Manuel Arriaga Jordán y Valentin Efrén Espinosa Ortiz	263
Introducción	263
Análisis de Ciclo de Vida Social (ACV-S)	265
La <i>Social Hotspots Date Base (SHDB)</i> : origen, característica y uso	267
Conclusión	274
Agradecimientos	275
Literatura citada	275
<b>Capítulo IV. Tecnología y extensionismo para la ganadería</b>	<b>279</b>
<b>15 Evaluación del componente extensionismo pecuario en la Ciudad de México (CDMX)</b>	<b>281</b>
Georgel Moctezuma López, José Antonio Espinosa García y Martín Enrique Romero Sánchez	281
Introducción	281
Desarrollo del tema (metodología)	284
Resultados y discusión	287
Conclusiones	293
Literatura citada	294
<b>16 Práctica de control del ganado externo en tierras de agostadero de una comunidad de la Mixteca oaxaqueña: desuso e implicaciones ecológicas</b>	<b>297</b>

# 14

## Uso de *social hotspots data base (shdb)*, como apoyo para realizar un análisis de ciclo de vida social (acv-s), en el sector de los lácteos artesanales mexicanos

Cristina Salas Vargas<sup>1</sup>, Luis Brunett Pérez<sup>2</sup>, Carlos Manuel Arriaga Jordán<sup>2</sup> y Valentín Efrén Espinosa Ortiz<sup>3</sup>

### Introducción

---

La fabricación masiva de productos alimenticios, el crecimiento poblacional e insuficientes políticas públicas para el fomento y protección del medio ambiente, han originado el interés de estudiar diversos temas orientados a la sustentabilidad. Estudios actuales deben generarse integrando los temas ambientales, económicos y sociales (Norris *et al.*, 2012).

La evaluación de la sustentabilidad tiene como objetivo ayudar a la toma de decisiones de los productores, consumidores, políticos para un manejo adecuado de los recursos naturales, aspectos económicos y de las condiciones sociales.

El análisis del ciclo de vida ACV (LCA, por sus siglas en inglés), es una metodología que estudia los aspectos ambientales, las cargas de energía y los impactos potenciales *hotspots* (Roy *et al.*, 2009) a lo largo

---

<sup>1</sup> Alumna del Programa de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Universidad Autónoma del Estado de México, tavs182\_@hotmail.com

<sup>2</sup> Instituto de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de México, lbrunett@hotmail.com (Autor de correspondencia).

<sup>3</sup> Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México, veoe1@hotmail.com

de la vida de un producto o servicio. Su base radica en realizar el ciclo completo (de la cuna, a la tumba) de un proceso o producto, considerando las entradas y salidas (extracción y procesamiento de materias primas, producción, transporte y distribución, uso, reutilización y mantenimiento, reciclado y disposición final), correspondientes de las materias primas que se utilizan para la generación de un producto o servicio, hasta los desechos que se generan y su posible reutilización (Aguirre *et al.*, 2012). Actualmente, se amplía el proceso de análisis al considerar de la cuna a la resurrección, como una condición para estudiar los diferentes usos que puede tener un producto o servicio al terminar su vida útil.

Esta metodología se encuentra estandarizada por la serie de normas *International of Organisation Standardization (ISO) 14040* (Berlín, 2002), lo cual le ha permitido ser reconocida por la FAO como una metodología de evaluación para la sustentabilidad (Opio *et al.*, 2013).

La metodología de ACV se generó en la década de los sesenta, y se ha actualizado a partir de los años noventa a la fecha; el análisis de ciclo de vida es una importante herramienta para los estudios de sustentabilidad ambiental. De este concepto se han derivado dos metodologías de estudio: el Ciclo de Vida de Costos (LCC por su sigla en inglés), propuesto para evaluar los impactos económicos de un producto (Norris, 2001), mientras que el Análisis de Ciclo de Vida Social ACV-S (S CLA, por sus siglas en inglés), su interés es la identificación de "social hotspots" (puntos críticos: procesos unitarios ubicados en una región donde ocurre una situación que puede considerarse un problema, un riesgo o una oportunidad, en relación con un tema social de interés) (Norris *et al.*, 2012), para orientar la toma de decisiones de consumidores y productores, así como un aporte para la responsabilidad empresarial. Siendo su pilar de esta metodología "la dignidad y el bienestar humano" (se entiende por dignidad principio humano esencial de los valores de autonomía, de seguridad, de igualdad y de libertad a la realización de la persona en todos sus aspectos y bienestar humano como: satisfacción con la vida, satisfacción de las necesidades humanas básicas, desarrollo humano, felicidad

y utilidad (Paragahawewa *et al.*, 2009; Norris *et al.*, 2014; Declaración de los Derechos Humanos, 2018).

### Análisis de Ciclo de Vida Social (ACV-S)

---

El objetivo del ACV-S es promover la mejora de las condiciones sociales y del desempeño económico de un producto a lo largo de su ciclo de vida (Jørgensen *et al.*, 2012).

Diversos investigadores propusieron el estudio de un ACV-S dentro del campo de estudios del ACV (O'Brien *et al.*, 1996; Dreyer *et al.*, 2006), publicando en 2009 "*Guidelines for S-LCA of products*". Esta guía metodológica es un referente para la identificación de los actores sociales (*stakeholders*: se entiende como "los grupos o individuos que pueden o son afectados por los objetivos organizacionales de una empresa" (UNEP Setac Life Cycle Initiative, 2009) presentes en una cadena productiva, los indicadores sociales que los afectan y la identificación de subcategorías de cada actor social. El ACV-S trabaja con los mismos lineamientos del ACV- Ambiental normados por las ISO 14040- 14044, adaptados a los aspectos sociales (Parent *et al.*, 2010) (Cuadro 1).

Otra afirmación más es que el ACV-S es una "técnica que apunta a evaluar los aspectos sociales y socioeconómicos del producto y sus potenciales impactos positivos y negativos a lo largo de su ciclo de vida" (Benoît Norris, 2014).

Cuadro 1. Comparación de las fases para realizar un Análisis de Ciclo de Vida Ambiental y Social

ISO, 14040	ACV ambiental	ACV social
1. Definición del objetivo y alcance.	Precisar objetivos. Límites del sistema, para su posterior identificación de entradas y salidas de materia prima.	Las metas y objetivos con una mirada de las empresas hacia su responsabilidad social de los <i>stakeholders</i> involucrados en el ciclo de vida del producto. El alcance se determina con respecto a la influencia que el fabricante del producto ejerce sobre las actividades de la cadena de productos.
2. Análisis de inventario.	Recopilación de las diferentes materias primas de un producto o servicio en su ciclo de vida.	Se centra en la conducta de las empresas hacia los <i>stakeholders</i> presentes en el ciclo de vida. Existen tres tipos de datos a incluir: - Actividad variable - Relacionados a las condiciones sociales - Datos necesarios para comparar condiciones locales o internacionales.
3. Evaluación de impacto.	Se debe identificar y caracterizar, previamente los compartimentos ambientales a incluir en el análisis y su relación con las etapas del ciclo de vida del producto.	En esencia los indicadores son usados para presentar los impactos para diferentes categorías de impacto recolectados en la fase de inventario.
4. Interpretación.	Conforme al paso anterior se debe identificar y evaluar las medidas de mejoramiento que permitan reducir aquellos impactos de mayor relevancia.	Identificación de las medidas de mejoramiento. Los impactos sociales de un producto aún no están bien direccionados por las guías metodológicas del ACV-S.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos Berlin, 2002; Parent *et al.*, 2010; Ekener y Moberg, 2013.

## La *Social Hotspots Date Base* (SHDB): origen, característica y uso

---

La SHDB fue lanzada en 2009 con el apoyo del Programa Ambiental de las Naciones Unidas (PNUMA), New Earth y otras instituciones, universidades y empresas norteamericanas como *Walmart Private Brands*, con el objetivo de crear un recurso de alto nivel informático para la evaluación de posibles riesgos sociales y oportunidades en los ciclos de vida de un producto.

### a) Característica

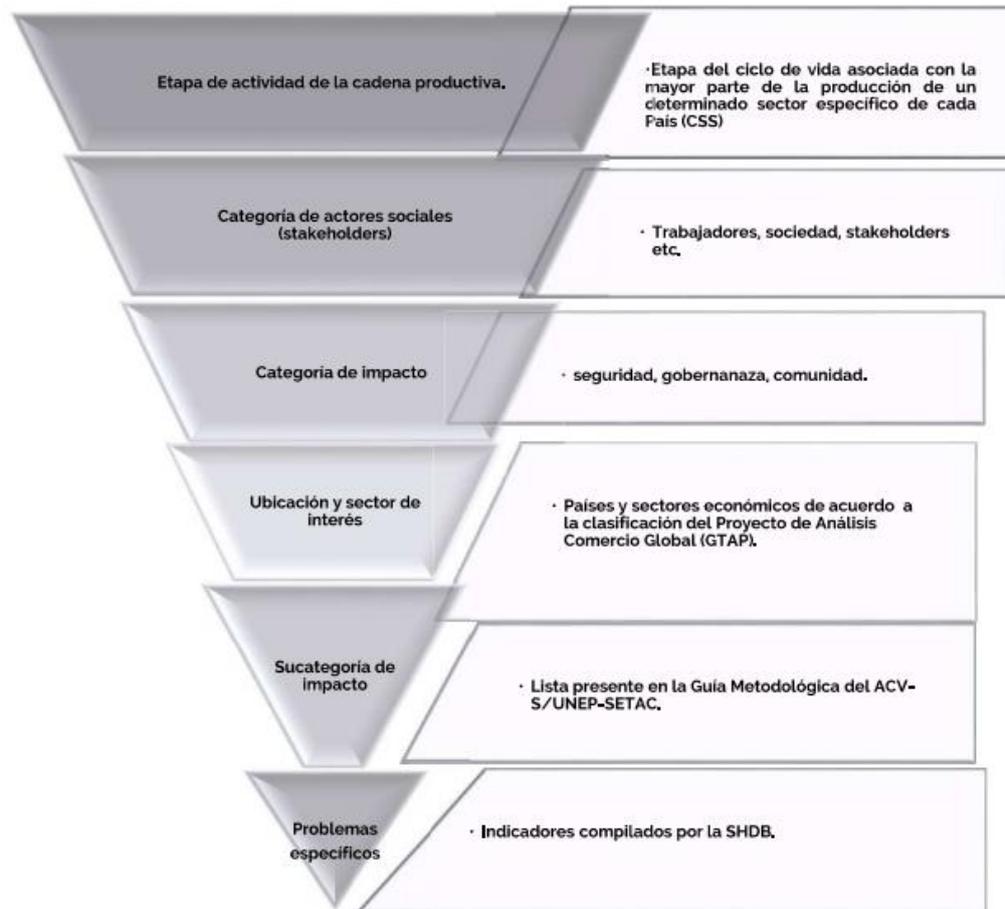
La SHDB es una base de datos genéricos, la cual se deriva del inventario de las entradas (*input*) y salidas (*output*) de un análisis de ciclo de vida, permitiendo crear modelos de los sistemas de un producto y mostrar un panorama de los posibles impactos sociales en todo el mundo a escala global con identificación geográfica (Ekener y Moberg, 2013). La SHDB tiene como elementos en su estructura las siguientes tablas que califican las categorías de productos (Cuadro 2).

Esta base de datos, es una adaptación de cómo se presenta la información en los principales softwares que manejan el ACV-Ambiental (Gabi, OpenLCA, Simapro, Umberto). Se diferencia de lo anterior, por el aporte de información geográfico que es necesario en los estudios de ACV-S, para estimar los riesgos sociales. Las instrucciones de uso y modelado se encuentran representados en el cuadro 3.

La base de datos tiene una organización de tres apartados, donde cada una tendrá la función de emitir datos como los indicadores a evaluar, comparación de regiones, modelaje de riesgos.

Los resultados se basan en tres diferentes modelos, que fueron utilizados para la obtención de los resultados presentes cuando se ingresa la información deseada a la base de datos.

Cuadro 2. Elementos de las tablas en el SHDB



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de Ekener y Moberg, 2013-

### b) Tablas de temas sociales

Está organizada por las categorías de impacto: comunidad, gobernanza, salud y seguridad, derechos humanos y derechos laborales. Estas tablas

incluyen datos de varios indicadores caracterizados por riesgos y oportunidad.

El SHDB, provee información de varias subcategorías de impacto recomendadas por la " *Guidelines for S-LCA* " UNEP/SETAC. En total se encuentran 138 indicadores para proporcionar 112 características por país seleccionado.

