



# Los sistemas de trazabilidad como herramientas de diferenciación para la inserción internacional de cadenas de valor agroalimentarias

Juan Carlos Hallak  
Andrés Tacsir

Departamento de Investigación  
y Economista Jefe/  
Sector de Instituciones  
para el Desarrollo /  
BID Invest

NOTA TÉCNICA N°  
IDB-TN-2248

# Los sistemas de trazabilidad como herramientas de diferenciación para la inserción internacional de cadenas de valor agroalimentarias

Juan Carlos Hallak\*  
Andrés Tacsir\*\*

\* CONICET e IIEP

\*\* IIEP

Noviembre 2021



Catalogación en la fuente proporcionada por la  
Biblioteca Felipe Herrera del  
Banco Interamericano de Desarrollo

Hallak, Juan Carlos.

Los sistemas de trazabilidad como herramientas de diferenciación para la inserción internacional de cadenas de valor agroalimentarias / Juan Carlos Hallak, Andres Tacsir.

p. cm. — (Nota técnica del BID ; 2248)

Incluye referencias bibliográficas.

1. Food industry and trade-Argentina-Quality control. 2. Food industry and trade-Uruguay-Quality control. 3. Food industry and trade-Argentina-Safety measures. 4. Food industry and trade-Uruguay-Safety measures. 5. Food adulteration and inspection-Argentina. 6. Food adulteration and inspection-Uruguay. 7. Product recall-Argentina. 8. Product recall-Uruguay. I. Tacsir, Andres. II. Banco Interamericano de Desarrollo. Departamento de Investigación y Economista Jefe. III. Banco Interamericano de Desarrollo. Sector de Instituciones para el Desarrollo. IV. BID Invest. V. Título. VI. Serie.

IDB-TN-2248

<http://www.iadb.org>

Copyright © 2021 Banco Interamericano de Desarrollo. Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons IGO 3.0 Reconocimiento-NoComercial-SinObrasDerivadas (CC-IGO 3.0 BY-NC-ND) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/legalcode>) y puede ser reproducida para cualquier uso no-comercial otorgando el reconocimiento respectivo al BID. No se permiten obras derivadas.

Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la CNUDMI (UNCITRAL). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID, no están autorizados por esta licencia CC-IGO y requieren de un acuerdo de licencia adicional.

Note que el enlace URL incluye términos y condiciones adicionales de esta licencia.

Las opiniones expresadas en esta publicación son de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo, de su Directorio Ejecutivo ni de los países que representa.



## Resumen \*

Las preocupaciones de los países desarrollados por la seguridad alimentaria y las condiciones sanitarias y fitosanitarias han llevado a crecientes exigencias públicas y privadas de trazabilidad sobre las exportaciones agroalimentarias hacia dichos países. Estas exigencias suelen ser atendidas a través de sistemas de trazabilidad desarrollados por las empresas exportadoras, a menudo controlados por la autoridad sanitaria, que en sus términos más básicos garantizan la capacidad de realizar en forma efectiva el retiro del mercado (*recall*) de productos insalubres o que ponen en riesgo la salud vegetal o animal. Sin embargo, una opción superadora es el desarrollo de sistemas de trazabilidad integrados para toda la cadena. Estos sistemas “de cadena” implican beneficios en términos de eficiencia, normalización, explotación de la información y reputación. Además, sirven como plataforma para el desarrollo de otros más avanzados que contienen información adicional valorada por los clientes, constituyéndose en instrumentos de diferenciación. En este trabajo, analizamos estos distintos tipos de sistemas de trazabilidad y los desafíos de coordinación que imponen a la política pública. A la vez, describimos la prevalencia relativa de los mismos en América Latina y estudiamos en detalle los casos del sistema de trazabilidad de las cadenas del limón en Argentina y de la carne vacuna en Uruguay.

**Códigos JEL:** F14, F15, L15, L52, Q13, Q16

**Palabras clave:** Agroindustria, Sistemas de trazabilidad, Seguridad alimentaria, Cadenas de valor, Exportaciones agroalimentarias

---

\* Este estudio se realizó en el marco del proyecto "Estrategias privadas y públicas para el éxito en los mercados agroalimentarios modernos", patrocinado por el Departamento de Investigación y el Departamento de Instituciones para el Desarrollo del Banco Interamericano de Desarrollo y por BID Invest.

