

IDENTIFICACIÓN DE ATRIBUTOS PARA LA MEDICIÓN DEL DESEMPEÑO DEL SISTEMA PRODUCTO CEBADA EN MÉXICO

Rafael Granillo Macías*

Francisca Santana Robles**

RESUMEN: En la cadena agroalimentaria de la cebada en México participan 55 mil productores, dos grupos fabricantes de cerveza y 10 compañías procesadoras de malta. Logrando posicionarse como el segundo país en exportación de cerveza. En México, los principales productos agrícolas se clasifican como “sistema productos”, los cuales son administrados a través de un Plan Rector de donde se derivan los planes estratégicos a nivel nacional. El propósito de este artículo es determinar qué atributos pueden ser utilizados por los *stakeholders* dentro del Sistema Producto cebada en México, para la medición del desempeño de los objetivos y metas en cada uno de los eslabones de la cadena de suministros del Sistema Producto cebada y de la cadena como un todo. Una vez determinados estos atributos identificar algunas métricas que permitan la medición de éstos. Con el objeto de que los *stakeholders* puedan establecer, evaluar, controlar y optimizar sus procesos y acciones encaminadas al cumplimiento de los planes estratégicos del Sistema Producto cebada. Para el desarrollo del presente trabajo, se inició con una clasificación de los principales *stakeholders* en los diferentes eslabones de la cadena de suministros del Sistema Producto cebada, clasificándolos de acuerdo a las actividades que desempeñan como parte de los procesos de la administración de la cadena de suministros. Una vez, identificadas estas actividades se determinaron los atributos de desempeño basados en el modelo SCOR 2008 y propuestas de otros autores con enfoque en la cadena agroalimentaria, con el objeto de identificar algunas métricas que puedan contribuir a la medición del desempeño de los objetivos y metas de los *stakeholders* del Sistema Producto cebada. La contribución del presente trabajo es proporcionar una herramienta de referencia que ayude a dar visibilidad del desempeño de cada uno de los eslabones y de la cadena de suministros completa del sistema producto cebada.

Palabras clave: Administración de la cadena de suministros. Atributos de desempeño. Métricas. Stakeholders. Sistema producto cebada.

* Profesor Investigador, Escuela Superior de Ciudad Sahagun, Universidad Autonoma del Estado de Hidalgo, México, rafaelgm@uaeh.edu.mx

** Profesor Investigador, Escuela Superior de Ciudad Sahagun, Universidad Autonoma del Estado de Hidalgo, Mexico, profe_7739@uaeh.edu.mx

1 INTRODUCCIÓN

En la cadena agroalimentaria de la cebada en México participan 55 mil productores, dos grupos fabricantes de cerveza y 10 compañías procesadoras de malta. Logrando posicionarse como el segundo país en exportación de cerveza (Plan rector del Sistema Producto cebada, 2004). El apoyo y fortalecimiento de la cebada deberá ser una prioridad en la modernización del campo, ya que éste es un eslabón de una industria con perspectivas internacionales como es la cerveza. En este contexto, el Plan de Desarrollo Nacional a través de Secretaría de Agricultura, Ganadería, desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) definió como unos de sus objetivos promover la integración y fortalecimiento de las cadenas productivas, cuyas líneas estratégicas se centrarían en intensificar el apoyo para la creación de sociedades regionales y nacionales que favorezcan la interrelación de los productores con los gobiernos estatales, municipales y demás agentes vinculados a sus actividades, con base a los Sistemas Producto y Cadenas Productivas (SIAP SAGARPA, 2011, fecha de consulta 28 de julio de 2011). En este sentido, resulta indispensable el contar con indicadores que permitan evaluar el desempeño de los procesos de la administración de la cadena de suministros. En este artículo, se identifican los atributos de desempeño a través de un marco de referencia basado en el modelo SCOR 2008 y propuestas de otros autores, con el objeto de identificar algunas métricas que puedan contribuir a la medición del desempeño de los objetivos y metas de los stakeholders del Sistema Producto cebada.

2 CADENA DE SUMINISTROS

Una cadena de suministros (SC, por sus siglas en inglés) es aquella que está formada por todas las partes involucradas de manera directa e indirecta en la satisfacción de una solicitud de un cliente, incluyéndolo a él mismo, (CHOPRA, 2004). Por otro lado, (LAMBERT; COOPER, 2000), la definen como es un sistema integrado que sincroniza una serie de procesos de negocio para: adquirir materia prima, transformar ésta en producto terminado, agregar valor a estos productos, distribuir y promover estos productos a los clientes finales e intercambiar información entre los socios de negocio.

Una SC está formada de tres “entidades” básicas: proveedores, fabricantes y detallistas. Un proveedor es aquel que abastece materiales, energía, servicios o componentes para ser utilizados en la producción de un producto o servicio. Por otro lado, un productor es aquel que recibe servicios, materiales, suministros, energía y componentes para ser usados en la creación de productos terminados. Un detallista es aquel que recibe los embarques de productos terminados para ser entregados a los consumidores, (Asociación Americana de Control de Producción e inventarios, APICS por sus siglas en inglés). APICS – *Certified Supply Chain Professional Learning System* (2006), sin embargo una SC puede ser muy compleja en la vida real, de acuerdo a la estructura del producto, por lo que, no todas las cadenas de suministro tienen la misma configuración, pueden estar formadas de entidades como: proveedores de logística de entrada, logística de salida, centros de distribución, mayoristas y minoristas.

A su vez, conforman las redes de cadenas de suministros, las cuales están formadas por interconexiones complejas entre ellas, (VISWANADHAM; RAGHAVAN, 1999). Estas entidades que ejecutan los procesos pueden ser empresas, organizaciones gubernamentales o individuos, los cuales pueden ser internos o externos a la SC, (APICS *Certified Supply Chain Professional Learning System*, 2006). Estos individuos u organizaciones conforman el grupo de *stakeholders* de la SC. De acuerdo a (APICS, 2008) un *stakeholders* se define como las partes involucradas con un interés personal en una compañía, incluyendo directivos, empleados, inversionistas, clientes, proveedores, entre otros.

Durante la operación de la SC se identifican cuatro tipos de flujo que conectan las entidades de la cadena. Estos son: materiales y servicios, efectivo, información y logística inversa. El flujo de materiales es aquel que toma lugar desde los proveedores hasta las entidades intermedias que transforman a éstos en artículos de consumo para la distribución hacia el cliente final. El flujo de efectivo es aquel que va desde el cliente hacia atrás hasta llegar a los proveedores de materia prima. El flujo de información es aquel que se da a lo largo de la cadena de suministro hacia adelante y hacia atrás. Logística inversa (flujo inverso) se refiere al retorno de productos para reparación y reciclaje, (APICS – *Certified Supply Chain Professional Learning System*, 2006).