La base tiene datos mundiales y datos cualitativos basados en recursos informáticos estadísticos de cada país o de organismos internacionales como la Organización Internacional del Trabajo (OIT), el Banco Mundial, Organización Mundial de la Salud (OMS). Se incluye información geográfica como punto clave para la identificación de indicadores por región.

La forma de evaluar estas tablas, son con valores cuantitativos y características cualitativas como: nivel de riesgo, oportunidad, de muy alto a bajo.

#### c) Modelo Global IO (*Input-Output*)

El sistema de base de datos de *Hotspots* sociales (Norris *et al.*, 2012) se basa en el modelo de entrada / salida estático de 113 regiones del Proyecto de Análisis del Comercio Mundial, que contiene datos pertenecientes a 57 sectores económicos (Norris, Norris y Aulisio, 2014).

Este modelo se utiliza para generar una evaluación de la cadena de suministro de categoría de producto. Modela la cadena de suministro por sector específico de cada país, proporciona información de la participación aportada de un país por un monto definido comparado a otro país específico.

Cuadro 3. Funciones de modelaje en el SHDB

<b>VISUALIZA</b>	
<b>Sobre un mapa colorea a los países dependiendo los riesgos de un problema en específico.</b>	
<b>INSTRUCCIONES</b>	<b>RESULTADOS</b>
<p><b>Mapas de riesgo de problemas individuales</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. En esta sección se elegirá una de las categorías de impacto, por ejemplo, condiciones de trabajo.</li> <li>2. Después se seleccionará el problema específico/ riesgo global como: Trabajo infantil y Pobreza-</li> <li>3. Se seleccionará una problemática en específico: riesgo del trabajo infantil en niñas, o el riesgo total del trabajo infantil.</li> </ol> <p>Por último se seleccionará la cadena productiva a analizar o el nivel del país.</p>	<p>La base de datos desplegará en su pantalla un mapa global, identificando a cada país con un color. Si se señala una zona geográfica en específico, se visualizarán los datos del riesgo estudiado.</p>
<b>ANALIZA</b>	
<b>Analiza los riesgos de la cadena de suministro para múltiples problemas.</b>	
<b>INSTRUCCIONES</b>	<b>RESULTADO</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elección de una categoría de impacto.</li> <li>2. A diferencia de la anterior sección, en esta hay una selección de hasta 5 países CSS, y se puede seleccionar una cadena diferente por cada país.</li> <li>3. Posteriormente se seleccionará un tema, por ejemplo, si la categoría de impacto son derechos humanos, los temas a elegir pueden ser salud humana, o equidad de género.</li> </ol> <p>Por último, se elegirá una problemática: mortalidad, caracterización indígena etc.</p>	<p>Se desplegará una tabla con los resultados, donde por medio de barras y colores, se le asignará un nivel de riesgos de los temas y problemáticas seleccionados.</p> <p>Si se señala sobre la barra en donde se requiere identificar los datos particulares, aparecerá una lista en la pantalla dando las características de ese resultado.</p>
<b>COMPARA</b>	
<b>Utiliza los datos de cadenas cortas de suministros, usando los Índices de Hotspots Sociales.</b>	
<b>INSTRUCCIONES</b>	<b>RESULTADO</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Selección de 5 países y los sectores que se quieren evaluar.</li> <li>2. Se desplegará una tabla incluyendo todos los indicadores de categorías de impacto: comunidad, gobernanza, salud y seguridad, derechos humanos, derechos laborales (cada una se identificará por un color).</li> <li>3. Aparecerá el país seleccionado y el sector elegido, y por medio de unas columnas aparecerán los resultados que comparan los riesgos de diversas problemáticas entre los países seleccionados.</li> </ol>	<p>Se podrá visualizar la anterior información también por medio de un mapa, de igual forma cuando se señale algún país, se desplegará los datos genéricos y nivel de riesgo de las categorías de impacto seleccionadas. Facilitará la comparación de los datos seleccionados.</p>

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de Cavan D., 2018.

#### d) Modelo de horas de trabajo

Clasifica el país dentro de las cadenas de suministros por intensidad laboral. Las horas de trabajo se utilizan como una indicación de donde las personas están más involucradas en las cadenas de suministros.

Este modelo se usa en la Evaluación de Atributos del Ciclo de Vida (LCAA siglas en inglés), puede calcular la participación de una variable de actividad de la cadena de suministro (horas de trabajo), la cual puede verse afectada por indicadores, como trabajo infantil, o por el porcentaje de horas trabajadas en el sitio del estudio.

Estos factores de intensidad de hora laboral se utilizan junto con las caracterizaciones del nivel de riesgo social, para expresar los riesgos y oportunidades sociales en términos de horas de trabajo, por sector y país, en un nivel de riesgo dado en relación con cada uno de más de 100 indicadores diferentes. El resultado del modelo de horas de trabajo más las tablas de SHDB pueden ser usados para determinar si el nivel de riesgo e intensidad de trabajo es acorde al bienestar humano.

##### *Uso*

La SHDB provee una evaluación inicial de los hotspots sociales asociados con una categoría de producto, direccionando las problemáticas concernientes a las categorías de impacto. Esta base de datos ofrece solo información genérica\* necesaria para plantear un análisis de ciclo de vida social.

En 2010 se publicó un estudio con la evaluación de 100 categorías de producto (Benoît *et al.*, 2010), a través de la base de datos SHDB para encaminar un ACV-S, priorizando la recopilación de datos con datos genéricos. Permite tener un panorama mundial o por país de alguna problemática social que queramos exponer. Ellos realizaron el procedimiento para generar sus datos de acuerdo con el cuadro 3.

Para la evaluación de sus datos refieren al Índice de Hotspots Sociales, esta sección proporciona una estimación de hotspots sociales

con mayor significancia, con la suma de los indicadores pueden determinar el riesgo social, de acuerdo con una tabla de equivalencia, transforman los resultados a los niveles de riesgos (automáticamente): bajo, medio, alto o muy alto y la selección está de acuerdo a la suma de todas las cuestiones sociales por categorías presentes en la SHDB.

En este trabajo se concluyó la complejidad de evaluar una cadena productiva por la existencia de numerosos hotspots y actores sociales involucrados en un sistema de producto. Sin embargo, la SHDB es una herramienta ideal para modelar un sector específico de forma rápida y eficiente para comenzar un estudio social, su estimación por medio de horas trabajadas es una forma de dar una tipificación del nivel de riesgo u oportunidad en la que se encuentra un producto o sistema dependiendo su región de producción.

#### *Avances de investigación*

Se realizó una prueba en la SHDB con el objetivo de ver los aportes que esta base tiene para nuestra investigación. Seleccionamos como cadena productiva el sector de lácteos, eligiendo Francia y España como países representativos de producción de quesos artesanales, Canadá como país importante de productos lecheros, Argentina como productor reconocido en producción de quesos y México como el país de estudio. La problemática que se eligió fue "derecho laboral y trabajo decente", el tema "trabajo infantil", en la pantalla de la base de datos se puede seleccionar la caracterización de la problemática, seleccionando una o más temas (Figura 1).

Analyzing Supply Chain Risks for Multiple Issues in "Labor Rights & Decent Work"



Figura 1. Simulación del sector lechero de cinco países en la SHDB

Fuente: SHDB, 2018.

Como se puede apreciar, esta herramienta nos permita una pronta comparación de la misma problemática entre diferentes países, mostrando en una primera impresión los niveles de riesgos en este caso el trabajo infantil. Por ejemplo, en el sector lechero el riesgo de labor para niños hombres es alto en México, un nivel medio se encuentra la labor en niñas, tanto en Argentina como México, en cambio en países europeos, no presentan evidencia de datos o la información es inexisten.

En este caso, estamos interesados en obtener datos más específicos del sector quesero artesanal en México. Entendemos que el panorama mostrado en la base de datos nos permite entender la realidad nacional, sin embargo, tenemos que ser críticos con este tipo de información.

---

### Conclusión

---

La SHDB es una herramienta útil para establecer los principios de investigación de un ACV-S; presenta una amplia variedad de indicadores direccionando problemáticas de interés, las cuales pueden apoyar diferentes procesos para realizar un S-ACV con diferentes enfoques y teorías de corte social.

Sin embargo, la información es genérica, ya que presenta sólo datos a nivel nacional y es limitado para los fines geográficos específicos que pide el ACV-S.

Además de que la información se basa en estadística de fuentes nacionales. Así mismo, se concentra en la actividad nivel industrial, excluyendo la producción de pequeña escala o artesanal. Es por ello el interés de incursionar en la aplicación de la metodología de ACV S, a nivel artesanal de quesos, así como obtener los aspectos de impacto ambiental y desarrollar estrategias que mejoren su desempeño ambiental y social.

---

## Agradecimientos

---

Se da un especial agradecimiento por el apoyo al proyecto "Estudio de los lácteos del norte del Estado de México a través de un S ACV estudio de caso de dos tipos de quesos" 4285/2017/CI UAEMEX, y al proyecto PAPIIT IN 309317 "Las organizaciones en la sustentabilidad de la cadena agroalimentaria de los lácteos" UNAM.

---

## Literatura citada

---

- Aguirre Villegas, HA; Milani, FX; Kraatz, S; Reinemann, DJ. 2012 'Life cycle impact assessment and allocations methods development for cheese and whey processing', *American Society of Agricultural and Biological Engineers*, 55(2), pp. 613–627. doi: 10.13031/2013.41363.
- Benoît, C; Deana, N; Gregory, A. 2010 'Studying the Social Hotspots of 100 product categories with the Social Hotspots Database Catherine Benoît Norris\*1 – Deana Aulisio2 – Gregory A. Norris3 \*', pp. 1–12.
- Benoît Norris C. 2014 'Data for social LCA', *International Journal of Life Cycle Assessment*, 19(2), pp. 261–265. doi: 10.1007/s11367-013-0644-7.
- Berlin, J. 2002 'Environmental life cycle assessment (LCA) of Swedish semi-hard cheese', *International Dairy Journal*, 12, pp. 939–953. doi: 10.1016/S0958-6946(02)00112-7.
- Cavan, Dean. How to use the Social Hotspots Database Web Portal. YouTube. Consultado en marzo de 2018.
- Declaración de los Derechos Humanos. En: <https://dudh.es/> Consultado en marzo 2018.
- Dreyer, LC; Hauschild, MZ; Schierbeck, J. 2006 'Societal Assessment (Subject Editor : David Hunkeler) A Framework for Social Life Cycle Impact Assessment', *International Journal*, 11(2), pp. 88–97. doi: 10.1065/lca2005.08.223.

- Ekener, PE; Moberg, Å. 2013 'Potential hotspots identified by social LCA- Part 2: Reflections on a study of a complex product', *International Journal of Life Cycle Assessment*, 18(1), pp. 144–154. doi: 10.1007/s11367-012-0443-6.
- Jørgensen, A; Dreyer, LC; Wangel, A. 2012 'Addressing the effect of social life cycle assessments', *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 17(6), pp. 828–839. doi: 10.1007/s11367-012-0408-9.
- Norris, CB; Aulizio, D; Norris, GA. 2012 'Working with the Social Hotspots Database - Methodology and Findings from 7 Social Scoping Assessments', in *Leveraging Technology for a Sustainable World*. doi: 10.1007/978-3-642-29069-5\_98.
- Norris, GA. 2001 'Integrating life cycle cost analysis and LCA', *International Journal of Life Cycle Assessment*. doi: 10.1007/BF02977849.
- Norris, CB; Norris, GA; Aulizio, D. 2014 'Efficient assessment of social hotspots in the supply chains of 100 product categories using the social hotspots database', *Sustainability (Switzerland)*. doi: 10.3390/su6106973.
- O'Brien, M; Doig, A; Clift, R. 1996 'Social and environmental life cycle assessment (SELCA)', *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 1(4), pp. 231–237. doi: 10.1007/BF02978703.
- Opio, C. 2013 Greenhouse gas emissions from ruminant supply chains— A global life cycle assessment, Food and agriculture organization of the United Nations (FAO), Rome.
- Paragahawewa, U; Blankett, P; Small, B. 2009 'Social Life Cycle Analysis (S-LCA): Some Methodological Issues and Potential Application to Cheese Production in New Zealand', (June), p. 42. Available at: [http://www.saiplatform.org/uploads/Library/SocialLCA-FinalReport\\_July2009.pdf](http://www.saiplatform.org/uploads/Library/SocialLCA-FinalReport_July2009.pdf).