## 1. Introducción

La creciente sofisticación en la demanda de alimentos tanto frescos como procesados en los países desarrollados exige a los productores de América Latina estar en condiciones de mostrar en forma creíble y consistente que sus productos satisfacen los deseos y requisitos de los mercados más exigentes. Los consumidores de los países desarrollados buscan disfrutar productos con determinados atributos que valoran positivamente, como la forma en que fueron producidos, el cuidado del medio ambiente y el respeto por condiciones laborales dignas. Muchos supermercados y tiendas especializadas basan su posicionamiento en la capacidad de garantizar que los productos que ofrecen cumplen estas nuevas y cambiantes demandas. A su vez, los gobiernos imponen crecientes requisitos de cumplimiento obligatorio para garantizar diversos estándares de seguridad alimentaria, además de la protección de los efectos de plagas y enfermedades sobre sus recursos agrícolas y ganaderos.

Los países exportadores de la región disponen de varias herramientas de política pública para ayudar a sus empresas a desempeñarse exitosamente en este entorno logrando estar en condiciones de ofrecer toda la información necesaria sobre sus productos. Entre otras cosas, los exportadores pueden trabajar –ya sea con las autoridades gubernamentales o en forma individual– en el desarrollo de esquemas de certificación o en mecanismos de comunicación de los atributos de los productos. En el mismo sentido, la trazabilidad es una herramienta de política pública que permite no solo cumplir con los requisitos básicos impuestos por las autoridades sanitarias sino que además sirve para exhibir al cliente los atributos que le agregan valor al producto, logrando diferenciarse de otros competidores.

La trazabilidad permite rastrear la historia, los atributos y la localización de un producto en la cadena de valor mediante registros de información organizados, creíbles y seguros. Frecuentemente las autoridades sanitarias de los países importadores exigen que los exportadores tengan la capacidad de retirar del mercado o de cualquier etapa del proceso logístico los alimentos comercializados en caso de riesgos sanitarios, fitosanitarios o de incumplimiento de los requisitos establecidos en los protocolos (“trazabilidad básica”). El retiro, o *recall*, debe poder hacerse en forma rápida y efectiva minimizando el riesgo de dispersión de plagas o de efectos sobre la salud humana. Adicionalmente, en los últimos años diversos grupos de consumidores y cadenas internacionales de supermercados han comenzado a valorar la presencia de más información (por ejemplo si el área de producción es resultado de la deforestación o cómo fue alimentado un animal)

que la exigida para cumplir con los requisitos obligatorios. De esta manera, además de poder hacer el *recall* es necesario estar en condiciones de demostrar la presencia de dichos atributos valorados (“trazabilidad avanzada”). Cada vez serán más necesarios sistemas de trazabilidad capaces de reaccionar rápidamente a las nuevas demandas para mantener una presencia continua en mercados de alto valor agregado.

Los sistemas de trazabilidad –básica o avanzada– pueden estar organizados tanto en forma individual por las empresas exportadoras como en forma centralizada a través de un sistema integrado para toda la cadena de valor (“sistemas de cadena”). La autoridad sanitaria debe garantizar ante el país comprador que los requerimientos establecidos en los protocolos sanitarios o fitosanitarios fueron cumplidos pero estos últimos no imponen un sistema de trazabilidad específico para responder a los requerimientos. De esta manera, las demandas de trazabilidad básica pueden ser respondidas tanto con sistemas individuales o con sistemas de cadena por los países exportadores. En América Latina son pocos los sistemas de trazabilidad organizados en forma centralizada. En la mayoría de los casos, cada empresa desarrolla su propio sistema individual mientras que la autoridad sanitaria se limita a controlarlos como parte del proceso de emisión del certificado de exportación. Sin embargo, en Argentina el Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA) ha organizado algunos sistemas de cadena, especialmente para frutas como el limón (SITC), peras, manzanas y arándanos (SIGTRAZA) y para carne vacuna con destino a la UE (SIGSA). Así también en Uruguay el Instituto Nacional de Carnes (INAC) ha desarrollado un sistema de cadena, avanzado, para el ganado vacuno (Sistema Nacional de Información Ganadera, SNIG).