Entre las diferentes entidades que conforman la SC pueden utilizarse diferentes ambientes de producción, los cuales son: fabricación para inventario (*Make-to-Stock*), fabricación (*Make-to-Order*) por orden y fabricación por proyecto (*Engineer-to-Order*), el primer ambiente hace mención a tener productos terminados antes de recibir la orden del cliente, generalmente se produce de acuerdo a pronósticos de venta. El segundo, se refiere a la fabricación de productos después de recibir una orden del cliente, éste es configurado únicamente en respuesta a una orden del cliente. Por último, fabricación por proyecto es aquel que incluye productos personalizados que son diseñados, desarrollados y fabricados en respuesta a un requerimiento específico del cliente (*THE SUPPLY CHAIN COUNCIL*, 2008).

2.1 Administración de la cadena de suministros

La administración de la cadena de suministros (SCM, por sus siglas en inglés) es el diseño, planeación, ejecución, control y monitoreo de las actividades de la SC con el objetivo de crear redes de valor, construir una infraestructura competitiva, aprovechando la logística alrededor del mundo, sincronizando el suministro con la demanda y midiendo globalmente el desempeño (*APICS Dictionary*, 2008).

De igual forma (MENTZER, et al., 2001) definen la SCM como la coordinación estratégica y sistémica de las funciones de negocio tradicionales y las tácticas a través de estas funciones de negocio dentro de una compañía en particular y a través de los negocios dentro de la SC, con el propósito de mejorar el desempeño a largo plazo de las compañías individuales y de la SC en general.

Dentro de la SCM existen cinco procesos de administración (Figura 1) principales: Planeación (*Plan*), abastecimiento (*Source*), fabricación (*Make*), entrega (*Deliver*), retorno (*Return*), (*THE SUPPLY CHAIN COUNCIL*, 2008). Estos procesos integran el Modelo de Operaciones de Referencia de la Cadena de Suministros SCOR, por sus siglas en inglés). El cual es propuesto para describir, medir y mejorar el desempeño de los procesos de la cadena de suministros. Es importante mencionar que el modelo SCOR parte de una “empresa focal” considerando proveedores y clientes primarios y secundarios. Sin embargo, puede extenderse de acuerdo a la complejidad de la SC. Además, con la implementación de este modelo se busca que los miembros puedan mejorar el entendimiento de su CS y procesos asociados que

les permitan mejorar el desempeño de la SC (APICS – Certified Supply Chain Professional Learning System, 2006).

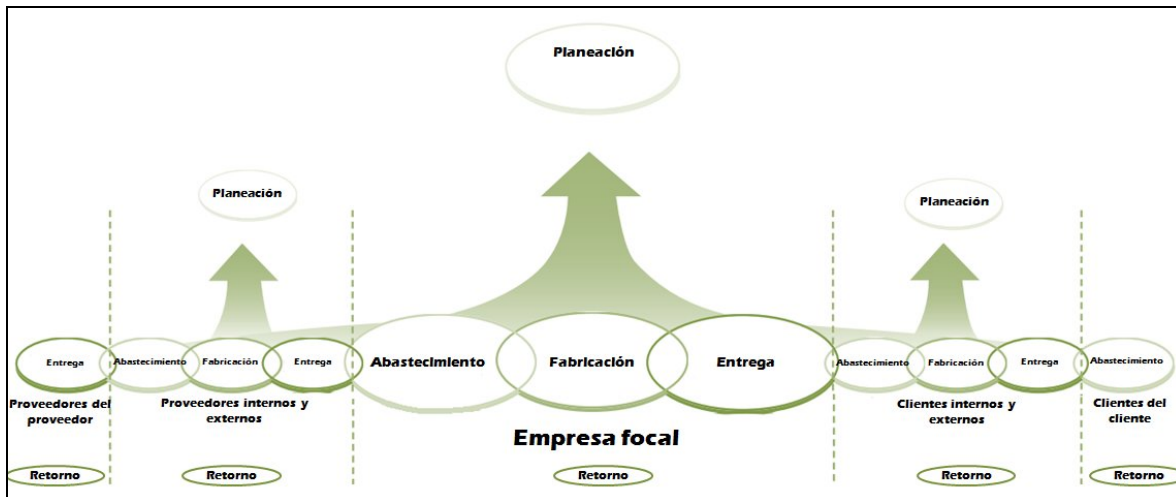


Figura 1 – Procesos de administración de la cadena de suministros.
Fuente: The Supply Chain Council, 2008.

Conforme a la definición de la SC, la medición, control y monitoreo de las actividades que se dan dentro de la misma, tienen como objeto mejorar el desempeño y lograr una posición competitiva de la SC dentro del mercado. Lo anterior, se logra a través de la implementación de métricas de desempeño, (BEAMON, 1998; *THE SUPPLY CHAIN COUNCIL*, 2008; ARAMYAN, et. al. 2006).

En este contexto, (APICS *Dictionary*, 2008) considera la definición de métrica como sinónimo de sistema de medición de desempeño. Donde, medición de desempeño es un sistema para recolectar, medir y comparar una medición de un estándar, un criterio específico de una operación, un objeto, un bien, servicio, negocio, entre otros.

2.2 Antecedentes del Sistema Producto cebada en México

En México, uno de los principales sectores económicos es el agroindustrial, el cual representó el 5.0% del Producto Interno Bruto en 2010, (Monitor Agroeconómico –

SAGARPA, 2011). El sector agroindustrial se divide a su vez en subsectores: industria agroalimentaria e industria no alimentaria. Una estrategia para la industria agroalimentaria es fortalecer las capacidades técnicas, de dirección y comerciales de los actores de la cadena alimentaria y todos los aspectos relacionados con la calidad y la competitividad incluyendo el desarrollo de información que soporte la toma de decisiones. Así como, desarrollar cadenas con ventajas y beneficios entre productores, industriales, comerciantes y otros actores de los subsistemas alimentarios (SCHIMMELPFENNING; NORTON, 2003). Dentro de la industria agroalimentaria, el cultivo agrícola de la cebada ocupa el cuarto lugar en importancia en el mundo, después del trigo, arroz y maíz (PLAN RECTOR SISTEMA NACIONAL CEBADA, 2005). En México, la cebada ocupa el quinto lugar en la producción nacional de granos, representando en términos monetarios aproximadamente 138 millones de dólares, aportando el 18 y el 42% entre los Estados de Hidalgo y Guanajuato, respectivamente.

A nivel país, la producción agrícola de cebada se distribuye en primer lugar en el Estado de Hidalgo, el cual aporta 125 mil hectáreas para la siembra de este cultivo, seguido por el Estado de Guanajuato con 45 mil hectáreas. Sin embargo, el rendimiento de este cultivo no mantiene una proporción igual, ya que tan sólo el Estado de Guanajuato obtiene un rendimiento de 5.36 ton/ha mientras que el Estado de Hidalgo sólo obtienen en producción un rendimiento de 1.30 ton/ha, este fenómeno se presenta principalmente por el número de hectáreas siniestradas que merman la productividad del sector (SISPRO SAGARPA, 2011).

En México, se clasifican los principales productos agrícolas como “Sistema Productos”, el cual es definido como un conjunto de elementos y agentes concurrentes de los procesos productivos de productos agropecuarios, incluidos el abastecimiento de equipo técnico, insumos productivos, recursos financieros, la producción primaria, acopio, transformación, distribución y comercialización (LEY DE DESARROLLO RURAL SUSTENTABLE, MÉXICO, 2011). Donde se pueden encontrar Sistemas Producto para el agave mezcalero, agave tequilero, aguacate, ajo, algodón, arroz, cacao, café, cebada maltera y chile; en total se identifican 70 Sistema Productos (SIAP SAGARPA, 2011).

