

# GESTIÓN SUSTENTABLE DEL PROCESO PRODUCTIVO PARA UNA CADENA DE SUMINISTRO AGRÍCOLA

Virna Ortiz-Araya<sup>1</sup>, Adela Pagès-Bernaus<sup>2</sup>, Rodrigo Linfati Medina<sup>3</sup> y Carlos Rozas Mellado<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Dept. de Gestión Empresarial, Facultad de Ciencias Empresariales, Universidad del Bío-Bío, Chillán, Chile  
viortiz@ubiobio.cl

<sup>2</sup> Dept. d'Administració d'Empreses, Universitat de Lleida, Igualada, España

<sup>3</sup> Dept. de Ingeniería Industrial, Facultad de Ingeniería, Universidad del Bío-Bío, Concepción, Chile

<sup>4</sup> Dept. de Ingeniería en Maderas, Facultad de Ingeniería, Universidad del Bío-Bío, Concepción, Chile

**Resumen.** La gestión de la cadena de suministro de productos agrícolas involucra importantes y complejas decisiones relacionadas, de manera general, con la plantación, producción, almacenaje, transporte y distribución. Uno de los principales factores que afecta y dificulta estas decisiones es la caducidad de estos productos, incentivando a buscar mejoras en las prácticas e infraestructuras agrícolas con la finalidad de preservar su vida útil. Por otro lado, las exigencias de los consumidores finales que cada día demuestra mayor interés por saber el origen y composición de los alimentos que adquiere conlleva a establecer buenas prácticas agrícolas en cada uno de los eslabones de la cadena de suministro garantizando de esta forma, la producción de alimentos sanos e inocuos. Es por esto que se propone como objetivo de investigación, por una parte, analizar las prácticas agrícolas llevadas a cabo por pequeños productores de los alrededores de Chillán, Chile, centrándose en el proceso productivo para la obtención de productos finales. Por otra parte, se emplea el método de costeo por actividad, el cual permite ordenar los costos incurridos por los agricultores en los predios. Estos objetivos combinados muestran la realidad del manejo agrícola identificando el impacto que cada decisión tiene en la sustentabilidad de la cadena de suministro. Los resultados obtenidos conllevan a establecer que existe un gran desconocimiento en la implementación de buenas prácticas agrícolas por parte de los pequeños y medianos agricultores en los cultivos estudiados.

**Palabras claves:** Productos perecibles, cadena de suministro agrícola, proceso productivo, sustentabilidad, método de costeo ABC.

## 1 Introducción

Una cadena de suministro se puede entender como una red que cuenta con sitios de fabricación donde las materias primas son transformadas en productos intermedios o productos terminados para ser distribuidos a los clientes [1]. En términos generales, una cadena de suministro está compuesta por tres eslabones principales, esto es, proveedores, fabricantes y clientes. Para el caso de una cadena de suministro agrícola, esta estructura incorpora etapas las cuales están relacionadas directamente con el proceso productivo asociado a la producción.

Las cadenas de suministro agrícolas son denominadas de múltiples formas como, por ejemplo: cadenas de suministro de alimentos [2] [3], cadena de valor agrícola [4], cadena de suministro de negocios agrícolas [5][6], cadena de suministro de productos perecederos [7] y, por último, se conocen como cadenas de suministro hortícolas [8][9]. Ellas exigen organizar, entender y practicar una serie de funciones complejas si el objetivo es poseer un sistema optimizado y sustentable en el corto, mediano y largo plazo [10]. Esto desencadena una necesidad de planificar decisiones en distintos horizontes de tiempo, recurriendo a una integración total de la cadena de suministro agrícola, teniendo en cuenta no tan solo aspectos económicos sino un enfoque sustentable en los ámbitos económicos, sociales y ambientales [11].

Para el logro de los objetivos de tipo económicos en la sustentabilidad, es posible encontrar en la literatura investigaciones relacionadas con la economía colaborativa, donde se explica que es un modelo económico entre pares permitiendo a los eslabones de una cadena de suministro agroalimentarias, compartir o acceder a una variedad de servicios, instalaciones y productos a través de mayor comunicación o de una plataforma en línea coordinada centralmente con el fin de minimizar costos de producción, transporte, venta, entre otros [12]. Otros autores focalizan su atención en la eficiencia, es decir, minimizar el desperdicio, gestionando de manera “eficiente” los recursos escasos [13].