- Parent, J; Cucuzzella, C; Revéret, J. P. 2010 'Impact assessment in SLCA: Sorting the sLCIA methods according to their outcomes', *International Journal of Life Cycle Assessment*. doi: 10.1007/s11367-009-0146-9.
- Roy, Poritosh; Nei, Daisuke; Orikasa, Takahiro; Xu, Qingyi; Okadome, Hiroshi; Nakamura, Nobutaka; Shiina, Takeo. 2009 'A review of life cycle assessment (LCA) on some food products', *Journal of Food Engineering*, pp. 1–10. doi: 10.1016/j.jfoodeng.2008.06.016.
- Social Hot Date Base. <https://www.socialhotspot.org/>. Consultado Marzo 2018.
- UNEP Setac Life Cycle Initiative (2009) Guidelines for Social Life Cycle Assessment of Products, Management. doi: DTI/1164/PA.

Esta obra se terminó de reproducir en los talleres de  
Rotvara en, Avenida Emiliano Zapata, Calle Real Alcazar  
Esquina, Ara 3, C.P. 56386, Chicoloapan de Juárez, Méx., el  
mes de febrero de 2020.  
Tiraje: 300 ejemplares.

## 8.3 Memorias de Congreso

### 8.3.1 PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL INICIO DE UN ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA SOCIAL EN QUESERÍAS ARTESANALES.



*EcodAI México 2018 se realizó el 29, 30 y 31 de octubre de 2018 en la Universidad Iberoamericana en Cholula, Puebla. Fue organizado por la Universidad Iberoamericana Puebla, el Centro de Análisis de Ciclo de Vida y Diseño Sustentable (CADIS) y Ecodiseño.cl. EcodAI México 2018 dio a conocer experiencias e investigaciones en Ecodiseño y temas asociados, además de presentar el estado en Latinoamérica y el mundo en esta materia a 186 participantes registrados, provenientes de 13 países diferentes: Argentina, Austria, Chile, Colombia, Cuba, España, Francia, México, Perú, El Salvador, Reino Unido, Suiza y Uruguay. El 24% de los participantes fueron académicos provenientes de 22 Universidades, el 45% estudiantes de 23 instituciones educativas y el 31% profesionistas provenientes de 21 organizaciones.*

## 2.2.12 Propuesta metodológica para el inicio de un análisis de ciclo de vida social en queserías artesanales.

### **Cristina Salas Vargas** <sup>(1)</sup>

Médica Veterinaria Zootecnista, Especialista en Producción Animal en Bovinos y Maestra en Medicina Veterinaria, UNAM. Línea de trabajo queserías a pequeña escala en México. Actualmente cursa el doctorado en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales en el Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales, UAEMéx.

### **Luis Brunett Pérez** <sup>(2)</sup>

Médico Veterinario Zootecnista por la UAEMéx, Maestro en Desarrollo UAM-X. Doctor en Ciencias Veterinarias con especialidad en Desarrollo Rural Sustentable UNAM. Líder de la "Red de Sustentabilidad y Socioeconomía de los lácteos".

### **Valentín Efrén Espinosa Ortiz** <sup>(3)</sup>

Médico Veterinario Zootecnista UNAM, Maestro en Producción Animal por la FMVZ-UNAM y Maestro en Administración de Organizaciones en la FCA-UNAM. Doctor en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales UAEMéx.

### **Mireya González Ortiz** <sup>(4)</sup>

Ingeniera Química y Doctorado en Ciencias en Ingeniería Ambiental en el Instituto Tecnológico de Toluca, este último con la especialidad en ACV de procesos industriales. Colaboró en CADIS en el desarrollo y gestión de proyectos de evaluación ambiental.

**Dirección (1):** Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales - El Cerrillo Piedras Blancas –Toluca, Estado de México –Código postal 50200 - México. - Tel.: (+52) 722 18-06124/ 2965552 ext. 6500  
e-mail:tavs182\_@hotmail.com

## RESUMEN

El trabajo pretende centrar los pasos y las herramientas para poder llevar a cabo un Análisis de Ciclo de Vida Social en queserías artesanales al norte del Estado de México. Se presenta una revisión de literatura de los principales investigaciones relacionadas con el tema, tratando de entender el contexto y porqué estamos interesados en desarrollar investigación a nivel local de una región productora de quesos. También se presenta un modelo con datos genéricos con la base de datos "Social Hotspots Data Base" para tener un panorama general de la producción de lácteos en México con el contexto social en el que se desarrolla. Por último se presenta los inicios del proceso para realizar un ACV-S en quesos, culminando con la reflexión de las implicaciones que tiene esta investigación.

**Palabras claves:** queserías, inventario social, ecodiseño alimentos.

## INTRODUCCIÓN

La agroindustria lechera y derivados lácteos familiares y artesanales representan \* una fuente regular de ingresos (Jiménez- Jiménez R. *et al.*, 2014); proporciona alimentos nutritivos; mejora el uso de los recursos (Camacho-Vera J. *et al.*, 2017); genera empleo en la explotación y fuera de ella, crea

oportunidades de género, estabilidad financiera; y mejora la productividad y el aumento de la eficacia de las cadenas lácteas, y generación de valor con los derivados lácteos (Espinosa-Ayala *et al.*, 2013).

Las exigencias actuales de producción de alimentos de nota una necesidad de aprovechamiento de los recursos naturales, eficiencia económica y menos impactos sociales y ambientales.

El ecodiseño es una de las herramientas de apoyo para mejorar ambientalmente un producto, visualizado desde las fases tempranas de su ciclo de vida (Ramos, *et al.* 2016). La industria agroalimentaria necesita de herramientas útiles para ser más competitiva en los mercados, y a su vez sostenible (Tabla 1).

**Tabla 1. Retos y Oportunidades de la Agroindustria Alimentaria. Ramos, *et al.* 2016.**

Retos	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dificultad a la capacidad de producción de las materias primas.</li> <li>- Alta competencia.</li> <li>- Crecientes exigencias, necesidades del mercado.</li> <li>- Consumidor (demanda transparencia y conocimiento del producto).</li> <li>- Mas exigencias políticas y normativas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Implementación de Ecodiseño.</li> </ul> <p>Modelos de competitividad basados en la:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Eficiencia</li> <li>- Sostenibilidad</li> <li>- Aumentar valor añadido, percibido, diferenciado.</li> </ul>

En 2016, Salgado *et al.* presentó un estudio de un producto agroalimentario, proponiendo que este sector debe plantearse innovaciones como los diseños sustentables, aunado a que esto puede permitir la sinergia entre empresas en zonas productoras y a su vez mejorar indicadores de bienestar social.

Por lo que es necesario plantear un estudio que permita bajo el pensamiento de ciclo de vida complementar los estudios ambientales, sociales y sus herramientas para obtener un pensamiento sustentable completo.

#### **Análisis de Ciclo de Vida Social (ACV-S).**

El ACV-S promueve la identificación de los puntos críticos (hotspots sociales<sup>1</sup>) en el ciclo de un producto para mejorar de las condiciones sociales y del desempeño económico de un producto a lo largo de su ciclo de vida (Jørgensen, 2012). Esta metodología fue introducida al campo de estudios del ACV a principios de los 90's (O'Brien, *et al.* 1996) llegando a ser reconocida con la publicación en 2009 "Guiden lines for S-LCA of products". Esta herramienta ayuda para la orientación en la identificación de los actores sociales "stakeholders"<sup>2</sup> presentes en una cadena productiva, los indicadores sociales que los afectan y la identificación de subcategorías de cada actor social. Al ser una metodología no estandarizada, se trabaja con los mismos lineamientos del ACV-Ambiental ISO 14040- 14044, adaptados a las necesidades de la investigación social (Parent, *et al.*, 2010).

<sup>1</sup> Hotspots en ACV-S. Son actividades de producción en el ciclo de vida de un producto que presenta una alta oportunidad para direccionar las problemáticas sociales (Benoit, *et al.* 2010).

<sup>2</sup> Stakeholders. Individuos o grupos que afectan o se ven afectados por una organización y sus actividades (Krick, *et al.* 2006).

Se han identificado problemas para la adaptación del ACV-S en lo referente a la selección de indicadores a evaluar y a la unidad funcional con la cual trabajar. En estos momentos los trabajos sufren adaptaciones según el objetivo a cumplir del análisis. Las investigaciones no trabajan con la misma unidad funcional que con el Análisis de Ciclo de Vida Ambiental (Wu, *et al.* 2014), por lo que aún se realizan pruebas para desarrollar una alternativa que se adapte a las condiciones de las investigaciones y lograr en algún punto estandarizar la metodología social como es el caso de la ambiental.

Principalmente los trabajos están desarrollados en la industria, sin embargo surge la necesidad de investigar a microempresas que presentan dinámicas diferentes y que representan un sector importante social en la cadena de producción de regiones estratégicas como es el caso de México. En 2018, Siebert denota la importancia de estudiar contextos regionales específicos, por lo que en esta investigación se desea trabajar en una zona de México productora de quesos y mostrar un panorama de los efectos sociales, positivos o negativos que se presentan en una región.

#### **Objetivo general.**

Conocer los puntos básicos para realizar un Análisis de Ciclo de Vida Social en quesos artesanales.

#### **Objetivos específicos.**

Mostrar un primer acercamiento de los retos que implica realizar un Análisis de Ciclo de Vida Social en una agroindustria mexicana.

Presentar los principales “*stakeholders*” (actores sociales) en una quesería artesanal.

#### **Metodología empleada.**

Se realizó una revisión de literatura acerca de los escritos relacionados con el pensamiento de Análisis de Ciclo de Vida Social en quesos.

A su vez se recurrió a la Social Hotspots Date Base, para obtener información genérica de la lechería en México.

Posteriormente se eligió una zona de estudio representativa de producción de quesos artesanales para realizar un primer acercamiento del Análisis de Ciclo de Vida Social en quesos artesanales mexicanos.

La zona de estudio fue el municipio de Aculco, Estado de México (Figura 1). Caracterizada por empresas de transformación lechera y sus derivados lácteos, presentando diferencias cantidad de producción y tecnología (Castañeda, *et al.* 2009). La ganadería de la región es a baja escala y su tradición quesera en 2009 provenía de 37 agroindustrias rurales distribuidas en el municipio (*idem*). Las queserías en esta región cuentan con una variedad amplia de actores económicos y sociales, desarrollando una cadena productiva con características especiales.

Existen diversos estudios que han trabajado en esta área geográfica. La generación de valor de la cadena productiva de leche y queso se ha demostrado la manufactura como la que presenta el mejor rendimiento económico, por la cercanía que tienen con el consumidor final (Espinosa- Ayala, *et al.* 2013).

Geográficamente se encuentra comunicada con vías de acceso importantes como la autopista México – Querétaro y la autopista Panamericana. Su afluente de agua proviene mayormente de la presa Nado, por lo que esta región económica se ve favorecida (Castañeda, *et al.* 2009).

Sin embargo, se ha detectado cuestiones sociales de interés de estudio, Crespo, *et al.* 2014 realizó un estudio de la falla de acciones colectivas en el grupo de queseros, siendo esto un reto de resolución de conflictos y en consecuencia no lograr objetivos de organización entre los productores. Con lo antes mencionado, se decidió Aculco como zona de estudio por los trabajos ya realizados en el área.

Para el inicio de la investigación se comenzó con la ubicación de las queserías y se buscó el contacto con los productores para el intercambio de información. Se decidió estudiar a una quesería de mediana (Tabla 2) producción, con un procesamiento de 700 litros diarios de leche, produciendo 5 variedades de quesos, yogurt y crema. En los meses de mayo y abril se realizaron visitas a la quesería para conocer el sistema de producción y su dinámica. Se realizaron entrevistas al dueño de la quesería y a sus trabajadores, por medio de entrevistas semi estructurada y con preguntas abiertas se obtuvo la información.



**Figura 1. Localización: Aculco está al noroccidente del Estado de México. Coordenadas 20°16'20" de latitud norte y 99°59'10" de longitud oeste; 2,385 msnm; población 40,492 habitantes. (INEGI, 2018).**

**Tabla 2. Característica de la zona local de quesos en Aculco (Espinoza, 2004).**

Características de las queserías	Artesanal	Medias
Litros que procesan (día)	100-600	1,000-3,000
Mano de obra	Familiar	Familiar y empleados
Origen de la leche	Local	Local y regional

## Resultados.

### Estudios de Ciclo de Vida Social en quesos.

Estudiar el Análisis de Ciclo de Vida a través del pensamiento social es complejo, ya que en su mayoría el ACV es desarrollado para temas ambientales. Para el caso de los estudios sociales, resultan complicados de evaluar por la tipología de medición subjetiva y cualitativa que presentan, ante investigaciones de ciencias duras (Lofrida, *et al.*, 2017).