Para el propósito de esta investigación, resulta conveniente definir “Cadena de suministros agroalimentaria”. De acuerdo a (BIJMAN, 2002), cadena de suministros

agroalimentaria es aquella en la cual se producen y distribuyen productos agrícolas y hortícolas donde los flujos de productos e información toman lugar simultáneamente.

De acuerdo a las definiciones de Sistema Producto y cadena de suministros agroalimentaria se puede observar que existen similitudes en ambos conceptos.

La planeación estratégica de los Sistema Productos se rige a través de un “Plan Rector”, de acuerdo a Servicio de Información Agroalimetaria y Pesquera, SIAP (SIAP SAGARPA, 2011), *Plan Rector* (PR) se define como el documento guía que da dirección a las acciones del comité (es la entidad ejecutiva de la concepción, diseño e implementación de la estrategia de fortalecimiento del sistema), en términos de efectividad y eficiencia, de todas las acciones encaminadas a fortalecer la cadena de valor.

El PR se compone básicamente de un esquema de visión del Sistema Producto, de la caracterización de los actores participantes y de la definición de las estrategias que permitan la consolidación de la visión consensada del sistema. Además, los diferentes componentes del PR mantienen como hilo conductor el concepto competitividad del Sistema Producto de forma tal que las acciones que de él se deriven busquen privilegiadamente obtenerlo (SIAP SAGARPA, 2011).

2.3 Problema de investigación

De acuerdo a la problemática identificada a través del Plan Rector Nacional (PRN) del Sistema Producto Cebada (SPC) publicado en 2005, se identifican ocho áreas de oportunidad: organización y capacitación, investigación y transferencia de tecnología, producción, beneficio y calidad, financiamiento y seguro, empresas integradoras, comercialización y capitalización. Para las cuales, se proponen diez estrategias para su fortalecimiento, con lo cual se busca que a través del tiempo se cuente con un indicador numérico para medir su avance. De acuerdo a lo anterior, resulta de gran importancia contar con indicadores de desempeño de procesos (NEELY, et al., 1994; BEAMON, 1998; VAN DER VORST, 2006; GUNASEKARAN et al., 2004, KLEIJNEN; SMIT, 2003).

Las estrategias de fortalecimiento son: fortalecimiento de la base de conocimiento para la toma de decisiones, perfeccionamiento del modelo de gestión y organización del comité, desarrollo del esquema de evaluación y seguimiento, perfeccionamiento del proceso

productivo en los eslabones del Sistema Producto, asignación eficiente de recursos auxiliares de no mercado, encadenamiento productivo, desarrollo de infraestructura básica, planeación de mercado, desarrollo y perfeccionamiento de los mecanismos de financiamiento y cobertura de riesgos, marco legal y regulatorio. Sin embargo, para el propósito de la presente investigación y con base en las recomendaciones del PR sólo se abordarán las estrategias que tienen relación directa con la cadena de suministros agroalimentaria (desarrollo del esquema de evaluación y seguimiento, perfeccionamiento del proceso productivo en los eslabones del Sistema Producto, encadenamiento productivo).

El comité del SPC integra los principales *stakeholders* de la cadena de suministros de la cebada (LEY DE DESARROLLO RURAL SUSTENTABLE, MÉXICO, 2011), cuyo propósito debería ser medir con claridad el efecto que tienen las acciones sobre metas específicas y objetivos definidos por el propio comité. Aunado a lo anterior, (BEAMON, 1996) menciona que una de las principales deficiencias de los actuales instrumentos de medidas de desempeño de la cadena de suministros no son específicas para la medición y cumplimiento de las metas de los *stakeholders*, es decir, estos instrumentos de medición no responden a la propia naturaleza de los involucrados de la SC (GELLYNCK et al., 2006). Además, el diseño de la cadena de suministros tiene implicaciones para los *stakeholders*, por lo que los indicadores clave deben ser abordados de acuerdo a estas implicaciones (APICS – *Operations Management Body of Knowledge*, 2011).

Con base a lo mencionado anteriormente, este artículo presenta una propuesta que permita identificar, clasificar y plantear métricas encaminadas a la medición de las metas de los propios involucrados dentro del Sistema Producto cebada, puesto que al revisar el PR se observa que no propone ninguna herramienta para la verificación de estas metas, siendo que recomienda la utilización de indicadores de desempeño cuantitativos y cualitativos (Plan Rector Sistema Nacional Cebada, 2005). Esta misma problemática se observa en los Planes Rectores Estatales (PRE), los cuáles son derivados del PRN y específicamente el definido para el Estado de Hidalgo, el cual se utilizará como base para esta propuesta.

3 Desarrollo de la propuesta

3.1 Definiendo los *stakeholders* del SPC

El desempeño de la SC es definido por Van der Vorst (2006) y Christopher (1998), como el grado en el cual una SC cumple con los requerimientos del usuario final y de los *stakeholders*, en este sentido, resulta conveniente definir a los *stakeholders* que participan dentro del SPC para el caso del Estado de Hidalgo.

En la Figura 2, se muestra la caracterización de los involucrados en el SPC del Estado de Hidalgo, de acuerdo a la percepción de los integrantes del comité del SPC (PR del SPC del Estado de Hidalgo, 2004). Este comité debe ser integrado por instituciones públicas competentes en la materia, organizaciones de productores, cámaras industriales y de servicio que estén involucrados directamente en la cadena producción-consumo y de los demás representantes que de conformidad con su reglamento interno establezcan los miembros del mismo (LEY DE DESARROLLO RURAL SUSTENTABLE, 2011).

De esa forma, los involucrados son agrupados como productores, proveedores y clientes. Los primeros son aquellos que se dedican al cultivo de la cebada, éstos son clasificados como productores con tecnología (que utilizan un paquete tecnológico mínimo) o sin tecnología (los que cultivan en ausencia de tecnología), además son agrupados en tres regiones: Apan, Singuilucan-Almoloya y Valle de san Javier. Por otro lado, los proveedores son aquellos que suministran algún tipo de materia prima, insumos o servicios. En esta Figura, se identifican algunos de los proveedores de materia prima (semilla), insumos (diesel, equipamiento) y servicios (asesoría, seguros), estos son: SAGARPA, SAGEH (Secretaría de Agricultura del Gobierno del Estado de Hidalgo) e IASA (Impulsora Agrícola S. A.).

Sin embargo, no hay una identificación clara de las organizaciones involucradas en el suministro de aquellos insumos como: fertilizantes, fungicidas, insecticidas y combustibles; y servicios: maquila para la preparación del terreno, renta de maquinaria, trillado, transportistas, asesoría profesional y fondos de aseguramiento. Por último, IASA y otros intermediarios son los clientes del SPC, donde IASA se considera como el principal comprador, puesto que es el centro logístico de acopio para la industria maltera y cervecera.