Contar con sistemas de trazabilidad de alimentos para la cadena es una forma sofisticada y efectiva de responder a las demandas de las autoridades sanitarias y de los clientes privados de los países importadores. Estos sistemas exhiben considerables beneficios sobre los sistemas individuales en términos de eficiencia, normalización, explotación de la información y reputación. También sirven como plataforma para la construcción de sistemas de trazabilidad avanzados, que atiendan las crecientes demandas de información de los consumidores. A la vez, el desarrollo de este tipo de sistemas de trazabilidad implica enormes desafíos. Por un lado, requiere que el coordinador del sistema –generalmente la autoridad sanitaria– pueda alinear a los diferentes eslabones de la cadena. Por el otro, es necesario coordinar el trabajo entre las diferentes áreas del sector público que deben participar de su desarrollo y posterior monitoreo. Finalmente, el

desarrollo de los sistemas con información avanzada, que puede ser consultada directamente por los consumidores a la hora de realizar la compra, precisa identificar y construir los *sets* de información que éstos valoran para así alcanzar una mayor diferenciación.

En este trabajo describimos las demandas de trazabilidad y las soluciones posibles. En base a ello, sugerimos un conjunto de políticas públicas que podrían incentivar el desarrollo de los sistemas de trazabilidad. A la vez, ilustramos los dos tipos de sistemas de trazabilidad con sistemas existentes en Argentina y Uruguay. Por un lado, ilustramos los sistemas básicos de cadena de valor con el sistema SITC coordinado por el SENASA para la cadena de valor del limón. Por el otro, dado que en Argentina no existen sistemas de trazabilidad de cadena con información avanzada, describimos brevemente el caso del SNIG de Uruguay, que es el único sistema de trazabilidad de alimentos avanzada de cadena de América Latina. A la vez, describimos el potencial de integración del sello de calidad *All Lemon* con el SITC y los intentos embrionarios de agrupaciones empresariales (APYMEL para productos lácteos y COTAGRO para garbanzos) para construirlos.

## **2. Demandas existente y latente de trazabilidad**

Algunas industrias en países desarrollados han manejado sistemas de trazabilidad de alimentos (STA) desde antes que éstos fueran obligatorios. Sin embargo, la aparición de graves casos en que se vio comprometida la salud pública o fue posible la dispersión de enfermedades y plagas, provocó que los gobiernos de los países afectados hicieran obligatorio el uso de sistemas de trazabilidad a lo largo de las cadenas de valor agroalimentarias. La necesidad de estos sistemas se ha hecho más evidente a medida que dichas cadenas se han complejizado al extenderse a más participantes dispersos por diversos países del mundo. Entre las demandas existentes, la UE es el mercado con exigencias más amplias y rigurosas de trazabilidad. A partir del marco regulatorio de la UE desarrollado a partir del año 2002, otros países de la OCDE también han avanzado en la regulación de sus sistemas. En la actualidad la mayor parte de los países de la OCDE tienen regulaciones obligatorias sobre trazabilidad.

En el caso de los productos agrícolas, es práctica frecuente que la demanda de trazabilidad esté regulada por las autoridades sanitarias. En general, la trazabilidad es parte de los requisitos técnicos obligatorios (por ejemplo los fitosanitarios, de límites de residuos y de inocuidad) para el acceso al mercado que se reflejan en un protocolo<sup>1</sup>. El cumplimiento de los requisitos está

---

<sup>1</sup> En general, los protocolos definen una serie de acciones (inscripción de los productores, sistema de monitoreo y

controlado por las autoridades de las naciones importadoras. La negociación de apertura de mercado busca que la autoridad sanitaria del país importador delegue la responsabilidad de la certificación en la autoridad del país exportador. Como parte de las negociaciones, la autoridad sanitaria del país importador negocia con su contraparte del país de origen medidas sanitarias y fitosanitarias para evitar el ingreso de plagas no presentes que afectarían la producción local. Además se negocian requisitos de inocuidad para impedir que ingresen al mercado productos con límites máximos de residuos de ciertos productos fitosanitarios y de microorganismos.