Uno de los primeros trabajos de quesos en relacionar el ciclo de vida ambiental y social fue el presentado por Parahawewa, 2009. Realizaron una propuesta de evaluación basándose en las hojas

metodológicas de la UNEP/ SETAC para el ACV-S, su objetivo fue comparar las producciones de quesos en Nueva Zelanda, con las producciones de Reino Unido. El grupo de estudio de Nueva Zelanda fueron productores de leche en condiciones de producción de pastoreo similares, que vendían a empresas transformadoras de leche. En este trabajo propusieron 6 grupos de actores sociales para evaluar: compañía, empleados, comunidad (nacional-internacional), futuras generaciones y consumidores. Sin embargo la evaluación del impacto social no se realizó por la falta de estandarización que tiene el ACV- Social.

En relación a esto, la metodología de ACV- Social no cuenta con un mismo patrón para cuantificar los datos, debido a la variabilidad de los sistemas y zonas evaluadas. Los parámetros pueden ser cambiantes (Bond, *et al.* 2001; González, *et al.* 2009). Las referencias sobre evaluación de la dimensión social son limitadas. Los estudios principalmente se enfocan a medir impactos sociales regionales o nacionales, pero a nivel local son escasos (*idem*).

Bajo esta situación, en 2016 se hace la propuesta metodológica para analizar los lácteos a través de un Análisis de Ciclo de Vida en México (Brunett, *et al.*, 2016), con el motivo de ofrecer una nueva perspectiva de evaluación de la sustentabilidad de carácter ambiental y social.

En general son escasos los trabajos de ACV- Social en quesos en el mundo, el más actual y relacionado a este producto es el de Chen, 2017. En este trabajo realizan un ACV Social en granjas lecheras Irlandesas, ellos proponen en su metodología la elección primero de una zona regional para el estudio. Cuestionan la Unidad Funcional a trabajar, ya que encuentran discrepancias con la metodología del ACV- Ambiental, y describen detalladamente las características del grupo de estudio y dan pauta para la creación del ciclo del producto con el límite del sistema “de la cuna – a la puerta”, posteriormente hacen la selección de los actores sociales y después las categorías a trabajar (Tabla 3).

Concluyen con el impacto social positivo que tienen estas agroindustrias en la comunidad local y los trabajadores.

**Tabla 3. Selección de subcategorías e indicadores en un ACV-S de granjas lecheras en Irlanda Chen y Holden, 2017.**

<b>Categoría de actor social.</b>	<b>Subcategorías</b>	<b>Referencias de rendimiento.</b>
<i>Trabajadores.</i>	Desarrollo profesional	Entrenamiento y desarrollo profesional (universidad, compañía, instituto).
	Transparencias en las condiciones de trabajo.	Empleados deben recibir y tener acceso para tener copias de sus contratos.
	Horas de trabajo.	Tiempo de trabajo (Segundos)
	Salud y seguridad.	Rango de fatalidad.
	Salario justo	Diferencias entre la media sectorial de salario y salario mínimo nacional
	Beneficios sociales y seguridad	Prácticas de contratación y despido.

	Libre asociación y negociación colectiva.	
	Trabajo del adulto mayor.	Porcentaje de adultos mayores trabajando (+65).
	Trabajo de jóvenes	Porcentaje de trabajo diario en jóvenes (<35, no incluye trabajo infantil).
	Oportunidad de igualdad y discriminación.	
	Proporción de trabajadoras en la lechería y total de fuerza de trabajo.	
<i>Comunidad local.</i>	Herencia natural y cultural	Requisito legal para la protección y las guías para reparar y mantener.
	Salud y seguridad en las condiciones de vida.	Costo del impacto ambiental sobre la salud humana.
	Participación de la comunidad.	Sensación de compromiso con la comunidad.
	Respeto al derecho indígena.	Técnica de propagación y almacenamiento del estiércol
	Empleo local	Proporción de empleados de productos lácteos en empleados agrícolas.
<i>Sociedad.</i>	Desarrollo tecnológico.	Índice de reproducción económica.
	Contribución para la economía.	Ingreso de la salida de leche al objetivo de crecimiento.
<i>Actores en la cadena de valor.</i>	Responsabilidad de la promoción social.	Esquema verde, en los niveles compañía/sectorial.
	Relación del proveedor.	Acuerdo de suministro de leche entre los productores lecheros.

Otro documento que aporta para la propuesta de este trabajo es el realizado por Siebert *et al.*, 2018. El estudio presenta un término interesante de emplear que son las zonas "Bioeconómicas" donde buscan hacer análisis de una región específica de un producto, y dan las pautas para establecer los inventarios sociales, y sus categorías que bien podría ser uno de los objetivos a alcanzar en este proyecto a futuro. La tabla 4, es un ejemplo de la información específica de lo que ellos han encontrado cuando directamente obtienen información de los actores sociales presentes en su sistema.

**Tabla 4. Ejemplo de aspectos sociales resultados de las entrevistas en el trabajo de productos Siebert, 2018.**

<b>Trabajador</b>	<b>Comunidad local</b>	<b>Sociedad nacional</b>
Flexibilidad en el tiempo de trabajo.		

Beneficio entre las distancias del lugar de trabajo y hogar.	Participación de actores sociales locales.	Conservación de los recursos naturales.
Entrenamiento para aprendices.	Valorización y recreación del producto para la comunidad.	Conservación de los recursos naturales.
Empleo de trabajadores calificados.		
Medidas preventivas implementadas.	Creación de trabajos locales en las regiones bioeconómicas.	Seguridad y desarrollo sustentable.
Mejoramiento de las condiciones de trabajo.		
Contratos labores de largo tiempo.		
Incremento en la participación.		

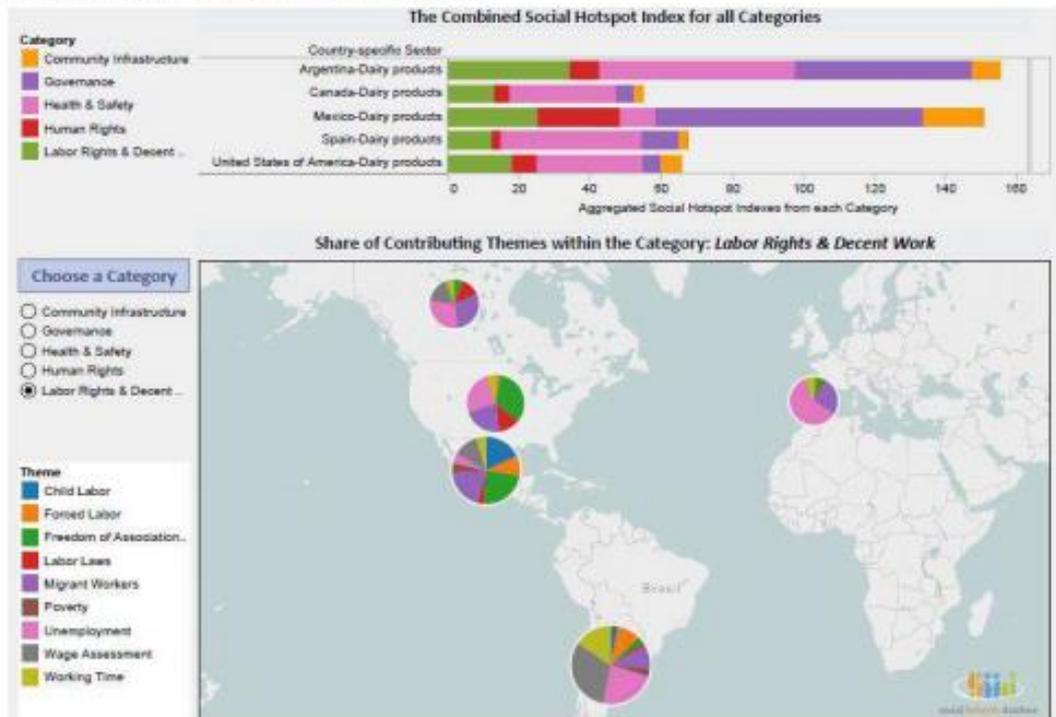
### Social Hot Date Base

La SHDB provee una evaluación inicial de los hotspots sociales asociados con una categoría de producto, direccionando las problemáticas concernientes a las categorías de impacto. Esta base de datos ofrece solo información genérica\* necesaria para plantear un análisis de ciclo de vida social (Ekener y Moberg, 2013).

Esta herramienta ideal para modelar un sector específico de forma rápida y eficiente para comenzar un estudio social, su estimación por medio de horas trabajadas es una forma de dar una tipificación del nivel de riesgo u oportunidad en la que se encuentra un producto o sistema dependiendo su región de producción.

En la figura 2 se muestra un modelo que planteamos para analizar la situación en México de productos lácteos, comparado con otros países, ya que es la única manera de obtener una visualización de la situación de un producto en diferentes regiones del mundo. Como se observa en

las barras superiores, México presenta un nivel de riesgo alto en los derechos humanos y en gobernanza comparado con Canadá o España.



**Figura 2. Uso del SHDB. Herramienta para conocer los indicadores sociales medibles y las categorías que evalúa.**

Estos modelos pueden realizarse con todas las categorías e indicadores que están presentes en las hojas metodológicas para el ACV-S (UNEP/SETAC, 2009). Trabaja con 22 temas sociales y 89 problemáticas de riesgo.

Aunque no descartamos el panorama que aporta, esta plataforma de datos es subjetiva para términos de analizar una región estratégica, por lo que podemos mencionar que su uso debe ser claramente para una primera fase de descripción, para conocer el panorama social que un producto puede ocasionar socialmente en un país, pero no es suficiente para analizar los riesgos sociales que se encuentran en el ciclo de un producto.

**Análisis de Ciclo de Vida Social.**

Para la propuesta del ACV- Social, se usó la estructura metodológica de las 4 fases de la ISO 14040 del ACV Ambiental, usando el pensamiento del bienestar humano. Se seleccionó un sitio específico de trabajo (Chen y Holden, 2017), para comenzar la recolección de información.

**Objetivo ACV-S.**

El objetivo de este estudio es realizar un Análisis de Ciclo de Vida Social en una agroindustria quesera artesanal, para conocer los impactos sociales que existen a nivel regional en empresas con

estas características. La información de este estudio servirá para la tesis doctoral en Ciencias Agropecuarias y Rurales de la Universidad Autónoma del Estado de México.

#### **Alcance**

#### **Función del sistema.**

Una quesería artesanal, se refiere a una cadena de producción de quesos que provienen de un sistema de producto con características particulares, tanto en el proceso del producto, origen de la materia prima, y en el contexto cultural y social, cubriendo un importante eslabón para entender las dinámicas particulares de empresas no industrializadas en el sector de la transformación de leche. En México la presencia de la producción de quesos artesanales es de vital importancia e interés ya que representa una fuente de ingreso para los pequeños productores de leche en México (Espinosa, *et al.* 2013), o una alternativa de innovación con pensamiento de nueva ruralidad y sustentabilidad en sistemas poco tecnificados, donde sus actores sociales son pilar para su propia categorización territorial (López, 2017).

#### **Unidad funcional.**

Se decidió definir la unidad funcional de un 1 kg de queso fresco (panela), con la finalidad que en algún punto de la investigación se pueda hacer uso y se relacione con un AVC- Ambiental. Sin embargo estamos conscientes de las recomendaciones o alternativas de no utilizar este mismo valor para los trabajos de ACV-S.

#### **Sistema.**

El queso tiene una particularidad en la estructura de su sistema, cuando se visualiza un ACV ambiental, incorpora un proceso previo a la entrada de la leche a la quesería, que es la producción de la leche. Sin embargo para nuestro tema social estamos delimitando el sistema exclusivamente cuando llega la leche a la quesería, hasta el consumidor local del producto. Figura 3.



**Figura 3. Diagrama del sistema de quesería artesanal en Aculco.**

Bajo una primera fase de la investigación, los principales *stakeholders* detectados en la cadena de producción para un queso artesanal de este estudio, fueron:

**Proveedores de leche:** La quesería puede surtir de leche de tres maneras diferentes, con leche perteneciente a la misma granja de la quesería; por boteros, que son intermediarios entre el productor de leche y las queserías; tres recolectores propios de la empresa.

**Proveedores de materias prima:** Empresa independiente que surte a la quesería de diferentes insumos.

**Trabajadores:** En este rubro va incluido al transportista de la materia prima, los maestros queseros, personal administrativo. Se detectó que los maestros queseros pueden realizar funciones diversas dentro de la empresa, no son exclusivos en la elaboración del queso.

Consumidores locales: Gente de la comunidad cercana, que se surte del producto.

Comercializadores: Parte de la cadena productiva que funciona como intermediario para la venta del producto final, esto se encuentra alejados de la zona de producción, por lo que se necesita de un trabajador para repartir dichos productos.

Con estos resultados, se desarrollan las categorías de *stakeholders* de la cadena de los quesos. De acuerdo con la metodología de ACV S (UNEP/SETAC, 2013).