Categoría de Stakeholders	Subcategorías	Ejemplos específicos
Proveedores	Semillas (materia prima)	IASA, SAGARPA
	Insumos	Fertilizantes, insecticidas, herbicidas, fungicidas.
	Logística	Transportistas
	Energía	Diesel Agropecuario (SAGARPA), energía eléctrica (CFE)
	Contratistas	Trillado, preparación del terreno.
	Consultores	Despachos de servicios profesionales.
	Equipamiento	Maquinaria y equipo
	Aseguradoras	Fondos de aseguramiento
Productores	Regiones	Productores con tecnología, sin tecnología
Intermediarios	Acopiadores	IASA, otros
Fabricantes	Producción de Malta	Industria de la cerveza, subproductos de la industria de malta.
Minoristas	Detallistas	Consumidor final
Reguladores	Gobierno	SAGARPA, SAGEH

Cuadro 1 – Principales *stakeholders* del SPC del Estado de Hidalgo
Fuente: Elaboración propia con datos del PR del SPC del Estado de Hidalgo (2004)

Una vez, agrupados los *stakeholders* como se muestra la Cuadro 1, es posible ubicarlos dentro de los cinco procesos de administración de la SC de acuerdo al modelo SCOR, como se muestra en la Figura 3. Para esta investigación se toma a los productores como empresa focal, puesto que el mismo PR los considera eje principal del SPC, esto es debido a uno de los objetivos que plantea el Plan de Desarrollo Nacional para el fortalecimiento del sector rural. El primer proceso es el de la planeación que rige a toda la cadena del SPC, a través del cual se generan planes individuales para cada eslabón de la misma. Partiendo de los productores como eje focal, se tiene a la izquierda a los proveedores, los cuales se caracterizan en lo Cuadro 1. De la misma forma, a la derecha se ubican los clientes, los cuales se agrupan en intermediarios, fabricantes y minoristas. Dentro del SPC también se encuentra las entidades de tipo regulador, cuyas funciones principales son promover, controlar y legislar las actividades a lo largo del SPC.

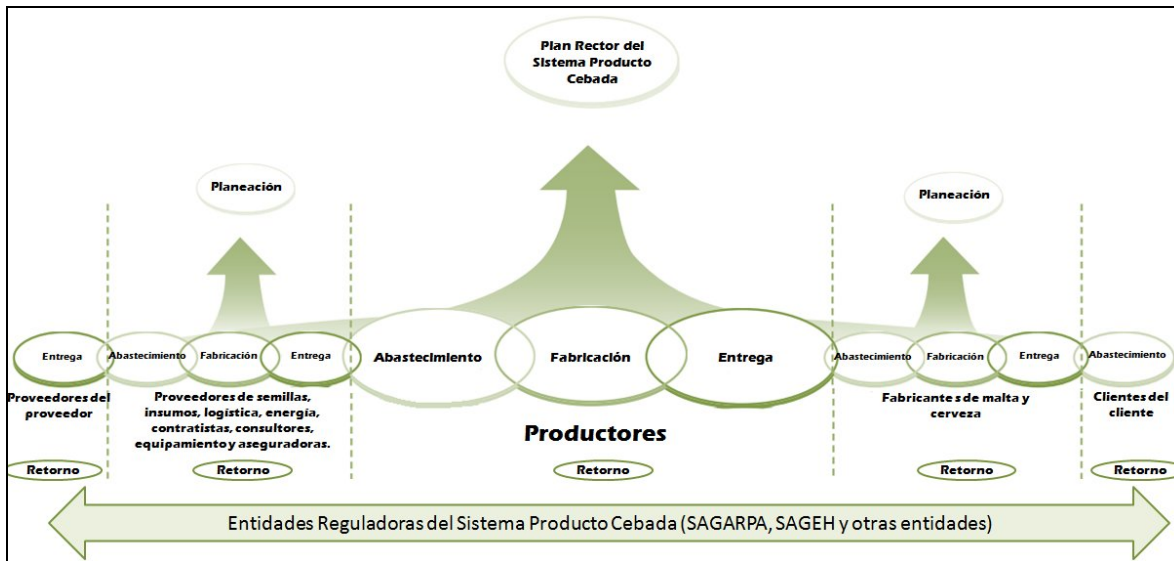


Figura 3 – Caracterización de procesos del SPC de acuerdo al modelo SCOR

Fuente: Elaboración propia, basado en información del PR del SPC del Estado de Hidalgo (2004)

Una vez definidos los *stakeholders* que integran el SPC y ubicados dentro de los procesos de la administración de la SC, se procede a identificar los atributos y métricas de desempeño que permitan medir el cumplimiento de sus requerimientos y a su vez, ayuden a establecer al comité del SPC un punto de comparación y evaluación de cambios a través del tiempo, tal como lo propone Beamon (1998), Christopher (1998), Borges (2004), Van der Vorst (2006), Aramyan, et. al. (2006), esto se desarrollará en la siguiente sección.

3.2 Identificación de los atributos de desempeño para el SPC y su conceptualización

El proceso de medición del desempeño es fundamental para el ambiente actual de negocios (Borges 2004), ya que a través de éste se puede conocer, evaluar, controlar y corregir el desempeño de los objetivos estratégicos de una organización en particular, o bien de la SC completa. Debido a ello, es importante el establecimiento de métricas que permitan monitorear el estado presente y futuro de planes de acción estratégicos (BORGES, 2004). Por otro lado, Fenies, et al. (2004) señala que una métrica es la forma de traducir cuantitativamente las metas estratégicas de la organización.

Lambert et al. (2000) mencionan que la única manera de evaluar la SC es a través de la implantación de medidas (métricas) de desempeño. El desempeño de la SC es un conjunto de

mediciones de desempeño que depende del comportamiento de cada una de las etapas de la cadena y de sus respectivos procesos que se ejecutan en estas etapas.

Beamon (1998) clasifica a las medidas desempeño en cualitativas y cuantitativas. Algunos ejemplos de las primeras son: satisfacción del cliente, flexibilidad, integración de flujo de materiales e información, administración del riesgo, desempeño del proveedor, entre otras. Las medidas cuantitativas están basadas en dos categorías: (1) objetivos que están basados directamente en costo o ganancia y (2) objetivos que están basados en una medición de respuesta al cliente.

Como ejemplos de las basadas a costos se tienen: minimización de costos, maximización de ventas, maximización de utilidades, minimización de la inversión en inventario y maximización del retorno de inversión. Para el caso de las medidas basadas en la respuesta al cliente se tienen los siguientes ejemplos: maximización del nivel de cumplimiento, minimización de la entrega de productos tardíos, minimización del lead time y minimización de la duplicidad de funciones (Cuadro 2).