En algunos de los protocolos que Argentina tiene vigente la trazabilidad juega un rol crítico. El caso de cítricos a la UE es un ejemplo en el que la trazabilidad es uno de los pilares de los requerimientos obligatorios. Para asegurarse de cumplir con el protocolo, el SENASA debe registrar cada una de esas medidas de control en las distintas etapas (tratamientos en campo, monitoreo de la plaga, inspección y tratamiento en empaque e inspección en puerto), identificar de qué unidad de producción (UP) y establecimiento proviene cada caja de fruta, en qué empaque se procesó y embolsó y cómo se trasladó al puerto y embarcó hacia la UE. De esta manera, las autoridades sanitarias de la UE, en caso de hallar presencia de las enfermedades cuarentenarias, puede excluir en forma rápida y sencilla toda la fruta que pueda ser peligrosa, incluso la presente aún en campo y auditar a distancia los desvíos de la certificación para ver si modifica los requisitos fitosanitarios para el país o suspende a la empresa únicamente.

Los protocolos más exigentes en términos de trazabilidad exigen la identificación a nivel de parcela de las medidas fitosanitarias aplicadas en las frutas. Por ejemplo, además del caso de los cítricos, el protocolo firmado con Brasil sobre manzanas y peras también exige que la fruta esté identificada por parcela. El protocolo incluso define el tamaño que debe tener cada parcela para muestreo, en función de la superficie de cada una de las UP. Similares niveles de exigencia se encuentran, por ejemplo, en el protocolo firmado con Canadá sobre arándanos para exportación.

Los protocolos van adaptándose con el tiempo a medida que surgen nuevos riesgos. Los cambios pueden ser lentos como ha sido el caso de la paulatina inclusión de nuevas plagas en los protocolos con la UE sobre cítricos. Las modificaciones pueden, a veces, responder a la necesidad

---

muestreo de campo, cosecha, inscripción y muestreo postcosecha, certificación, inspección y muestreo en el punto de egreso y ingreso, verificación oficial del sistema, acciones a seguir en caso de incumplimiento) que sumadas controlan las plagas y se aplican a lo largo del proceso de producción. El grado de exigencia de estas medidas depende de una serie de factores como son, entre otros, si el país tiene control total de la plaga en el país de origen, el mecanismo por el cual se da transparencia a la certificación fitosanitaria y la confianza en el organismo que emite el certificado de exportación.

de resolver situaciones críticas en forma urgente. Este ha sido el caso de los cambios en 2020 del proceso de certificación para cítricos para la UE después del descubrimiento de la mancha negra. La crisis del COVID 19 es otro ejemplo de cambios urgentes: el brote de la enfermedad ha disparado una serie de nuevos requisitos –especialmente en la exportación de carne a China– que se debieron incluir rápidamente en los protocolos firmados por las sospechas de que el virus podría estar contenido en los envases o en productos congelados.

Los productores también deben cumplir con algunas demandas avanzadas, generalmente exigidas por cadenas de supermercados (incluyendo, por ejemplo, cómo y cuándo fue transportado y almacenado el producto o cuando pasó de manos entre los diferentes participantes de la cadena de valor) para convertirse en potenciales proveedores. Las demandas avanzadas también pueden provenir de grupos de consumidores con requisitos específicos que buscan asegurarse de que los productos que consumen cumplen cuestiones de bienestar animal o cuidado medioambiental.

Además de las demandas vigentes de trazabilidad avanzada como las de los supermercados, se encuentran también las demandas latentes. Las demandas latentes de trazabilidad son requerimientos todavía no explícitos entre los requisitos exigidos por los gobiernos de los países importadores, pero que se están convirtiendo en atributos de diferenciación que en el mediano plazo probablemente sean obligatorios. Las demandas latentes generalmente surgen del sector privado; sin embargo, a medida que transcurre el tiempo se van convirtiendo en comunes incluso entre los consumidores menos exigentes. Así, en una primera instancia se convierten en un requisito privado y luego se transforman en un requisito obligatorio impuesto por las autoridades del sector público<sup>2</sup>. Aunque no se lleguen a imponer como requisitos obligatorios, las demandas latentes pueden convertirse en elementos de diferenciación que conjuntos de consumidores específicos están dispuestos a pagar. Un ejemplo de una demanda latente es la huella medioambiental<sup>3</sup>. Aunque por el momento no es un requisito obligatorio, segmentos importantes de consumidores en países desarrollados eligen productos que de alguna forma u otra puedan dar cuenta de su impacto ambiental. Esta presión de ciertos nichos de mercado ha logrado organizarse y muchas cadenas de supermercados y procesadores han adoptado dentro de sus criterios de

---

<sup>2</sup> Los organismos internacionales como la OMC velan porque las medidas que los gobiernos determinan como obligatorias se basen en riesgos sustentados por evidencia científica y que no sean simples barreras innecesarias al comercio en función del Acuerdo Multilateral de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias (AMSF). En este sentido, es clave el papel que juegan representaciones como del SENASA en los ámbitos decisorios.