Referido al pilar social, es posible relacionarlo con el funcionamiento y el mantenimiento de las estructuras del sistema social agrícola, las cuales dependen de las condiciones mínimas requeridas en las labores físicas, de alimentación y descanso [10]. Conceptualmente, la sustentabilidad social en una cadena de suministro, se puede interpretar como la forma en que se integra la resolución de problemas y preocupaciones de los trabajadores en cada eslabón de ella. Además, se plantea que va más allá de las operaciones internas, considerando incluso proveedores externos [14].

El pilar ambiental va asociado directamente con la producción “verde” realizada en las cadenas de suministro agrícola [15]. Es en esta instancia que el análisis del ciclo de vida de los productos es estudiado donde el objetivo radica principalmente, en mejorar aquellas labores que impactan más al medio ambiente [16]. Desde este punto de vista, comenzar por hacer mejoras en las prácticas agrícolas analizando la manera en la cual se lleva a cabo la obtención de productos frescos (frutas/hortalizas): cómo se envasan, preservan, distribuyen y venden, toma especial relevancia en el contexto de este estudio. Al revisar las buenas prácticas agrícolas o prácticas sostenibles, es posible identi-

ficar la búsqueda por llevar a cabo labranza de conservación, rotación de cultivos, reducción en el uso de fertilizantes, pesticidas y fungicidas de tipo químico, pastoreo rotativo y la preservación del paisaje [17].

El objetivo de este estudio es, por una parte, analizar las prácticas agrícolas llevadas a cabo por pequeños productores, mostrando el proceso productivo para la obtención de productos finales. Por otra parte, se emplea el método de costeo por actividad, el cual permite ordenar los costos incurridos por los agricultores en los predios. La combinación de estos objetivos permite conocer la realidad del manejo agrícola identificando el impacto que cada decisión tiene en la sustentabilidad de la cadena de suministro.

Este trabajo se organiza de la siguiente manera. La próxima sección presenta conceptos claves considerados en el análisis de las buenas prácticas agrícolas. Luego, la metodología y el caso de estudio son abordados, analizando de manera general algunos resultados obtenidos. Finalmente, las conclusiones, así como los alcances en términos de investigación para futuros trabajos son entregados.

## **2 Buenas Prácticas Agrícolas**

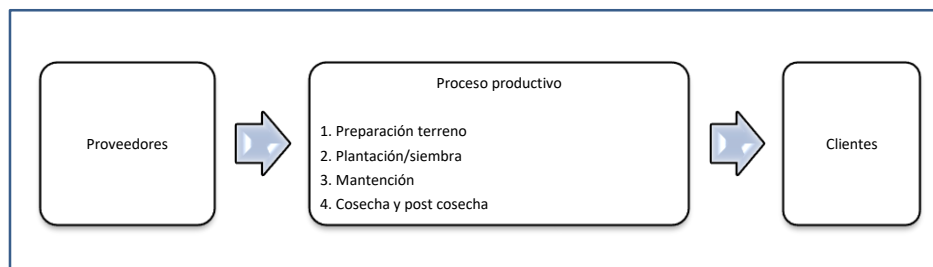
De acuerdo a la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias [18], el desarrollo alcanzado en el sector silvoagropecuario se ha visto impulsado en gran medida por un modelo productivo orientado a la exportación, lo cual no permite enfrentar factores tales como: el cambio climático, la innovación tecnológica y la sustentabilidad en el sector agrícola. La agricultura en sí, se está viendo actualmente afectada por la contaminación del medio ambiente, y es acá en donde juega un rol protagónico el uso de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA). La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [19], presenta una definición señalando que: “consiste en la aplicación del conocimiento disponible a la utilización sostenible de los recursos naturales básicos para la producción, en forma benévola, de productos agrícolas alimentarios y no alimentarios inocuos y saludables, a la vez que se procuran la viabilidad económica y la estabilidad social”.