Base	Medida de desempeño
Costo	Minimizar costo
	Minimizar los niveles de inventario promedio
	Maximizar la ganancia
	Minimizar la cantidad de inventario absoluto
Respuesta al cliente	Alcanzar el objetivo de nivel de servicio (tasa de cumplimiento)
	Minimizar la probabilidad
	Minimizar la probabilidad de producto faltante
Respuesta al cliente y costo	Minimizar la varianza de la demanda del producto
	Maximizar los beneficios del comprador - proveedor
Costo y tiempo de la actividad	Minimizar el número de días y el costo total de la actividad
Flexibilidad	Maximizar la capacidad disponible del sistema

Cuadro 2 – Medidas de desempeño en el modelado de la cadena de suministro
Fuente: Beamon (1998)

Como se mostró anteriormente Beamon (1998) clasifica las medidas de desempeño como cualitativas y cuantitativas, otros autores como Van der Vorst (2000), Gunasekaran et al. (2004) identifican tres principales niveles jerárquicos, los cuales son: a nivel red, a nivel organización y a nivel proceso. Donde en el primero contiene indicadores que sirven como punto de referencia para evaluar el desempeño de cada miembro de la SC, como por ejemplo, la contribución de cada miembro en el valor agregado a la SC (como un todo) y el retorno de

la inversión. Los indicadores a nivel organización evalúan la eficiencia y efectividad de la planeación y control de actividades, como por ejemplo, el lead time, los niveles de inventario, la confiabilidad en la entrega, la calidad del producto, entre otros. Por último, los indicadores a nivel proceso se refieren a los recursos utilizados en la SC (el rendimiento de un proceso o el grado de utilización), como se muestra en la Cuadro 3.

Nivel	Indicador de desempeño
Red de la SC	Disponibilidad del producto en el anaquel
	Calidad del producto
	Respuesta
	Confiabilidad de la entrega
	Costo total de la SC
Organización	Nivel de inventario
	Tiempo de ciclo
	Respuesta
	Confiabilidad de la entrega
	Costos totales de la organización
Procesos	Respuesta
	Tiempo de proceso
	Costo de proceso
	Rendimiento del proceso

Cuadro 3 – Los tres niveles de jerarquía de la cadena de suministro agroalimentaria de acuerdo a Van der Vorst (2000)

Fuente: Van der Vorst (2000)

Por otro lado, el modelo SCOR plantea cinco atributos de desempeño, donde atributo es definido de acuerdo al diccionario de APICS como una descripción de un artículo o servicio que especifica la presencia o ausencia de algo, como por ejemplo “a tiempo” o “tarde” (APICS *Dictionary*, 2008). Estos atributos son: confiabilidad, respuesta, agilidad, costo y activos, los cuales a su vez, son agrupados en dos categorías: con enfoque al cliente y con enfoque a la organización.

Los atributos son medidos a través de un conjunto de métricas de desempeño, éstas son estructuradas de forma jerárquica en diferentes niveles, la Cuadro 4 muestra las métricas del nivel uno. Las métricas del nivel dos están asociadas con un subconjunto de proceso, por ejemplo para el cumplimiento de la orden perfecta, las métricas en el nivel dos son: porcentaje de órdenes cumplidas, desempeño de la entrega al cliente de acuerdo a la fecha compromiso, precisión de la documentación y condición perfecta.

Métricas del nivel 1	Atributos de desempeño	
	Enfocados al cliente	Enfocados a la organización

	Confiabilidad	Respuesta	Agilidad	Costo	Activos
Cumplimiento de la orden perfecta	✓				
Tiempo de ciclo del cumplimiento de la orden		✓			
Flexibilidad de la cadena de suministros hacia atrás			✓		
Adaptabilidad de la cadena de suministros hacia atrás			✓		
Adaptabilidad de la cadena de suministros hacia adelante			✓		
Administración del costo de la cadena de suministros				✓	
Costo de los bienes vendidos				✓	
Tiempo de ciclo de efectivo a efectivo					✓
Retorno de los activos fijos en la cadena de suministros					✓
Retorno del capital de trabajo					✓

Cuadro 4 – Los procesos del modelo SCOR
Fuente: *The Supply Chain Council* (2008)

Como puede observarse en las propuestas anteriores, Beamon (1998) agrupa a las métricas en diferentes atributos, los cuales divide en dos categorías: cualitativas y cuantitativas. Por otro lado, Van der Vorst (2000) jerarquiza a las métricas y atributos en tres niveles a lo largo de la SC. Además, el modelo SCOR agrupa a los atributos en dos categorías, con enfoque al cliente y con enfoque a la organización, estos atributos son medidos de forma cuantitativa a partir de métricas. Estas propuestas pueden aplicarse de forma general para cualquier tipo de industria u organización.

Sin embargo, es necesario poder identificar y agrupar las métricas de acuerdo a las necesidades de una SC en particular, debido a las características y complejidad de la misma, y que a su vez den respuesta a los requerimientos de los involucrados en la SC (VAN DER VORST, 2006; CHRISTOPHER, 1998). Por lo que, en este contexto y una vez ubicados a los involucrados de nuestro del presente trabajo (SPC) se procede a identificar los atributos necesarios para medir el logro de los objetivos de los *stakeholder* a través de distintas métricas.

Por lo mencionado anteriormente, es necesario basarse en la propuesta de Aramyan, et al (2006) quienes hacen una revisión de la literatura de los indicadores de desempeño

existentes, y a partir de ello establecen los atributos y métricas de desempeño para una SC agroalimentaria. La Figura 4 muestra los atributos de desempeño para la SC agroalimentaria, los cuales son: eficiencia, flexibilidad, respuesta, calidad del alimento y confiabilidad. A esta propuesta se agrega el atributo confiabilidad, puesto que, para el caso del SPC es necesario medir el cumplimiento de la orden perfecta, esto es, condición perfecta (cantidad adecuada, en el tiempo adecuado y con las condiciones solicitadas por el cliente), documentación precisa, porcentaje de órdenes completas, entre otros.

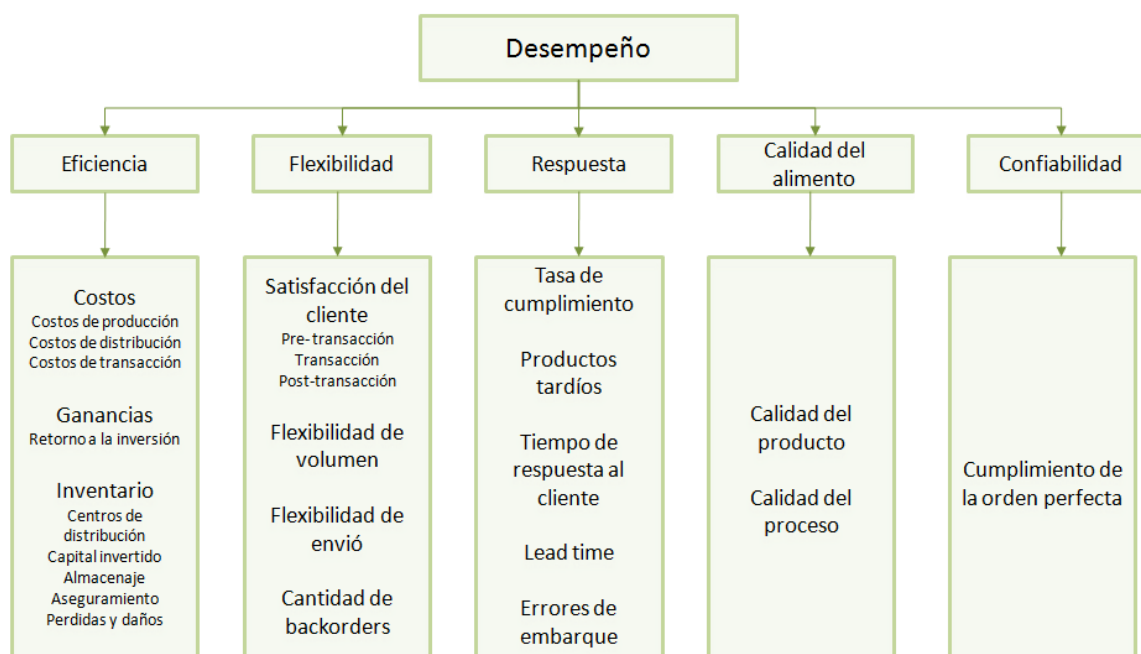


Figura 4 – Atributos de desempeño y ejemplos de métricas para el SPC
 Fuente: Elaboración propia basada en la propuesta de Aramyan et al. (2006)