<sup>3</sup> La ISO 14001 sobre sistemas de gestión ambiental y la ISO 14046 sobre huella ambiental muestran cómo algunas demandas latentes ya se transformaron en normas.

selección de proveedores aquellos que pueden trazar sus huellas ambientales. Actualmente, la UE está desarrollando una normativa para que la huella ambiental se transforme en un requisito que los productos deben exhibir obligatoriamente para su comercialización en la UE.

Es probable que las demandas latentes de trazabilidad sigan un ciclo similar al que siguieron en su momento las certificaciones. La demanda de certificaciones apareció inicialmente en forma aislada y descoordinada en diversos nichos de la demanda. La proliferación de las certificaciones obligó a un proceso de racionalización ya que dado los altos costos fijos los productores no podían obtener todas. La multiplicidad de las certificaciones hizo que los supermercados se organizaran para validar algunas certificaciones o crear otras. Este es el caso por ejemplo del surgimiento a partir de un conjunto de supermercados de GFSI (*Global Food Safety Initiative*), que desarrolló equivalencias entre las certificaciones promoviendo la convergencia entre ellas. La adopción masiva de los estándares de calidad privados como BPA, BPM y HACCP terminó ejerciendo presión sobre el sector público, imponiendo esos estándares como obligatorios. Por ello, pensamos que las herramientas de políticas que fueron efectivas para las certificaciones lo pueden ser también para la trazabilidad.

### **3. Sistemas de trazabilidad de alimentos**

En esta sección describimos los tipos posibles de sistemas de trazabilidad de alimentos. En primer lugar discutimos los sistemas de trazabilidad de alimentos básica (STAB) que apuntan a poder identificar los productos que deben ser retirados del mercado ante la aparición de un incidente. Asimismo, estos sistemas suelen contener la información requerida por los protocolos como las aplicaciones de plaguicidas en el caso de los vegetales o tratamientos con antibióticos en el caso de las carnes que en muchas oportunidades son también volcados en otros sistemas de información. Dentro de este grupo de STAB describimos primeramente a los sistemas que son individuales y después a los de cadena de valor. En segundo lugar, discutimos los sistemas de trazabilidad de alimentos avanzada (STAA), tanto en su versión individual como de cadena de valor.

#### ***3.1 Sistemas de Trazabilidad de Alimentos Básica***

Los sistemas de trazabilidad de alimentos básica (STAB) son herramientas de manejo de información que le permiten a una empresa rescatar del mercado en forma rápida y segura alimentos que pueden representar riesgos para la salud de los consumidores o para el

medioambiente. Ante cualquier incidente detectado en el país de destino del producto exportado, se podrá identificar y retirar del mercado todos los productos del mismo lote. A la vez, también se podrán retirar del mercado los lotes que por haber sido producidos de la misma manera que el lote en cuestión o por otras razones impongan algún tipo de riesgo.

Para poder realizar este rescate, en su versión ideal el sistema deberá registrar el seguimiento físico de los productos a lo largo del proceso productivo y saber qué tratamientos recibieron a lo largo de la producción. Esto quiere decir que se podrá saber dónde está un lote de producción, cuándo y qué insumos se le aplicaron y por cuánto tiempo estuvo en las diferentes etapas del proceso productivo y logístico. Este mecanismo requerirá que haya una definición de lote y se disponga de la capacidad de registrar en forma inequívoca cada instancia en que el producto se transforma y cambia de manos en el proceso productivo.