#### **Ecodiseño y consumidor.**

La producción de quesos nacionales enfrenta un conflicto de heterogeneidad productiva. Nuestro interés en estudiar este producto agroalimentario es por el gran número de actores sociales presentes (Villegas y Cervantes, 2011), y su potencial de influir en la calidad de vida en la regiones donde se producen quesos a abaja y mediana escala (Camacho-Vera *et al.*, 2016) Sin embargo en este sector son pocas las empresas o productores los que tienen una planeación para salir al mercado, ausencia de etiquetas para la identificación de las características del producto y nulo desarrollo de los beneficios de un mejor empaquetado para su venta (Villegas y Cervantes, 2011). Con los nuevos desafíos que presenta la producción de alimentos, inicia las exigencias por parte del consumidor (stakeholder vital, para el éxito de un producto en el mercado) para obtener productos que garanticen lo que se está consumiendo.

Por lo que es de interés promover la herramienta del Ecodiseño en estos productos y relacionarlo con los posibles impactos sociales positivos o negativos una vez que se implemente.

#### **Discusión de resultados.**

Hasta el momento solo se tiene la fase de inventario del ACV-S. La complejidad que implica este tipo de evaluaciones, requiere de mayor información.

En primer punto la decisión de tomar como Unidad Funcional (UF) cuantitativa como lo propone Siebert, 2018, utiliza la UF como una unidad equivalente para medir de forma ponderada el peso de actividad dentro del ciclo de vida del producto.

Para términos de cómo llevar la evaluación ACV-S Fontes, *et al.* 2018 menciona que la mayoría de los estudios es realizada por grandes compañías las cuales trabajan con códigos de conducta y valores, sin embargo, estos estudios no evalúan la sostenibilidad social a nivel producto, objetivo que se desea cumplir en este trabajo. Por otra parte se ha encontrado dificultad de como evaluar los indicadores de desempeños, lo cual de acuerdo al mismo autor no es posible aplicarse para estudios de pequeñas granjas o compañías.

Para la selección de las categorías y subcategorías para evaluar, se está tomando la decisión de tomar trabajos como el de Chen y Holden, 2017 para establecer los stakeholders con el criterio de las hojas metodológicas, ellos propones subcategorías a estudiar: Comunidad local - Empleo local; Trabajadores- Salud y seguridad, trabajo infantil, horas de trabajo, igualdad de oportunidades; Sociedad- Contribución al desarrollo económico, desarrollo de tecnología. Por lo que será necesario establecer claramente en cuáles stakeholders será posible obtener información fidedigna y así dar un aporte a los estudios de ACV-S.

#### **Conclusiones o recomendaciones.**

Se presentan retos importantes para el desarrollo de este trabajo, uno es adaptar la metodología de ACV-S para una quesería media artesanal en México bajo los estándares de la guía metodológica y las hojas de trabajo para ACV S, diseñadas para un tipo diferente a nuestro grupo de estudio. Un

segundo reto es la obtención de datos fidedignos de los *stakeholders* para la información de las subcategorías. Por último, realizar una evaluación del ciclo de vida social y ambiental (se está realizando al mismo tiempo el ACV Ambiental), y unificar los dos análisis para una aportación de información de sustentabilidad para México en esta agroindustria.

En este trabajo queremos presentar las pautas del porqué es importante relacionar los impactos sobre los actores sociales y ofrecer al grupo de interés de la producción nuevas estrategias para poder entrar con fundamentos a la dinámica económica competitiva que se tiene con los productos que ya se ofrecen con ecoetiquetados, baja huella de carbono, dándole la opción al consumidor de beneficiarse con productos ecoeficientes y sustentables en los rubros ambientales y hasta sociales.

Este trabajo cuenta con el apoyo de investigación: "Estudios de los lácteos del norte del Estado de México a través de un ACV Social, estudio de caso de dos tipos de quesos." UAEMéx 4285/2017/CI, y el de "Las organizaciones y su sustentabilidad en la cadena agroalimentaria de la leche." UNAM PAPIIT 309317.

### Referencias bibliográficas.

1. BENOÎT, C., DEANA, N., GREGORY, A. (2010) Studying the Social Hotspots of 100 product categories with the Social Hotspots Database. *New Earth, USA*.
2. BOND, R., CURRAN, J., KIRKPATRICK, C., LEE, N. (2001) Integrated impact assessment for sustainable development. A Case study Approach. *World Development*. Vol. 9, N°6, p.1011-1024.
3. BRUNETT PÉREZ L., MARTÍNEZ G.G.C., ESPINOSA O.V., SORIANO R.R. (2016) Propuesta metodológica para el estudio de los lácteos a través de Social Análisis de Ciclo de Vida (S-ACV). Cavalloti V.B.A., Ramírez V.B, Cesín V.J.A. (Coords.), *Ganadería, Sociedad y Recursos Naturales*.p. 293-304. Universidad Autónoma de Chapingo, México.
4. CAMACHO-VERA, J. H., CERVANTES-ESCOTO F., PALACIOS R.M.I., OCAMPO L. A. J. (2016). Análisis de sistemas agroalimentarios como sistemas complejos: el quesillo artesanal de Reyes Etla, Oaxaca. Renard-Hubert M.C.(Coords.), *Mercados y desarrollo local sustentable*, p. 219-236. Colofón. México.
5. CAMACHO-VERA, J. H., CERVANTES-ESCOTO F., PALACIOS-RANGEL, M.I., ROSALES-NORIEGA, F., VARGAS CANALES, J.M. (2017) Factores determinantes del rendimiento en unidades de producción de lechería familiar. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, Vol. 8 N°1, p. 23–29.
6. CASTAÑEDA, M.T., BOUCHER, F., SÁNCHEZ, V.E., ESPINOZA, O.A. (2009) La concentración de agroindustrias rurales de producción de quesos en el noreste del Estado de México: un estudio de caracterización. *Estudios Sociales*, Vol. 17, N°34, p. 74-109.
7. CHEN, W., HOLDEN, N.M. (2017). Social life cycle assessment of average Irish dairy farm. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, Vol. 22, N° 9, 1459–1472.
8. EKENER, PE; MOBERG, Å. (2013) Potential hotspots identified by social LCA-Part 2: Reflections on a study of a complex product. *International Journal of Life Cycle Assessment*, Vol. 18, N° 1, p. 144–154. doi: 10.1007/s11367-012-0443-6
9. ESPINOSA AYALA, E., ARRIAGA-JORDÁN, C.M., BOUCHER, F., ESPINOZA-ORTEGA, A. (2013) Generación de valor en un Sistema Agroalimentario Localizado (SIAL) productor de quesos tradicionales en el centro de México. *Revista de la Facultad de Agronomía*, Vol. 112, p. 36-44.

10. ESPINOZA, A. (2004) Reestructuración de la lechería en la región noroeste del Estado de México, en el marco del proceso de globalización. *Tesis doctorado*, México, UNAM, p. 264.
11. FONTES J., TARNE, P., TRAVERSO, M., BERNSTEINS, P. (2018) Product social impact assessment. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, Vol.23, p. 547-555.
12. GONZÁLEZ, E. C. E., RÍOS, G. H., BRUNETT, P. L., ZAMORANO, C. S., VILLA, M. C. I. (2006) ¿Es posible evaluar la dimensión social de la sustentabilidad? Aplicación de una metodología en dos comunidades campesinas del valle de Toluca, México. *Convergencia*, Vol. 13, Nº 40, p.107-139.
13. INEGI (2018) <http://www.beta.inegi.org.mx/temas/mapas/topografia/>. Accesado 30 de agosto de 2018.
14. IOFRIDA, N., DE LUCA, A. I., STRANO, A., GULISANO, G. (2017) Social Life Cycle Assessment for agricultural sustainability: comparison of two methodological proposals in a paradigmatic perspective. *Rivista di Economia Agraria*, Vol 72, Nº3, p. 223-265.
15. ISO (2006) ISO 14040: Environmental management—life cycle assessment—principles and framework. *International Organization for Standardization, Geneva*.
16. JIMÉNEZ, R. A., ESPINOSA O.V., SOLER, F.D.M. (2014) El costo de oportunidad de la mano de obra familiar en la economía de la producción lechera de Michoacán, México. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*. Vol.5, Nº 1, p. 47-56.
17. JØRGENSEN, A., DREYER, L.C., WANGEL, A. (2012) Addressing the effect of social life cycle assessments. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, Vol. 17, Nº 6, p. 828–839 doi: 10.1007/s11367-012-0408-9
18. KRICK T., FORSTATER, M., MONAGHAN, P., SILLANPÄÄ, M. (2005) De las palabras a la acción. El compromiso con los stakeholders. *Manual para la práctica de las relaciones con los grupos de interés*. Barcelona: UNEP.
19. LÓPEZ, M.I. (2017) La nueva ruralidad y la nueva gobernanza en México: una propuesta de categorización territorial operativa para los nuevos territorios rurales. *Sociológica*, Año 32, Nº 92, p. 217-239.
20. O'BRIEN, M., DOIG, A., CLIFT, R. (1996) Social and environmental life cycle assessment (SELCA). *The International Journal of Life Cycle Assessment*, Vol. 1, Nº 4, p. 231–237. doi: 10.1007/BF02978703.
21. PARAGAHAWEWA, U., BLACKETT, P., BRUCE, S. (2009) Social life cycle analysis (S-LCA). Some methodological issues and potential application to cheese production in New Zealand.
22. PARENT, J. CUCUZZELA, C., REVERET, J. (2010) Impact assessment in SLCA: sorting the sLCA methods according to their outcomes. *International Journal Life Cycle Assessment*, Vol. 15, Nº2, P. 164-171.
23. RAMOS, S., ETXEBARRIA, S., ROCA, S., ZUFIA, J. (2016) Guía de ecodiseño de alimentos. Azti tecnalia, Derio, Bizkaia, España.
24. SALGADO, B.L., BRAVO, D.B., CAMARENA, G.D.M (2016) Adopción de nuevos productos con diseño sustentable: el caso de salsa de guacamole. *Interciencia*, Vol. 41, Nº6, p. 414-418.
25. SHDB (2018) <https://www.socialhotspot.org/>. Accesado 30 de Agosto 2018.
26. SIEBERT, A., BEZAMA, S., O'KEEFFE, S., THRÄN, D. (2018) Social life cycle assessment: in pursuit of a framework for assessing wood-based products from bioeconomy regions in Germany. *International Journal Life Cycle Assessment*, Vol. 23, p. 651-662.
27. UNEP SETAC LIFE CYCLE INITIATIVE (2009) Guidelines for Social Life Cycle Assessment of Products. UNEP, Belgium.
28. UNEP SETAC LIFE CYCLE INITIATIVE (2013) The Methodological Sheets For Subcategories in Social Life Cycle Assessment (S-LCA). UNEP, Belgium. Accesado 30 de Agosto de 2018.

29. VILLEGAS DE, G.A., CERVANTES, E.F. (2011) La genuinidad y tipicidad en la revalorización de los quesos artesanales mexicanos. *Estudios Sociales*, Vol. 19, N° 38, p. 2011.
30. WU, R., YANG, D., CHEN, J. (2014) Social life cycle assessment revisited. *Sustainability*. Vol.6, p. 4200-4226.

## IX. DISCUSIÓN GENERAL

### DISCUSIÓN GENERAL

Los resultados indican que existen problemáticas ambientales y sociales que tiene la industria artesanal quesera. Las características que ellas tienen como el volumen de producción, el mercado al que llegan, el objetivo de cada quesería debe tomarse en cuenta. De acuerdo a (West, 2020), las queserías artesanales han debido adaptarse a las dimensiones globales, donde las normativas los han obligado a adoptar innovaciones en sus instrumentos y tecnologías. En el caso de Aculco las queserías producen sus quesos con materiales de acero inoxidable, moldes de plástico; han implementado ecoinnovaciones como calentadores solares, biodigestor, lo cual significa que han tomado acciones para mejorar sus industria y entrar en competencia con el mercado. En relación a esto (Dudek and Wrzaszcz, 2020) menciona que los productores con una con una situación económica y social favorable, más el apoyo institucional, son fundamentales para la adopción de ecoinnovaciones.

El análisis del ciclo de vida del Queso Oaxaca artesanal mostró las características de la industria. Como es el uso de gas metano y calentador solar para el calentamiento del agua que necesita el proceso. El transporte que utiliza gasolina. Los detergentes son de carácter biodegradable. La cantidad de agua por kg de queso es menos a 4 litros de agua. Analizando otros estudios en queserías artesanales (Canellada et al., 2018; Santos et al., 2016), se aprecia que los quesos frescos consumen menos electricidad, debido a que son productos que deben salir rentre 3 a 5 días de las instalaciones. Lo cual no pasa con los quesos semimaduros o maduros. Por lo que las cargas ambientales se inclinan en el uso de gasolina por parte de la transportación. Y en una mínima parte la electricidad, se demostró que el uso de refrigeradores de reuso aumentaban el consumo eléctrico.