Una vez identificados a los *stakeholder* del SPC y a los atributos de desempeño que pueden ser considerados en los procesos del SPC, es posible construir un marco de referencia donde se incluyen algunos ejemplos de métricas en base a la relación de los atributos y los *stakeholders*, como se muestra en Anexo 2. En esto Anexo se agrupan a los *stakeholders* del SPC de acuerdo al eslabón en el que participan dentro de la SC, incluyendo a los organismos identificados como reguladores que tienen influencia dentro de la misma.

Además dentro de los atributos se identificaron algunas métricas relacionadas con éstos, por ejemplo, dentro del atributo “eficiencia” se ubican las métricas: costos, ganancias e inventarios y finalmente se ubicaron las métricas que pueden ser de interés para los diferentes

stakeholders de acuerdo a los procesos que ellos desempeñan con base al mapeo de procesos del SPC (Anexo I). Este mapeo se realiza tomando como referencia el modelo SCOR 2008, donde se ubican los cinco procesos de la administración de la SC (planeación, procuración, fabricación, entregas y retornos), tomando en cuenta el ambiente de fabricación. Identificando los procesos que ejecutan los distintos *stakeholders* a lo largo de la SC del SPC, considerando a los productores como empresa focal y al Plan Rector del SPC como eje estratégico del cual deberían derivarse los planes operativos de los distintos *stakeholder* a lo largo de la SC.

Por último, en la Cuadro 5 se describen de forma detallada las métricas identificadas anteriormente, donde se indica la definición de la métrica, su cálculo y colección de datos conforme a los procesos de los *stakeholders*.

Cuadro 5 – Marco de referencia de atributos de desempeño para los diferentes *stakeholders*

		Atributos														
		Eficiencia			Flexibilidad				Respuesta				Calidad del Alimento		Confiabilidad	
Métrica	Stakeholder	Costos	Ganancias	Inventario	Satisfacción del cliente	Flexibilidad de volumen	Flexibilidad de envío	Cantidad de backorder	Tasa de cumplimiento	Productos tardíos	Tiempo de respuesta al cliente	Lead Time	Errores de embarque	Calidad del producto	Calidad del proceso	Cumplimiento de la orden perfecta
		Clientes	Minoristas				✓	✓	✓	✓	✓	✓				✓
Fabricantes					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Intermediarios				✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓			✓		✓
Empresa Focal	Comité	✓	✓	✓										✓	✓	
	Productores	✓	✓	✓										✓	✓	
Proveedores	Semillas				✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓
	Aseguradoras													✓		
	Contratistas								✓			✓			✓	
	Logística				✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓
	Insumos				✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓
	Reguladores	✓	✓	✓										✓	✓	

Fuente: Elaboración propia

4 CONCLUSIONES

Al analizarse el SPC del Estado de Hidalgo, se logró conocer que no se cuenta con una identificación de los stakeholders de acuerdo a la definición de SC, por ello se inicia clasificándolos como proveedores, productores, intermediarios, fabricantes, minoristas y reguladores. Una vez clasificados, se analizaron los procesos relacionados a la SCM que se desarrollan en cada uno de estos eslabones y se realizó un mapeo de los principales procesos. A partir de este mapeo y de la naturaleza de estos procesos se eligieron algunos ejemplos de métricas para los cinco atributos de desempeño del SPC. Estas métricas pueden ser utilizadas

para el seguimiento y evaluación de los objetivos estratégicos en los diferentes eslabones de la SC del SPC y para la cadena como un todo.

A través de la identificación de las métricas de desempeño, es posible formular un marco de referencia que permita evaluar el estado actual y futuro, donde resulta importante incluir a los *stakeholders* en la cadena de suministros, con el fin de captar los atributos clave que derivaran en indicadores tanto cualitativos como cuantitativos. En específico, con la identificación de estas métricas (Anexo II), permitirá a la planeación del sistema producto vincular acciones que aseguren el cumplimiento de estos objetivos y metas, además, dará mayor visibilidad a lo largo de la SC, al compartir información relacionada a lo que esperan los integrantes del sistema producto cebada.

IDENTIFYING ATTRIBUTES FOR MEASURING THE PERFORMANCE OF THE BARLEY SYSTEM-PRODUCT IN MEXICO

ABSTRACT: In the agri-food production chain from barley in Mexico, 55 000 farmers, two beer manufacturers and 10 malt-processing companies participate actively. Becoming the second largest exporters of beer. In México the main agricultural products are classified as “products-system”, which are managed through a master plan from which they are derived by the national strategic plans. The purpose of this paper is to determine which attributes can be used by stakeholders in the Barley Product-System in México to measure the performance of the objectives and goals in each of the links in the supply chain of barley and Product-System chain as a whole. Having identified these attributes to identify some metrics to measure them. In order that stakeholders can establish, assess, monitor and optimize their processes and actions to fulfill the strategic plans of the Barley Product-System. To development this work, we started with a classification of the main stakeholders in the various links in the supply chain Barley Product-System, ranking them according to the activities carried out as part of the supply chain management processes. Once identified these activities, performance attributes were determined based on the SCOR 2008 model and proposals of other authors focusing on the agri-food chain, in order to identify some metrics that can contribute to the performance measurement objectives and goals of the stakeholders of Barley Product-System. The contribution of this paper is to provide a reference tool to help making visible the performance of each link and the entire supply chain of the Barley Product-System.

Keywords: Supply chain management, Performance attribute, Metrics, Stakeholders, Barley product system.

REFERENCIAS

Iberoamerican Journal of Industrial Engineering, Florianópolis, SC, Brasil, v. 4, n. 7, p. 132-154, 2012.