La aplicación de las BPA implica el conocimiento, la comprensión, la planificación y mensura, registro y gestión orientados al logro de objetivos sociales, ambientales y productivos específicos. Las consecuencias que se derivan por llevar a cabo con este tipo de prácticas permite obtener productos diferenciados en términos de calidad e inocuidad, lo que puede implicar un mayor precio de venta. Por otro lado, facilita un mayor control del proceso productivo conociendo la obtención de mejor y nueva información sobre su propia producción y otorgando un mejor acceso a la exportación en el futuro [20]. Sin embargo, aquellos productores que no puedan cumplir con este tipo de exigencias corren el riesgo de quedar fuera del mercado.

De manera general, los aspectos relevantes a abordar de BPA con enfoque al cultivo de productos en huertos de pequeños agricultores consideran: impacto en el medioambiente, inocuidad de alimentos, protección de los consumidores, seguridad y bienestar de los trabajadores [21].

### 3 Metodología y caso de estudio

En primera instancia, el desarrollo de los objetivos de este estudio se focaliza en identificar el proceso productivo de la cadena de suministro agrícola. Esto se logra a través de visitas a predios, permitiendo definir el siguiente esquema (ver Fig.1) mostrando las etapas comunes que tienen los pequeños productores.



**Fig. 1.** Etapas de la cadena de suministro agrícola para pequeños productores.

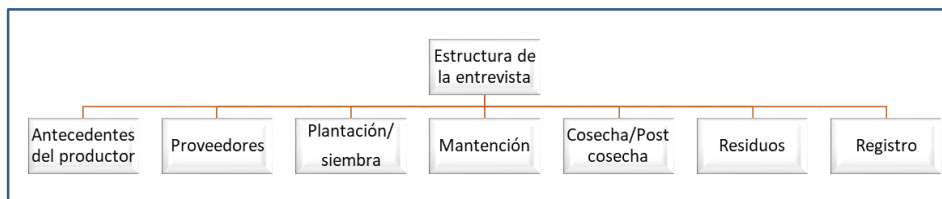
A continuación, para realizar el análisis de medición de BPA se escogió a 22 agricultores que están presentes en la ciudad de Chillán y sus alrededores (Chile), los cuales pertenecen al segmento de pequeños productores agrícolas.

En resumen, se consideran los siguientes criterios para la elección de los predios:

- producción silvoagropecuaria, cuyos ingresos provengan principalmente del cultivo de hortalizas.
- Pertenecer a la ciudad de Chillán o sus alrededores.
- Explotar una superficie no superior a las 12 hectáreas.
- Contar con a lo más, 5 trabajadores empleados temporalmente.

La información se recopiló a través de una entrevista directa e intencionada a pequeños productores agrícolas, los cuales poseen plantaciones y/o siembras de hortalizas, en invernaderos, campo abierto o sistema mixto. Para ello, se realizó una pauta con preguntas abiertas, orientadas a obtener datos e información respecto a las prácticas agrícolas que posee cada agricultor en su cadena de suministro.

La siguiente imagen (Fig.2) muestra en resumen el contexto de las preguntas.



**Fig. 2.** Estructura de la entrevista por apartado de estudio.

Para elaborar la metodología de costeo por actividad, se recurre a los registros que contaban los mismos agricultores. Cuando la información no estuvo completa, se le realizan consultas para completar la planilla diseñada.

## 4 Análisis de resultados

Se entrevistan a 22 agricultores productores de hortalizas, considerando 11 localidades en Chillán y sus alrededores. Cada uno de los participantes de este estudio colaboraron de manera voluntaria. Estos productores poseen plantaciones a campo abierto, invernadero o ambos tipos de sistemas.

Los datos se analizan de acuerdo a los eslabones de la cadena de suministro agrícola identificada para los pequeños agricultores, poniendo especial énfasis en el proceso productivo (Fig.1).

La evaluación de las Buenas Prácticas Agrícolas empleadas por los productores agrícolas se clasifica de acuerdo a los factores: medio ambiente, fertilizantes, cultivos, agroquímicos, inocuidad, trabajadores y registros.