La tecnología para capturar información sobre las instancias en las que el producto se transforma o cambia de manos puede ser diversa: puede hacerse a través del uso de anotaciones no automatizadas –como son los cuadernos de campo utilizados para registrar la aplicación de fertilizantes en la producción de limones en Argentina–, intermedios –como dispersas planillas de cálculos– o sofisticados sistemas tecnológicos<sup>4</sup> –como chips en las cerdas para controlar la alimentación de aquellas que se utilizarán como madres reproductoras en las granjas porcinas–. Toda la información capturada termina acumulada en una base de datos. La base de datos también puede estar conformada por diferentes tecnologías –desde cuadernos de papel, sistemas estándares de bases de datos hasta sistemas elaborados *ad-hoc*.

Un concepto esencial en los sistemas de trazabilidad es el *lote*, cuya definición de acuerdo con la FAO es un conjunto de unidades de un solo producto, identificable por su composición homogénea, origen, etc., que forma parte de un envío. La forma en cómo se hace operativo el lote varía considerablemente entre productos en función de, entre otros factores, restricciones tecnológicas, mecanismos de transporte y almacenaje y regulaciones de organismos como el SENASA. Para que el sistema de trazabilidad sea efectivo los lotes que ingresan al proceso industrial –independientemente de dónde provengan o quién los transporte– deben mantenerse intactos o separarse, pero nunca agruparse o mezclarse. En la producción primaria porcina en

---

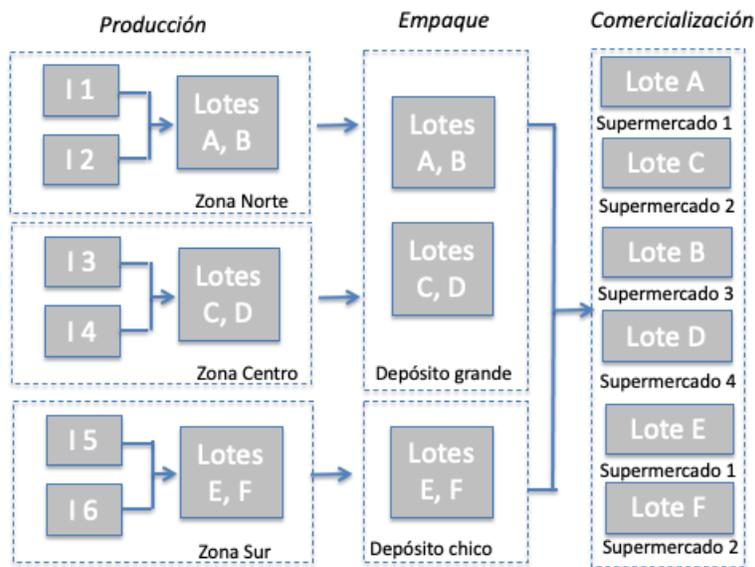
<sup>4</sup> Entre las tecnologías automáticas más utilizadas para capturar información se encuentran Reconocimiento óptico de caracteres (OCR), Código de barras, Identificación por radiofrecuencia (RFID), Códigos QR y Sensores de transmisión de datos de proximidad (NFC).

Argentina el lote se define como el conjunto de animales que nacieron en una misma semana en una determinada granja. En la producción de limón o arándano, el lote se define como las frutas que fueron producidas y cosechadas en una determinada zona del terreno, en un momento dado del tiempo y con iguales prácticas de manejo. A su vez, el tamaño del terreno para definir el lote varía para cada una de las frutas. En el caso de los productos lácteos, el lote es la leche que entra en un camión cisterna y cumple los requisitos de temperatura, pH o antibióticos, incluso cuando en éste se junten con lotes de otros tambos<sup>5</sup>.

### 3.2 Sistema de Trazabilidad de Alimentos Básica Individual

El sistema de trazabilidad básica individual (STABI) es controlado, manejado y administrado por una empresa individual. La información que se incluye en el sistema corresponde a la cargada por esa firma aunque puede incluir datos e información que también afecta a actores agua arriba y abajo en la cadena.

**Esquema 1. Esquema de un Sistema de Trazabilidad de Alimentos Básica Individual**



Fuente: Elaboración propia

<sup>5</sup> Sistemas más sofisticados de trazabilidad pueden llevar a definir el lote en forma más estricta. Este es el caso de algunos sistemas existentes en el mercado en que por ejemplo se puede hacer trazabilidad individual de sandías o melones.