Como principal salida se encuentra la producción de suero, la cual ocupa más de un 90% del impacto, por lo que es de interés mantener un buen aprovechamiento de este producto. Trabajos como el de (Carvalho et al., 2013; Slavov, 2017) proponen realizar la caracterización del suero, ya que esto permite orientar el mejor proceso para el suero, de acuerdo al producto. Se recomienda que sea un proceso anaeróbico por las características de suero ácido que tiene el queso Oaxaca. Lo que se observó en las queserías es el uso de biodigestores en dos de las queserías estudiadas, sin embargo, su

aprovechamiento no se pudo contabilizar por lo que el cargo ambiental se suma en el resultado final.

Los resultados de la Huella de Carbono (HC) arrojaron un promedio de 15.75 kg CO<sub>2</sub> eq, cuando no se le suma ningún tratamiento de aguas residuales, para el caso de cuando se procesa el 10% de agua residual aumenta 0.100 kg CO<sub>2</sub> eq, y cuando se hace el tratamiento con biodigestor la HC se eleva a 23.31 kg CO<sub>2</sub> eq. Este último valor es debido a la carga ambiental que se genera por el proceso del proceso de aguas residuales por la biodigestión. Sin embargo, a este valor se debe de realizar el aprovechamiento de la energía que se produce. Algo que quedó fuera del alcance del estudio.

La intención de realizar una evaluación social a la par de la evaluación ambiental fue para poner en contexto como la problemática de impactos ambientales están orientados a identificar un punto concreto de cambio y en el caso de la evaluación social se aborda desde varios puntos ósea desde diferentes actores sociales impactados por la quesería.

Como resultados se identificó que los trabajadores son un factor de estudio complejo, debido a su importancia que tienen dentro de las cadenas de suministro y del círculo familiar. Salud, **“libertad de asociación y el balance de trabajo y vida” son los principales puntos críticos. De acuerdo con la evaluación de PSIA en queserías artesanales, los trabajadores** se encuentran bajo buena normativa local, sin embargo, el siguiente proceso sería realizar un análisis de riesgos de cada quesería para la reducción de accidentes. Trabajos como el de (Antón Gordo, 2014), aportan el procedimiento de evaluación de riesgos, y centrar en los puntos críticos del uso de agua caliente, almacenaje de productos químicos, mantenimiento de instalaciones. La libre asociación, aunque no está prohibida, es complejo para este tipo de sectores debido a que son círculos pequeños y en su mayoría de la misma familia. Sin embargo, si existe organización entre los dueños de las queserías para buscar apoyos gubernamentales y mejores oportunidades como grupo.

Para emprendedores las relaciones de trabajo justo pueden llegarse a ver perjudicadas debido a que el producto queso tiene una amplia variabilidad de calidad y tipos, por lo que puede ocasionar desventajas cuando las queserías no se actualizan con las normativas oficiales y su marketing es deficiente. En cuestión del indicador de bienes tangibles se puede apreciar que cuentan con un nivel bajo normas locales adecuados alcanzando cierto bienestar. Como impactos positivos en la comunidad local se

visualiza un compromiso a la comunidad por parte de las queserías, y sobre los usuarios hay un interés y compromiso de producir queso al alcance de la comunidad, bajo los estándares de salud normativos en México. En general los impactos se encuentran en un rango de cumplimiento conforme a las normas locales, teniendo la posibilidad de mejorar el rango de riesgo.

Desarrollar un Análisis de Ciclo de Vida Social a la par de un Análisis de Ciclo de Vida Ambiental permite conocer como es la dinámica de la sociedad donde se enfoca a alcanzar un bienestar, asegurar los derechos que por ley se deben cumplir y alcanzar y el abordaje de indicadores de salud y de bienes tangibles. Sin embargo, al conocer los impactos ambientales el cual en estos resultados se concentran en el principal desecho de la quesería y la transportación del producto final, observamos que estos impactan directamente a todo los stakeholders de la cadena, justo en el indicador salud como lo menciona (Luque et al., 2018) el cual dice que mantener una buena gestión ambiental pueden contribuir a la articulación de una industria más ética y sostenible.

Por otra parte, se observa que existe una responsabilidad social de las queserías artesanales, tal vez indirectamente, la región se ha visto beneficiada por la presencia de ellas y es una de las razones de que esta industria siga creciendo en la región

Por lo que es importante continuar con la implementación de mejores tecnologías que disminuyan el impacto, mejorar la gestión de los desechos y seguir con un modelo sostenible y éticamente responsable para todos los stakeholders del sistema.

## X. CONCLUSIÓN GENERAL

El Análisis de Ciclo de Vida es una herramienta útil que se adapta a diferentes situaciones, generando información específica acerca del comportamiento ambiental de los productos.

La aplicabilidad del ACV para obtener la evaluación a una empresa de tipo artesanal de nota como esta metodología puede presentar resultados en cualquier tipo de producto, aunque sea a baja escala.

IncurSIONAR en el ACV Social, dejó varios puntos a analizar, el primero es la complejidad de los estudios sociales al transpolar lo en términos del Análisis del Ciclo de Vida, comprendiendo los avances y facilidades que permite esta metodología al índole ambiental, más no en el social.

La segunda conclusión es relacionada a la aplicabilidad de la herramienta PSIA. Esta dio pauta a probarla como fue sugerido en dicho manual y como conclusiones tenemos que logra abarcar actores sociales antes no contemplados en los avances del ACVS, permitiendo visualizar al emprendedor como un actor independiente al actor de trabajo, y se observan diferentes puntos de alcance de bienestar.

La tercera conclusión es, que el PSIA y en general a las metodologías del ACVS, no se detectaron la presencia de indicadores sociales que se vean afectados por los impactos ambientales desde la perspectiva de enfermedades o riesgos, por lo que sería un camino para desarrollar a futuro. La integración del tema ambiental afectando directamente a los grupos de stakeholders.

En conclusión, se logró obtener una evaluación ambiental del queso Oaxaca en queserías artesanales, obteniendo la huella del carbono de un queso fresco mexicano.

Cómo se planteó en la hipótesis los residuos de las queserías si fue uno de los mayores problemas que genera esta industria, sin embargo, la transportación y la energía también tienen un impacto de interés sobre la escasez de los recursos fósiles. El suero por otra parte y las aguas residuales tienen la oportunidad de ser aprovechadas. El suero puede transformarse en otro producto o como alimento para la industria porcina, mientras que los residuos del suero y las aguas residuales pueden aprovechar por medio del uso del biodigestor para disminuir el uso de gas LP para calentar el agua que se utiliza dentro de las instalaciones.

Se obtuvo una evaluación de los puntos críticos sociales sobre las queserías artesanales en Aculco, Estado de México. Siempre que exista una industria no importando su nivel tecnológico, ni su característica artesanal va a tener repercusiones sobre los grupos sociales. Si bien la evaluación ambiental nos arrojó problemas sobre impactos en el aire, producción de CO<sub>2</sub>, liberación de micropartículas, uso del agua, debido al uso de los recursos naturales y abióticos, “ambientalmente” hay un efecto negativo sin embargo es el costo para obtener un producto que nos ofrezca un bien y una satisfacción como es el caso del queso. Las repercusiones sobre la sociedad deberán ser tomadas en cuenta por la afectación en la salud. Sin embargo, evaluar la interacción de una industria quesera con su entorno social es mas complejo. Debido al impacto económico, generación de empleos, dinámica comercial y más específicamente efectos sobre grupos vulnerables. Si bien hablar de efectos positivos es muy tajante para evaluación, este trabajo pudo señalar un nivel de riesgo intermedio entre las problemáticas que evalúa el PSIA. Concluyendo que la presencia de queserías artesanales producen más beneficios que las problemáticas ambientales generan.

Desarrollar una evaluación bajo el Análisis de Ciclo de Vida Ambiental y Social ha permitido dar respuesta para mejorar ciertos puntos de la cadena y detectar las debilidades sociales que existen. Es de importancia continuar con el Análisis de Ciclo de Vida Económico para así generar esta triada de conocimiento.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aculco, 2016. Plan de desarrollo municipal. Aculco.
- Aculco, H.A. de, 2015. Plan de Desarrollo 2015. Aculco.
- Agroindustrial, C., Queso, D., 2004. Cadena Agroindustrial del Queso. Nicaragua.
- Aguirre-Villegas, H.A., Milani, F.X., Kraatz, S., Reinemann, D.J., 2012. Life cycle impact assessment and allocations methods development for cheese and whey processing. *Am. Soc. Agric. Biol. Eng.* 55, 613–627.  
<https://doi.org/10.13031/2013.41363>
- Alves, E.C., Soares, B.B., de Almeida Neto, J.A., Rodrigues, L.B., 2019. Strategies for reducing the environmental impacts of organic mozzarella cheese production. *J. Clean. Prod.* 223, 226–237. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.03.006>
- Andrews, E.S., Barthel, L.-P., Beck, T., Benoît, C., Citroth, A., Cucuzzella, C., Carl-Otto, O., Herbert, J., Mazijn, B., Methot, A.-L., Moberg, A., Norris, G., Parent, J., Prakash, S., Reveret, J.-P., Spillemaeckers, S., Ugaya, C.M.L., Valdivia, S., Weidema, B., 2009. Guidelines for social life cycle assessment of products. UNEP/SETAC, Druk in de weer, Belgium.
- Antón Gordo, R., 2014. Evaluación de riesgos laborales de una industria para la elaboración de queso , con una capacidad de tratamiento de 5 . 000 dm<sup>3</sup> / día en Sahagún ( León ). Evaluation of occupational risks of cheese factory with a capacity of 5 m<sup>3</sup> / day , in the council. Universidad de León.
- Ávila, Z.P., 2018. La sustentabilidad o sostenibilidad: un concepto poderoso para la humanidad. *Tabula Rasa*.
- Benoît, C., Norris, G.A., Valdivia, S., Citroth, A., Moberg, A., Bos, U., Prakash, S., Ugaya, C., Beck, T., 2010. The guidelines for social life cycle assessment of products: Just in time! *Int. J. Life Cycle Assess.* 15, 156–163.  
<https://doi.org/10.1007/s11367-009-0147-8>
- Berlin, J., 2002. Environmental life cycle assessment (LCA) of Swedish semi-hard cheese. *Int. Dairy J.* 12, 939–953. [https://doi.org/10.1016/S0958-6946\(02\)00112-7](https://doi.org/10.1016/S0958-6946(02)00112-7)
- Broekema, R., Kramer, G., 2014. LCA of Dutch semi-skimmed milk and semi-mature

cheese 1–58.