Con respecto al factor medio ambiente, se destaca el uso de sistemas de riego con bajo impacto ambiental (100%) y reutilización de desechos (91%). Sin embargo, se remarca el desconocimiento de utilizar lugares establecidos para desechar residuos no reutilizables (50%).

Los fertilizantes son aplicados previo a la plantación o en estados tempranos de crecimiento, siendo identificados previamente, en concordancia con la necesidad requerida. Son en su mayoría de origen orgánico (66%) lo que demuestra responsabilidad por cuidar el medioambiente por parte de los pequeños productores.

En lo que respecta a los cultivos, el 100% de los productores escoge las variedades a plantar considerando las características intrínsecas del terreno. Existe un 45% de agricultores que cuenta con bodegas exclusivas para guardar los agroquímicos y, por otro lado, el 82% usa las dosis recomendadas por el fabricante.

Se obtuvo un bajo porcentaje (32%) de productores agrícolas que minimiza el riesgo de contaminación de hortalizas cosechadas, cuidando su almacenaje. No obstante, se tiene una alta preocupación (86%) por la salud, seguridad y bienestar de los trabajadores durante todas las actividades relacionadas con la cadena de suministro agrícola.

Referido a información almacenada, solo un 23% de los entrevistados genera un sistema ordenado de registros de labores agrícolas.

La metodología de costeo por actividad considera los recursos utilizados con los respectivos inductores de costos que pasan a ser parte de las labores realizadas en la cadena de suministro agrícola. Es así como se establece:

- **Recursos:** relacionados con los proveedores, preparación del terreno, siembra, mantención, cosecha y venta. Cada uno de estos recursos se establece en detalle considerando la necesidad de mano de obra, depreciación de máquinas donde sea pertinente, materiales, insumos, entre otros.
- **Direccionadores de costos:** inciden directamente en los recursos identificados y que implican costos. Para este caso, costo horas hombre, km recorridos,

costo de materiales, cantidad de plantas utilizadas, entre otros, en concordancia con los recursos identificados.

- **Actividades del proceso productivo:** estas actividades se relacionan con los recursos y los direccionadores de costos. Cada una de las actividades llevadas a cabo como la compra de plantas, de insumos (fertilizantes y abonos), las etapas que involucra la preparación del terreno, la plantación, mantención, poda, cosecha, post cosecha, distribución y venta se identifican en este segmento del análisis.

Una vez realizada y establecida esta síntesis de información por cantidad de hortaliza, se determina el precio de venta del producto.

Finalmente, se establecen lineamientos que permiten guiar las técnicas empleadas por los agricultores, sugiriéndoles establecer registros e informarse de forma responsable sobre los lugares habilitados para desechar residuos no reutilizables.

Es importante destacar que uno de los problemas más comunes que se tiene en pequeños productores es no contar con un adecuado apoyo en el desarrollo de las actividades llevadas a cabo en los predios agrícolas.

## 5 Conclusiones y trabajos futuros

La cadena de suministro agrícola es un tema relevante y muy pertinente en la actualidad. Las investigaciones demuestran que la mirada aplicada hacia líneas sustentables es el foco de interés en el cual se debe trabajar para competir en el mercado.

Los pequeños productores tienen algunas líneas sustentables incorporadas en el proceso productivo de la cadena de suministro agrícola. Estas se ven reflejadas en las buenas prácticas agrícolas que se obtienen como resultado en esta investigación.

Ordenar los costos por actividades permite conocer en detalle las actividades y los recursos gastados. Desconocer la información por no contar con registros disminuye la capacidad de reacción frente a importantes decisiones en pequeños agricultores.

Se espera en los próximos trabajos cuantificar la información con la finalidad de establecer modelos de planificación de producción que apoyen las decisiones de los pequeños agricultores.

## Agradecimientos

Esta investigación fue apoyada parcialmente por la Vicerrectoría de investigación y postgrado (Proyecto 2160277 GI /EF y DICREA 2260222IF/R) de la Universidad del Bío-Bío. Los autores agradecen igualmente a la Beca de la Fundación Carolina por su apoyo en el trabajo colaborativo de investigación entre Chile y España.