El Esquema 1 muestra el funcionamiento del STABI de un productor de frutas. La firma tiene tres zonas diferentes para la producción (Norte, Centro y Sur). Para producir las frutas durante el año la empresa aplica a los árboles de cada una de las zonas de su terreno un conjunto diferente de insumos. De esta manera, el productor termina elaborando tres grupos de lotes con características distintas, los lotes A y B (producidos en la zona Norte con los insumos 1 y 2), los lotes C y D (producidos en el Centro con los insumos 3 y 4) y los lotes E y F (producidos en el Sur con insumos 5 y 6). La producción de cada uno de estos lotes pasa por un proceso de empaque. El proceso de empaque se hace usando dos depósitos: la producción del Norte y del Centro van al depósito grande y la de la zona Sur al depósito chico. La empresa productora termina vendiendo su producción a cuatro supermercados distintos. Aunque a cada uno de los supermercados reciben frutas provenientes de diferentes lotes (el supermercado 1 recibe, por ejemplo, el lote A y el E), la firma productora tiene registrado a qué supermercado le ha entregado cada lote. Gracias al sistema de trazabilidad, el productor registra además en una base de datos toda información sobre el procesamiento y los cambios de mano ocurridos, que puede consultarse fácilmente en caso de necesidad de recuperar productos del mercado.

En el caso de que el Supermercado 1 tenga un problema con un ítem podrá identificar que el mismo pertenece al Lote A. A partir de allí es posible identificar qué otros lotes fueron producidos de forma similar –en este caso el Lote B ya que utilizó los mismos insumos– para que pueda ser retirado del mercado por el supermercado 3 que tiene el Lote B. Si el productor primario encuentra que el problema no se originó a partir de la aplicación de los insumos 1 y 2 (que habían afectado a los lotes A y B) sino que fue contaminado durante el empaque en el “Depósito grande” que se utiliza para toda la producción de las zonas Norte y Centro, la empresa sabe que debe retirar del mercado también los lotes C y D, en manos de los supermercados 2 y 4, respectivamente. Lograr identificar que el problema se originó en el depósito grande le permite no retirar del mercado toda su producción, reduciendo el impacto económico del problema. La producción de la zona Sur (Lotes E y F) que no ha pasado por el depósito grande puede continuar en el mercado sin mayores riesgos. Así, mientras que el supermercado 1 excluirá el Lote A podrá seguir comercializando el Lote E. De la misma manera, el supermercado 2 excluirá el Lote C, pero podrá comercializar el Lote 2.

Las empresas exportadoras, independientemente del sector en el que operen, suelen contar con un STABI. Implementar estos sistemas no suele ser un desafío infranqueable para una empresa

que desea internacionalizarse en mercados exigentes, similarmente a lo que ocurre con las certificaciones de calidad. Aunque el desarrollo y la adopción de un sistema de trazabilidad puede llegar a implicar adaptaciones de procesos y ciertas inversiones (por ejemplo, en consultoría técnica y software), la tecnología está disponible y al alcance de casi prácticamente cualquier empresa que se plantea exportar<sup>6</sup>.

Dentro de las soluciones existentes en el mercado para los sistemas de trazabilidad de alimentos básica individual (STAI), se destaca FoodTrust de IBM. En términos simples, el sistema permite a los productores que se suscriben al sistema incluir en forma segura gracias a blockchain información sobre los movimientos de sus productos y las instancias en que cambiaron de mano que está accesible para los principales supermercados del mundo como Walmart o Carrefour. De esta manera, en caso de necesidad de hacer un *recall*, el supermercado tiene en su poder toda la información necesaria y en cuestión de segundos puede eliminar los lotes riesgosos. En su versión básica, FoodTrust puede ser utilizado solo como un sistema de gestión de trazabilidad de la empresa. En Argentina hay solo dos actores usándolo. Por un lado Coopsol, una cooperativa de productores de miel de Santiago del Estero, y por el otro Rolar de Cuyo, un productor de aceite de oliva en San Juan. En ambos casos, se sumaron a la herramienta para acceder a un STABI. Estos usuarios piensan que en el futuro cercano sus clientes van a incrementar sus exigencias de trazabilidad y FoodTrust es una buena forma de ir desarrollando las rutinas y disciplina necesaria para poder cumplir con potenciales requerimientos específicos. Aunque FoodTrust es un producto “enlatado”, IBM trabajó mucho con Rolar de Cuyo para su adaptación. En la primera etapa de implementación, FoodTrust está siendo utilizado por la empresa olivícola para gestionar la trazabilidad interna y solo en etapas en que esté más consolidado se trabajará en vincularlo con los clientes. Aunque por ahora propuestas como la de IBM en que se establecen vínculos entre productores con supermercados es la excepción, creemos que es un tipo de herramienta que irá aumentando en importancia para la comercialización minorista en los mercados desarrollados<sup>7</sup>.