- Canellada Barbón, F., 2017. Análisis de Ciclo de Vida y Huella de Carbono de una quesería tradicional asturiana 91.
- Canellada, F., Laca, Amanda, Laca, Adriana, Díaz, M., 2018. Environmental impact of cheese production: A case study of a small-scale factory in southern Europe and global overview of carbon footprint. *Sci. Total Environ.* 635, 167–177.  
<https://doi.org/doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.04.045>
- Carvalho, F., Prazeres, A.R., Rivas, J., 2013. Cheese whey wastewater: Characterization and treatment. *Sci. Total Environ.* 445–446, 385–396.  
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2012.12.038>
- Castañeda Martínez, T., Boucher, F., Sánchez Vera, E., Espinoza Ortega, A., 2009a. La concentración de agroindustrias rurales de producción de quesos en el noroeste del Estado de México: un estudio de caracterización. *Estud. Soc.* 17.  
<https://doi.org/0188-4557>
- Castañeda Martínez, T., Espinosa Ayala, E., Boucher, F., Arriaga Jordán, C.M., Sánchez Vera, E., Espinoza Ortega, A., 2009b. La cuenca quesera artesanal de Aculco, Estado de México: los retos de competitividad de la AIR, desde la dinámica de las redes socio-productivas. Taller Trab. sobre queserías Rural. en Am. Lat. "de la leche al queso valorización del saber-hacer Tradic. para React. Territ. Rural. Am. Lat. 17-19 noviembre 2009 1–31.
- Cervantes, F., Villegas, A., Cesín, A., Espinosa, A., 2006. Los quesos mexicanos genuinos: un saber hacer que se debe rescatar y preservar. III Congr. Int. la Red SIAL Aliment. y Territ.
- Chen, W., Holden, N.M., 2017. Social life cycle assessment of average Irish dairy farm. *Int. J. Life Cycle Assess.* <https://doi.org/10.1007/s11367-016-1250-2>
- Crespo, J., Réquier-Desjardins, D., Vicente, J., 2014. Why can collective action fail in Local Agri-food Systems? A social network analysis of cheese producers in Aculco, Mexico. *Food Policy* 46, 165–177.  
<https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2014.03.011>
- Curran, M.A., 2012. *Life Cycle Assessment Handbook, Life Cycle Assessment*

- Handbook. Wiley, USA. <https://doi.org/10.1002/9781118528372>
- Dalgaard, R., Schmidt, J., Flysjo, A., 2014. Generic model for calculating carbon footprint of milk using four different life cycle assessment modelling approaches. *J. Clean. Prod.* <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.01.025>
- Dalla Riva, A., Burek, J., Kim, D., Thoma, G., Cassandro, M., De Marchi, M., 2017. Environmental life cycle assessment of Italian mozzarella cheese: Hotspots and improvement opportunities. *J. Dairy Sci.* 100, 7933–7952. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-12396>
- De Madrid, C., Sobre, G., Ambiental, D., Producto, D., Cálculo, Y., Huella, D., Carbono, D., 2014. La Suma de Todos Guía sobre Declaración Ambiental de Producto y Cálculo de Huella de Carbono.
- Djekic, I., Miocinovic, J., Tomasevic, I., Smigic, N., Tomic, N., 2014. Environmental life-cycle assessment of various dairy products. *J. Clean. Prod.* 68, 64–72. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.12.054>
- Dominguez-Lopez, A., Villanueva-Carvajal, A., Arriaga-Jordán, C.M., Espinoza-Ortega, A., 2011. Alimentos artesanales y tradicionales: el queso Oaxaca como un caso de estudio del Centro de México CHT UAEMex View project.
- Dudek, M., Wrzaszcz, W., 2020. On the way to eco-innovations in agriculture: Concepts, implementation and effects at national and local level. The case of Poland. *Sustain.* 12. <https://doi.org/10.3390/SU12124839>
- Espíndola, C., Valderrama, J.O., 2012. Huella del carbono. Parte 1: conceptos, métodos de estimación y complejidades metodológicas. *Inf. Tecnol.* 23, 163–176. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642012000100017>
- Espinosa Ayala, E., Arriaga Jordan, C.M., Boucher, F., Espinoza Ortega, A., 2010. La competitividad de un Sistema Agroalimentario Localizado productor de quesos en el Altiplano Central de México. *Int. EAAE-SYAL Semin. Spat. Dyn. agri-food Syst. Implic. Sustain. Consum. Welf.*
- FAO-FEPALE, 2012. FAO, Situación de la Lechería en América Latina y el Caribe en 2011, Informe producido en el ámbito del Observatorio de la cadena láctea de América Latina y el Caribe. Chile.

- FAO, 2018. GLEAM 2, 2016. Global Livestock Environmental Assessment Model. FAO, Rome, Italy. 82.
- Ferreira, F.U., Robra, S., Ribeiro, P.C.C., Gomes, C.F.S., Almeida Neto, J.A. de, Rodrigues, L.B., 2020. Towards a contribution to sustainable management of a dairy supply chain. *Production* 30. <https://doi.org/10.1590/0103-6513.20190019>
- Finnegan, W., Yan, M., Holden, N.M., Goggins, J., 2017. A review of environmental life cycle assessment studies examining cheese production. *Int J Life Cycle Assess* online. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s11367-017-1407-7>
- Flysjö, A., Thrane, M., Hermansen, J.E., 2014. Method to assess the carbon footprint at product level in the dairy industry. *Int. Dairy J.* 34, 86–92. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2013.07.016>
- Forleo, M.B., Palmieri, N., Salimei, E., 2018. The eco-efficiency of the dairy Cheese Chain: An Italian case study. *Ital. J. Food Sci.* 30, 362–380.
- González-García, S., Hospido, A., Moreira, M.T., Feijoo, G., Arroja, L., 2013. Environmental life cycle assessment of a galician cheese: San Simon da Costa. *J. Clean. Prod.* 52, 253–262. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.03.006>
- Guinée, J.B., 2002. *Handbook on life cycle assessment : operational guide to the ISO standards.* Kluwer Academic Publishers.
- Guinee, J.B., Gorree, M., Heijungs, R., Huppes, G., Kleijn, R., van Oers, L., Wegener Sleeswijk, A., Suh, S., de Haes, U., de Bruijn, H., van Duin, R., Huijbregts, M.A.J., 2001. *Handbook on Life Cycle Assessment, Operational guide to the ISO standards Volume 1, 2a, 2b and 3.* *J. Clean. Prod.* 6, 311–313. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.04.109>
- Hauschild, M.Z., 2017. *Introduction to LCA methodology, Life Cycle Assessment: Theory and Practice.* [https://doi.org/10.1007/978-3-319-56475-3\\_6](https://doi.org/10.1007/978-3-319-56475-3_6)
- INEGI, 2021. INEGI Áreas geográficas [WWW Document]. URL <https://www.inegi.org.mx/app/buscador/default.html?q=Aculco#tabMCcollapse-Indicadores>
- ISO, 2006a. ISO 14044 [WWW Document]. ISO. URL <https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso:14040:ed-2:v1:es>

- ISO, 2006b. ISO 14040 [WWW Document]. ISO. URL  
<https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso:14040:ed-2:v1:es>
- Kim, D., Thoma, G., Nutter, D., Milani, F., Ulrich, R., Norris, G., 2013. Life cycle assessment of cheese and whey production in the USA. *Int. J. Life Cycle Assess.* 18, 1019–1035. <https://doi.org/10.1007/s11367-013-0553-9>
- Kristensen, T., Søgaard, K., Eriksen, J., Mogensen, L., 2015. Carbon footprint of cheese produced on milk from Holstein and Jersey cows fed hay differing in herb content. *J. Clean. Prod.* 101, 229–237.  
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.03.087>
- Lemke, F., Luzio, J.P.P., 2014. Exploring Green Consumers' Mind-Set toward Green Product Design and Life Cycle Assessment. *J. Ind. Ecol.*  
<https://doi.org/10.1111/jiec.12123>
- López-Moreno, I., Aguilar-Criado, E., 2015. Resiliencia y cambios del sistema productivo en la agricultura familiar de la nueva ruralidad europea: el caso del queso de oveja en la Sierra de Cádiz (España). *Tessituras* 3, 242–268.  
<https://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>
- Luque, A., Casares, J., Masaquiza, V., 2018. The waste management of the dairy industries: the case of Ecuador. *Univ. Tecnológica Indoamérica Ambato* 1–17.
- Martínez-Rodríguez, M.C., Mayorga-Pérez, O., Vera-Martínez, M.C., García-Morales, M.I., 2018. Eco-etiquetado y productos verdes: Desarrollo y competitividad. *Rev. Tecnol. en Marcha* 31, 87. <https://doi.org/10.18845/tm.v31i2.3626>
- Martínez Borrego, E., 2009. *La Lechería En El Estado De México: Sistema Productivo, Cambio Tecnológico Y Pequeños Productores Familiares En La Región De Jilotepec. México.*
- Niero, M., Rivera, X.C.S., 2018. The Role of Life Cycle Sustainability Assessment in the Implementation of Circular Economy Principles in Organizations, in: *Procedia CIRP*. Elsevier B.V., pp. 793–798. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2017.11.022>
- Norris, C.B., Norris, G.A., Aulisio, D., 2014. Efficient assessment of social hotspots in the supply chains of 100 product categories using the social hotspots database. *Sustain.* 6, 6973–6984. <https://doi.org/10.3390/su6106973>

- Olivera, A., Cristobal, S., Saizar, C., 2016. Análisis del ciclo de vida ambiental, económico y social. *INNOTEC Gestión* 7, 20–27.
- Palmieri, N., Forleo, M.B., Salimei, E., 2017. Environmental impacts of a dairy cheese chain including whey feeding: An Italian case study. *J. Clean. Prod.* 140, 881–889. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.06.185>
- Paragahawewa, U., Blankett, P., Small, B., 2009. Social Life Cycle Analysis (S-LCA): Some Methodological Issues and Potential Application to Cheese Production in New Zealand 42.
- Poméon, T., Cervantes, E.F., 2010. Reporte de investigación 89. El sector lechero y quesero en México de 1990 a 2009: Entre lo global y local.
- PRé, various authors, 2016. SimaPro Database Manual Methods Library. PRé sustainability, Netherlands.
- Rendón-Rendón, M.C., Espinoza, J.F.N., Soriano-Robles, R., Ortiz, V.E.E., Pérez, L.M.C., Jiménez-Jiménez, R.A., 2019. The social fabric of cheese agroindustry: Cooperation and competition aspects. *Sustain.* 11. <https://doi.org/10.3390/su11102921>
- Ruíz, M.C., Navarrete, D.E., Martínez, R.K., 2020. Uso del Green Marketing en la producción de lácteos en el municipio de Aculco, Estado de México, 2019. *Rev. Investig. Latinoam. en Compet. Organ.* 6.
- Salas Vargas, C., Brunett Pérez, L., Arriaga-Jordán, C.M., Espinosa Ortiz, V.E., 2020. Uso de social hotspots date base (SHDB), como apoyo para realizar un análisis de ciclo de vida social (acv-s), en el sector de los lácteos artesanales mexicanos., in: Cavallotti Vázquez, B.A., Ramírez Valverde, B., Cesín Vargas, J.A. (Eds.), *La Ganadería Ante Escenarios Complejos*. Universidad Autónoma de Chapingo, México.
- Santos, H.C.M., Maranduba, H.L., de Almeida Neto, J.A., Rodrigues, L.B., 2016. Life cycle assessment of cheese production process in a small-sized dairy industry in Brazil. *Environ. Sci. Pollut. Res.* <https://doi.org/10.1007/s11356-016-8084-0>
- Siebert, A., Bezama, A., O’Keeffe, S., Thrän, D., 2018. Social life cycle assessment: in pursuit of a framework for assessing wood-based products from bioeconomy

- regions in Germany. *Int. J. Life Cycle Assess.* 23. <https://doi.org/10.1007/s11367-016-1066-0>
- Slavov, A.K., 2017. General characteristics and treatment possibilities of dairy wastewater -a review. *Food Technol. Biotechnol.* 55, 14–28. <https://doi.org/10.17113/ft b.55.01.17.4520>
- Thoma, G., Popp, J., Nutter, D., Shonnard, D., Ulrich, R., Matlock, M., Kim, D.S., Neiderman, Z., Kemper, N., East, C., Adom, F., 2013. Greenhouse gas emissions from milk production and consumption in the United States: A cradle-to-grave life cycle assessment circa 2008. *Int. Dairy J.* 31, S3–S14. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2012.08.013>
- Torres Lemus, E., 2019. Comparación de Métodos para la Evaluación de la Sostenibilidad en Sistemas de Producción de Leche en Pequeña eEscala en México. UAEMEX.
- Üçtuğ, F.G., 2019. The Environmental Life Cycle Assessment of Dairy Products. *Food Eng. Rev.* 11, 104–121. <https://doi.org/10.1007/s12393-019-9187-4>
- Vagnoni, E., Franca, A., Porqueddu, C., Duce, P., 2017. Environmental profile of Sardinian sheep milk cheese supply chain: A comparison between two contrasting dairy systems. *J. Clean. Prod.* 165, 1078–1089. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.07.115>
- Valdivia, S., Ugaya, C.M.L., Hildenbrand, J., Traverso, M., Mazijn, B., Sonnemann, G., 2013. A UNEP/SETAC approach towards a life cycle sustainability assessment - Our contribution to Rio+20. *Int. J. Life Cycle Assess.* <https://doi.org/10.1007/s11367-012-0529-1>
- Valdivia, S., Ugaya, C.M.L., Sonnemann, G., 2012. LIFE CYCLE SUSTAINABILITY ASSESSMENT : FROM LCA TO LCSA A UNEP / SETAC approach towards a life cycle sustainability assessment — our contribution to Rio + 20. <https://doi.org/10.1007/s11367-012-0529-1>
- Vallance, S., Perkins, H.C., Dixon, J.E., 2011. What is social sustainability? A clarification of concepts. *Geoforum* 42, 342–348. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2011.01.002>

- van Middelaar, C.E., Berentsen, P.B.M., Dolman, M.A., de Boer, I.J.M., 2011. Eco-efficiency in the production chain of Dutch semi-hard cheese. *Livest. Sci.* 139, 91–99. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2011.03.013>
- Villanueva-carvajal, A., Domínguez-López, A., Arriaga-Jordán, Carlos Manuel Espinoza-Ortega, A., 2011. Alimentos artesanales y tradicionales: el queso Oaxaca como un caso de estudio del Centro de México. *Estud. Soc.* 19, 166–193.
- Villegas de Gante, A., Huerta Benítez, R., 2015. Naturaleza, evolución, contrastes e implicaciones de las imitaciones de quesos mexicanos genuinos. *Estud. Soc. Rev. Investig. científica* 23, 214–236.
- West, H.G., 2020. Food and Foodways Explorations in the History and Culture of Human Nourishment Crafting innovation: Continuity and change in the “living traditions” of contemporary artisan cheesemakers. <https://doi.org/10.1080/07409710.2020.1745456>

## II. ANEXOS

CALENDARIO ESTACIONAL. CICLO DE PRODUCCIÓN DE QUESERÍAS  
ARTESANALES EN ACULCO, EDO. MÉXICO, JULIO-2018 A JULIO 2019.