## Bibliografía

1. Lee, H. L., Billington, C.: Managing supply chain inventory: pitfalls and opportunities. *Sloan management review*, 33(3), 65-73(1992).
2. Bosona, T., Gebresenbet, G.: Food traceability as an integral part of logistics management in food and agricultural supply chain. *Food control*, 33(1), 32-48 (2013).
3. Chen, R. Y.: Autonomous tracing system for backward design in food supply chain. *Food control*, 51, 70-84 (2015).
4. Brewin, D. G.: Competition in Canada's agricultural value chains: The case of grain. *Canadian Journal of Agricultural Economics/Revue canadienne d'agroeconomie*, 64(1), 5-19 (2016).
5. Kirsten, J., Sartorius, K.: Linking agribusiness and small-scale farmers in developing countries: is there a new role for contract farming? *Development Southern Africa*, 19(4), 503-529 (2002).
6. Bhagat, D., Dhar, U. R.: Agriculture Supply Chain Management: A Review. *IUP Journal of Supply Chain Management*, 8(3), 7-25 (2011).
7. Govindan, K., Azevedo, S. G., Carvalho, H., Cruz-Machado, V.: Impact of supply chain management practices on sustainability. *Journal of Cleaner production*, 85, 212-225 (2014).
8. Barrientos, S., Dolan, C., Tallontire, A.: A gendered value chain approach to codes of conduct in African horticulture. *World development*, 31(9), 1511-1526 (2003).
9. Mittal, S.: Strengthening backward and forward linkages in horticulture: some successful initiatives. *Agricultural Economics Research Review*, 20(347-2016-16832), 457-469 (2007).
10. Janker, J., Mann, S., Rist, S.: Social sustainability in agriculture – A system-based framework. *Journal of Rural Studies*, 65, 32–42 (2019).
11. Kusumastuti, R. D., Van Donk, D. P., Teunter, R.: Crop-related harvesting and processing planning: a review. *International Journal of Production Economics*, 174, 76–92 (2016).
12. Asian, S., Hafezalkotob, A., John, J. J.: Sharing economy in organic food supply chains: A pathway to sustainable development. *International Journal of Production Economics*. 218, 322-338 (2019).
13. Baumgärtner, S., Quaas, M.: What is sustainability economics? *Ecological Economics*, 69(3), 445–450 (2010).
14. Morais, D. O. C., Silvestre, B. S.: Advancing social sustainability in supply chain management: Lessons from multiple case studies in an emerging economy. *Journal of Cleaner Production*, 199, 222–235 (2018).
15. Miranda-Ackerman, M. A., Azzaro-Pantel, C., Aguilar-Lasserre, A. A.: A green supply chain network design framework for the processed food industry: Application to the orange juice agrofood cluster. *Computers & Industrial Engineering*, 109, 369–389 (2017).
16. Mota, B., Gomes, M. I., Carvalho, A., & Barbosa-Povoa, A. P.: Sustainable supply chains: An integrated modeling approach under uncertainty. *Omega*, 77, 32–57 (2018).
17. Dessart, F. J., Barreiro-Hurlé, J., van Bavel, R.: Behavioural factors affecting the adoption of sustainable farming practices: a policy-oriented review. *European Review of Agricultural Economics* 46(3), 417-471 (2019).
18. ODEPA.: Protocolo de agricultura sustentable. Santiago: Impresos Lahosa S.A. (2016).
19. FAO.: Cadenas Agroalimentarias. <http://www.fao.org/energy/agrifood-chains/es/2022/07/19>.
20. Izquierdo, J., Rodríguez, M.: FAO (2006). Obtenido de <http://www.fao.org/tem-pref/docrep/fao/009/a0718s/A0718s00.pdf>

21. Niño de Zepeda, A. Miranda, M.: BPA como mecanismo de internalización de externalidades (2003). Recuperado de [http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP\\_FaoRlc/old/prior/segalim/prodalim/prodveg/bpa/pubs/81.pdf](http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP_FaoRlc/old/prior/segalim/prodalim/prodveg/bpa/pubs/81.pdf)