- APICS. **APICS Dictionary**. 12th Edition. Alexandria, Virginia. APICS, 2008.
- APICS. **Certified Supply Chain Professional**. Learning System. Alexandria, Virginia, 2006.
- APICS. **Operations Management Body of Knowledge Framework**. Chicago, Illinois. APICS, 2011.
- ARAMYAN L.; ONDERSTEIJN, C.; VAN KOOTEN, O.; LANSINK, O. A. **Performance indicators in agri-food production chains**. Springer, p 47-64, 2006.
- BEAMON, B.M. Performance measures in supply chain management. **In: Conference on Agile and Intelligent Manufacturing Systems**Troy, New York, 1996.
- BEAMON, B.M. Supply chain design and analysis: models and methods. **International Journal of Production Economics**, v. 55, n. 3, p 281-294, 1998.
- BIJMAN, W.J.J. **Essays on agricultural co-operatives: governance structure in fruit and vegetable chains**. Proefschrift Rotterdam<http://www.lei.wageningen-ur.nl/publicaties/PDF/2002>].
- BORGES, J. Measuring performance in supply chain- A framework. **Information Systems Journal**, v. 1, p. 1-6, 2004.
- CHOPRA, S.; MEINDL, P. **Supply chain management: strategy, planning and operations**. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 2004.
- CHRISTOPHER, M. **Logistics and supply chain management: strategies for reducing costs and improving services**, second edition, financial times Prentice Hall, London, 1998.
- FENIES, P.; GOURGAND, M.; TCHERNEV, N. **A framework for supply chain performance evaluation**. Congresso internacional de Pesquisa em Logistica, 2004.
- GELLYNCK, X.; VERMEIRE, B.; VIAENE, J. Innovation and networks in the food sector: Impact of regional factors. In: 99th EAAE Seminar on Trust and Risk in Business Networks. University of Bonn, Germany, 143-154, 2006.
- GUNASEKARAN, A.; PATEL, C.; MCGAUGHEY, R.E. A framework for supply chain performance measurement. **International journal of production economics**, v. 87, n. 3, p. 333-347, 2004.
- KLEIJNEN, J.P.C.; SMITS, M.T. Performance metrics in supply chain management. **Journal of the Operational Research Society**, v. 54, n. 5, p. 507-514, 2003.
- LAMBERT, D.; BURDUROGLU, R. Measuring and selling the Value of logistics. **Logistics management**, v. 11, 2000.

LAMBERT, D.M.; COOPER, M.C. Issues in supply chain management. **Industrial Marketing Management**, v. 29, n. 1, p. 65-83, 2000.

LEY DE DESARROLLO RURAL SUSTENTABLE (última reforma publicada 26-05-2011), **Diario Oficial de la Federación**. Camara de Diputados del H. Congreso de la Unión. México.

MENTZER, J.; DE WITT, W.; KEEBLER, J.; MIN, S.; NIX, N.; SMITH, C.; ZACHARIA, Z. Defining supply chain management. **Journal of Business Logistics**, v. 22. n. 2, 2001.

MONITOR AGROECONÓMICO. **Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación**. 2011. Recuperado el 15 de Agosto de 2011, de <http://www.sagarpa.gob.mx/agronegocios/documents/estudios_economicos/monitorestatal/>

NEELY, A.; MILLS, J.; PLATTS, K.; GREGORY, M.; RICHARDS, H. Realizing strategy through measurement. *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. v. 14, n. 3, p. 140-152, 1994.

PLAN RECTOR DEL SISTEMA PRODUCTO CEBADA DEL ESTADO DE HIDALGO. **Secretaria de Agricultura**. Ganadería. 2004. Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Recuperado el 18 de Julio de 2011 de <http://www.sagarpa.gob.mx/agricultura/Publicaciones/SistemaProducto/Lists/Cebada%20Maltera/Attachments/3/pr_hgo.pdf>

PLAN RECTOR SISTEMA NACIONAL CEBADA. **Secretaria de Agricultura**. Ganadería. 2005. Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Recuperado el 15 de Agosto de 2011 de <http://www.sagarpa.gob.mx/agricultura/Publicaciones/SistemaProducto/Lists/Cebada%20Maltera/Attachments/1/prn_cebada.pdf>

RAGHAVAN, N.; VISWANADHAM, N. Performance analysis of supply chain networks using Petri nets. **In: Proceedings of 38th Conference on Decision and Control**, v. 1, p. 57-62. Phoenix, Arizona, 1999.

SCHIMMELPFENNIG, D.E.; NORTON G.W. (2003). What is the value of agricultural economics research? **Amer. J. Agr. Econ.** v. 85, n. 1, p 81-94.

SIAP. **Servicio de Información agroalimentaria y pesquera**. Secretaria de Agricultura. Ganadería. 2011. Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Recuperado el 28 de Julio de 2011 de <<http://www.campomexicano.gob.mx/campo/index.php>>

SISPRO. **Sistemas-Producto**. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. 2011 Recuperado el 28 de Julio de 2011, de <www.campomexicano.gob.mx/portal_sispro/>.

SUPPLY-CHAIN COUNCIL. **Supply-Chain Operations Reference-model SCOR**. 2008. Available: <<http://www.supply-chain.org>>

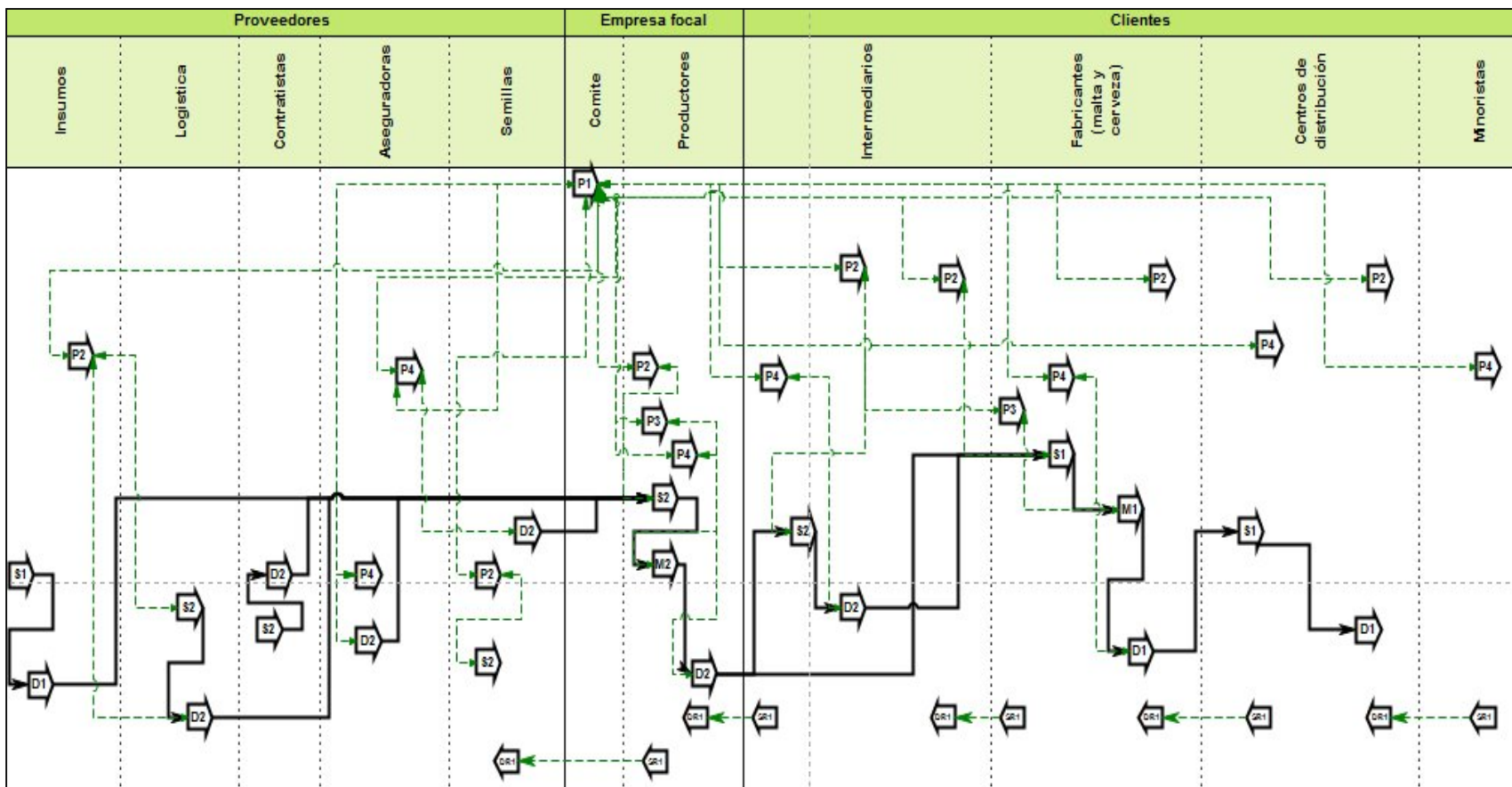
VAN DER VORST, J.G.A.J. Effective food supply chains: generating, modelling and evaluating supply chain scenarios. 2000. Proefschrift Wageningen <<http://www.library.wur.nl/wda/dissertations>>