2018	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
¿Cuánta leche procesa?						
Q1						
Q2						
Q3						
Q4						
¿Cuánto queso produce?						
Q1						
Q2						
Q3						
Q4						
¿Cuánto queso Oaxaca produce?						
Q1						
Q2						
Q3						
Q4						
¿Cuánta agua consume?						
Q1						
Q2						
Q3						
Q4						
¿Cuánto gas LP compra (consume)?						
Q1						
Q2						
Q3						
Q4						
¿Usa calentadores solares?						

¿Cuánto lo usa?						
Q1						
Q2						
Q3						
Q4						
¿Utiliza el biodigestor?						
¿Cada cuánto lo usa?						
Q1						
Q2						
Q3						
Q4						

2019	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio
¿Cuánta leche procesa?							
Q1							
Q2							
Q3							
Q4							
¿Cuánto queso produce?							
Q1							
Q2							
Q3							
Q4							
¿Cuánto queso Oaxaca produce?							
Q1							
Q2							
Q3							
Q4							
¿Cuánta agua consume?							
Q1							
Q2							
Q3							
Q4							

¿Cuánto gas LP compra (consume)?							
Q1							
Q2							
Q3							
Q4							
¿Usa calentadores solares?							
¿Cuánto lo usa?							
Q1							
Q2							

### XIII. GLOSARIO

**Acidificación terrestre (TA):** se caracteriza por cambios en las propiedades químicas del suelo después de la deposición de nutrientes (específicamente nitrógeno y azufre) en formas acidificantes. evalúa los impactos al medio ambiente debido a los óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), amoníaco (NH<sub>3</sub>) y dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>). Además de la disminución del pH del suelo (es decir, aumento de la concentración de cationes de hidrógeno en el suelo), el aumento de la acidificación.

**Agotamiento del ozono estratosférico (SOD):** El adelgazamiento de la capa de ozono presente en la atmósfera superior.

**Análisis de Ciclo de Vida:** Metodología que permite realizar evaluaciones ambientales de acuerdo con la carga ambiental y energética de un producto.

**Bienestar:** Estabilidad emocional del individuo, que permite al humano disfrutar su entorno social y los valores, el cual a su vez se alcanza a través de una estabilidad de diferentes factores como son cubrir la necesidades básicas, alcanzar logros personales, que le permitan identificar tener una vida digna. Buscar el bienestar humano que presupone el desarrollo, implicará no solo garantizar una sociedad segura en el futuro – en su sentido más amplio–, sino enfrentar los retos ambientales que presupone la urgente necesidad de una forma de vida más sustentable.

**Calentamiento global (GW):** Es el fenómeno del aumento de la temperatura promedio del aire cerca de la superficie de la Tierra durante los últimos uno o dos siglos.

**Consumo de agua (WC):** Este indicador destaca la demanda de agua de la industria en comparación con otros usos sectoriales del agua. En los países desarrollados, el uso de agua industrial es alto en relación con otros sectores, aunque la tendencia está comenzando a declinar a medida que se implementan mejores procesos de gestión del agua. La demanda de agua por parte de la industria está aumentando rápidamente en los países en desarrollo, aunque partiendo de una base baja, ya que en la mayoría de estos países el uso industrial de agua sigue siendo bajo en relación con la agricultura.

**Declaración Ambiental de Producto (EPD):**

**Ecodiseño:** Es una versión ampliada y mejorada de las técnicas para el desarrollo de productos, a través de la cual la empresa aprende a desarrollarlos de una forma más estructurada y racional. El ecodiseño conduce hacia una producción sostenible y un consumo más racional de recursos.

**Ecoetiquetados:** Método voluntario de certificación y etiquetado relativo al comportamiento ecológico. Una “ecoetiqueta” es una etiqueta que señala el carácter generalmente preferible, desde el punto de vista medioambiental, de un producto o servicio basándose en consideraciones relativas a su ciclo vital.

**Economía circular:** Una economía circular es aquella que intercambia el ciclo típico de fabricación, uso y disposición a favor de la mayor reutilización y reciclaje posible. Cuanto más tiempo se usan los materiales y los recursos, más valor se extrae de ellos.

**Ecotoxicidad terrestre (TEc):** Se define como el estudio de los efectos de una sustancia química sobre los organismos y las plantas terrestres.

**Equidad:** “Cualidad que consiste en dar a cada uno lo que se merece en función de sus méritos o condiciones” o “Cualidad que consiste en no favorecer en el trato a una persona perjudicando a otra”. La equidad se condice intrínsecamente con el comportamiento humano, y bajo esa premisa, se asocia a la sustentabilidad y al medioambiente, puesto que se vincula a dar a cada cual lo que se merece y corresponde. La equidad es fundamental para establecer un orden conforme en las relaciones que mantienen las personas: en base al respeto por el otro u otra, por el entorno, vinculándose de esta manera a la educación, a la cultura.

**Equidad intergeneracional:** El principio de equidad intergeneracional supone que debemos entregar a las generaciones venideras un mundo que desde la estabilidad ambiental les brinde las mismas oportunidades de desarrollo que tuvimos nosotros.

**Equidad intrageneracional:** Es el principio por el cual todos los grupos que integran la comunidad comparten de forma equitativa los costos y los beneficios que conlleva la consecución de un desarrollo sostenible.

**Escasez de recursos fósiles:** El agotamiento de los combustibles fósiles es la extracción de reservas de gas natural, petróleo y carbón a un ritmo superior al que la naturaleza las repone. El agotamiento de los combustibles fósiles es la extracción de reservas de gas natural, petróleo y carbón a un ritmo superior al que la naturaleza las repone.

**Eutrofización de agua dulce:** Proceso natural y/o antrópico que consiste en el enriquecimiento de las aguas con nutrientes, a un ritmo tal, que no puede ser compensado por la mineralización total. De esta manera la descomposición del exceso de materia orgánica produce una disminución del oxígeno en las aguas profundas. Sus efectos

pueden interferir de modo importante con los distintos usos que el hombre puede hacer de los recursos acuáticos (abastecimiento de agua potable, riego, recreación, etcétera).

**Formación de ozono - ecosistemas terrestres (OfTe):** Indicador ambiental que contabiliza el impacto ambiental debido al ozono troposférico.

**Formación de partículas finas (FPMF):** La contaminación atmosférica por material particulado se define como la alteración de la composición natural de la atmósfera como consecuencia de la entrada en suspensión de partículas, ya sea por causas naturales o por la acción del hombre (causas antropogénicas). Las redes de control llevan a cabo la determinación de aquellas partículas de menos de 10  $\mu\text{m}$  de diámetro, denominadas PM10, que son las que presentan una mayor capacidad de acceso a las vías respiratorias y por lo tanto mayor afección a las mismas. Dentro de la fracción PM10, las partículas más pequeñas (menores de 2,5  $\mu\text{m}$ , PM2,5) se depositan en los alvéolos, la parte más profunda del sistema respiratorio, quedando atrapadas y pudiendo generar efectos más severos sobre la salud. Las partículas finas o PM2,5, por el contrario, suelen estar compuestas principalmente por partículas secundarias formadas en la atmósfera a partir de un precursor gaseoso ( $\text{NO}_x$ ,  $\text{SO}_2$ , COV,  $\text{NH}_3$ , etc.) mediante procesos químicos o por reacciones en fase líquida.

**Gases efecto invernadero (GEI):** Son gases atmosféricos que absorbe y emite radiación dentro del rango infrarrojo. Este proceso es la fundamental causa del efecto invernadero. Los principales GEI en la atmósfera terrestre son el vapor de agua ( $\text{H}_2\text{O}$ ), el dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), el metano ( $\text{CH}_4$ ), el óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ) y el ozono ( $\text{O}_3$ ).

**Green marketing:** Consiste en realizar estrategias comerciales dedicadas a la venta de productos que sean ecológicos, o bien que disminuyan el impacto negativo en el medio ambiente.

**Hotspots:** Puntos críticos dentro del ciclo de vida. Es donde se localizan las mayores problemáticas y se pueden dar una serie de alternativas para solucionarlo.

**Huella de Carbono:** Es una métrica ambiental que calcula la totalidad de las emisiones de GEI generadas, directa e indirectamente, por una persona, un grupo, una organización, empresa o incluso un producto o servicio. Se mide en masa de  $\text{CO}_2$  equivalente ( $\text{CO}_2\text{e}$  o  $\text{CO}_2\text{eq}$ ). Se usa así porque el  $\text{CO}_2$  es el gas más abundante entre los GEI y se utiliza como referencia en la medición del resto de los elementos.

**Inventario ambiental:** Conjunto de información específica que se obtiene a través del ciclo de vida de un producto o servicio.

**IPCC:** El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (**IPCC**) es el órgano internacional encargado de evaluar los conocimientos científicos relativos al cambio climático.

**Ozono troposférico:** es un gas incoloro y muy irritante creado por reacciones fotoquímicas entre los óxidos de nitrógeno y los compuestos orgánicos volátiles producidos en buena medida por la quema de combustible, vapores de gasolina y solventes químicos.

**Evaluación de Impacto Social del Producto (PSIA):** El Informe Metodológico describe la base científica para la selección de los temas sociales y la forma en que se construyen las escalas. La selección de temas se basa en nuestro conocimiento sobre cómo las empresas dependen de los capitales sociales, humanos y de otro tipo en la sociedad en la que operan y cómo influyen negativamente o contribuyen en ellos.

**Queso fresco:** El queso fresco es aquel que no se refina ni se deja madurar. Se trata de un queso blando y húmedo que conserva la mayor parte del suero y cuyo cuajado suele extenderse unas 24 horas.

**Queso semimaduro:** Para que se considere semi maduro, la pasta debe reposar hasta seis meses en condiciones controladas. A estos tipos de queso los puedes identificar porque la textura es relativamente blanda, es decir, se parte con cierta facilidad

**SimaPro:** es la herramienta profesional para recopilar, analizar y monitorear los datos de desempeño de sustentabilidad de los productos y servicios de su empresa.

**Stakeholder:** Actor social interesado que significa cualquier persona o grupo que se ve afectado positiva o negativamente por un proyecto, iniciativa, política u organización. Pueden ser internos (personas dentro de su organización) o externos (personas fuera de su organización).

### **III. ÍNDICE**

#### **I. INTRODUCCIÓN**

#### **II. REVISIÓN DE LITERATURA**

##### **2.1 Queserías artesanales**

###### **2.1.1 Queserías artesanales en México**

##### **2.2 Aculco y su historia quesera**

###### **2.2.1 Quesos en la región de Aculco**

###### **2.2.2 Actores en la cadena de producción de queso en Aculco**

###### **2.2.3 Comercialización del queso Aculquense**

###### **2.2.4 Características de las queserías**

##### **2.3 Análisis de Ciclo de Vida**

###### **2.3.1 Origen y sus instituciones**

###### **2.3.2 La estandarización y el ISO**

###### **2.3.3 Análisis de Ciclo de Vida Ambiental**

###### **2.3.3.1 Fases del ACV**

###### **2.3.3.2 Categorías de Impacto Ambienta**

###### **2.3.3.3 Sustentabilidad, y la evaluación del ciclo de vida**

##### **2.4 Análisis de Ciclo de Vida Social**

###### **2.4.1 Las directrices y las hojas metodológicas del ACV-Social**

###### **2.4.2 Social Hotspots Date Base (SHDB)**

#### **III. JUSTIFICACIÓN**

#### **IV. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN**

#### **V. HIPÓTESIS**

**VI. OBJETIVOS**

**VII. MATERIAL Y MÉTODOS**

**VIII. RESULTADOS**

**IX. DISCUSIÓN GENERAL**

**X. CONCLUSIÓN GENERAL**

**XI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

**XII. ANEXOS**

**XIII. GLOSARIO**

**XIV. ÍNDICE**