VAN DER VORST, J.G.A.J. Performance measurement in agri-food supply-chain networks. **Logistics and Operations Research Group**. Wageningen University, p. 14-24, 2006.

Originals recebidos em: 11/11/2011

Aceito para publicação em: 19/08/2012

ANEXO I – MAPEO DE PROCESOS DE ADMINISTRACIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTROS PARA EL SPC



Fuente: Elaboración propia

ANEXO 2 – EJEMPLOS DE MÉTRICAS PARA LA MEDICIÓN DE LOS PROCESOS DE LOS DIFERENTES *STAKEHOLDER* EN EL SPC

	Atributo de desempeño	Métrica de desempeño	Definición de la métrica	Cálculo	Colección de datos
Clientes	Flexibilidad	Flexibilidad del volumen	Mide el número de días para alcanzar un incremento sostenible no planeado del 20% en la producción, con el supuesto de que no hay restricciones de materia prima.	Flexibilidad del volumen = volumen actual de fabricación + volumen de fabricación adicional + mano de obra directa disponible + disponibilidad de capital + inventario actual en proceso y de producto terminado + capacidad instalada de planta necesaria para el volumen actual + ... + tiempo de fabricación de la orden actual.	La colección de datos se realiza a través de los elementos de los procesos de producción (Procesos M 1 y M2).
	Respuesta	Tasa de cumplimiento	Mide el desempeño de la entrega de productos terminados usualmente expresada como un porcentaje.	Cantidad de órdenes entregadas/ cantidad de órdenes recibidas.	La colección de datos se realiza a través de los elementos de los procesos de entrega (Procesos D1 y D2).
	Calidad del alimento	Calidad del producto	Esta métrica mide los parámetros y características que debería reunir el grano de cebada maltera para poder ser objeto de comercialización, en base a la norma NM X-FF-043-1982.	Calidad del alimento (grano) = humedad (11.5-13.5%) + tamaño del grano \geq 85%+ granos desnudos y o quebrados <5%+ impurezas <2%	La colección de datos se realiza a través de los elementos de los procesos de procuración (Procesos S1 y S2).
	Confiabilidad	Cumplimiento de la orden perfecta	Mide el porcentaje de órdenes entregadas en tiempo y completas al cliente en la fecha requerida.	Órdenes del cliente entregadas en tiempo, completas, con la cantidad correcta, en tiempo y con el empaque correcto / total de número de órdenes del cliente.	La colección de datos se realiza a través de los elementos de los procesos de entrega (Procesos D1 y D2).
Empresa Focal	Eficiencia	Costos	Mide el costo directo de los materiales y la labor para producir un producto o servicio.	Costos de materia prima e insumos + costos directos de fabricación (preparación del terreno, siembra o plantación, fertilización, control de malezas, control de plagas o enfermedades y cosecha) + costos indirectos de fabricación	La colección de datos se realiza a través de los elementos de los procesos de procuración y fabricación (Procesos S2, M2 y D2).
	Calidad del alimento	Calidad del proceso	Mide las características técnicas necesarias para asegurar la calidad del proceso	preparación de terreno + rotación de cultivos + tecnología (siembra, riego, fertilización y recolección)	La colección de datos se realiza a través de los elementos de producción (M2).
Proveedores	Flexibilidad	Flexibilidad de envío	Es el número de días requerido para alcanzar un incremento sostenible no planeado del 20% en la cantidad de entregas, con el supuesto de que no existe otro tipo de restricciones.	Flexibilidad del envío = volumen de entregas actual + volumen de entregas adicional + disponibilidad de mano de obra + capacidad de equipo interno y externo (3PL) necesarios para el volumen de entregas actual + ... + requerimientos de capital actual.	La colección de datos se realiza a través de los elementos de los procesos de entregas (Procesos D1 y D2).
	Respuesta	Lead time de la orden	Mide el número de días desde la recepción de la orden del cliente hasta la entrega del bien o servicio.	Lead time de la orden = tiempo de preparación de la orden + tiempo de espera + tiempo de procesamiento + tiempo de transporte + tiempo de recepción e inspección.	La colección de datos se realiza a través de los elementos de los procesos de procuración, entregas y retornos (Procesos S1, S2, D1, D2, DR1 y SR1).
	Confiabilidad	Cumplimiento de la orden perfecta	Mide el porcentaje de órdenes entregadas en tiempo y completas en base a los requerimientos del cliente.	Cumplimiento de la orden perfecta = cantidad de órdenes completas entregadas en tiempo, concordando en precio, características del producto y cantidad / número total de órdenes del cliente.	La colección de datos se realiza a través de los elementos de los procesos de procuración, entregas y retornos (Procesos S1, S2, D1, D2).
Reguladores	Eficiencia	Ganancias(precio)	Mide y determina el precio de la semilla para su compra y comercialización.	Se determina a partir de información sobre precios y mercados	Esta información es obtenida de mercados externos (la cual está fuera del alcance de este estudio)
	Calidad del alimento	Calidad del producto	Mide el cumplimiento a las normas sanitarias de inocuidad y calidad agroalimentarias.	Normas fitosanitarias, normas oficiales sanitarias, etc.	La colección de datos se realiza a través de los elementos de los procesos que se desempeñan a lo largo de la cadena de suministros: como son procuración, producción, entregas y retornos (Procesos S1, S2, D1, D2, M1, M2, DR1 y SR1).

Fuente: Elaboración propia