---

<sup>6</sup> Las empresas que comercializan sistemas de trazabilidad de alimentos suelen provenir de dos áreas distintas del software. Por un lado, se encuentran aquellas que se especializan en sistemas de gestión empresarial (específicamente) de campo y adaptaron sus productos para proveer trazabilidad. Por el otro lado, se encuentran las firmas de logística cuyos desarrollos de trazabilidad provienen de mejoras vinculadas a sus operaciones.

<sup>7</sup> Una vez que se trabaje con una versión más sofisticada gracias a la cual los productores estén vinculados con los supermercados, a estos no les requeriría mucho esfuerzo contactarse con los grandes compradores ya que la idea es consruir una red de proveedores de alimentos a nivel mundial. Es importante tener en cuenta que en este tipo de esquema la empresa queda “atrapada” en un sistema que no controla y en el cual no influye sobre las decisiones de funcionamiento cambio el esquema tarifario, beneficios o requisitos.

En líneas generales, cuando la autoridad sanitaria trabaja con STAI y debe hacer un *recall* tiene en su poder buena parte de la información necesaria proveniente de sus propios sistemas de información gracias a los certificados de exportación, pero debe complementarla con datos que solo tienen las empresas en sus propios sistemas de trazabilidad<sup>8</sup>. En América Latina prevalece este tipo de sistema. En Colombia, por ejemplo, el recientemente inaugurado Sistema de Información Sanitaria para exportación de Productos Agrícolas y Pecuarios (SISPAP) busca que las empresas exportadoras de frutas tengan sus propios sistemas que son auditados por el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). Este es el caso también del Servicio de Sanidad Agraria (SENASA) del Perú que ha desarrollado un sistema en que combina varias bases de información propias con los registros elaborados y mantenidos por las empresas en sus propios sistemas.

### ***3.3 Sistema de Trazabilidad de Alimentos Básica de Cadena***

Los sistemas de trazabilidad básica de cadena de valor (STABC) permiten procesar información aportada por diversas empresas en un único sistema de información. En general, tienen un administrador que suele ser la autoridad sanitaria que vela por el funcionamiento del sistema y se asegura que los usuarios completen la información que necesitan incluir. Cada empresa introduce la información correspondiente a su proceso productivo sin tener acceso a la información cargada por otras firmas. El administrador, en cambio, está en condiciones de ver la información de toda la cadena. Además, es el que decide qué información puede compartir con las entidades sanitarias de otros países que necesitan la información en, por ejemplo, casos de auditoría.

Con el STABC la autoridad sanitaria puede acceder a la totalidad de la información relevante de la cadena –producción, empaque, logística y distribución– realizadas por diferentes firmas. En caso de *recall* puede tomar todas las acciones necesarias sin necesidad de requerir información a ningún participante de la cadena sea del sector público o privado. Además, con la información contenida en el sistema ya armonizada y ordenada es posible efectuar soluciones y rectificaciones a los planes de naturaleza más compleja. Contar con un sistema de trazabilidad de alimentos de cadena de valor (STAC) permite, por ejemplo, que si los problemas se originaron

---

<sup>8</sup> El sistema de certificaciones de exportaciones de productos agrícolas ha ganado en mucho coordinación a nivel global en los últimos años. Actualmente las certificaciones fitosanitarias de exportación se pueden convertir en documentos electrónicos que se suben al sistema internacional e-Phyto coordinado por la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF), resguardados con tecnología blockchain. Esto sin duda es un incentivo para los países con vocación exportadora para sofisticar sus sistemas de información.

fuera del ámbito del productor primario –por ejemplo en un empaque, almacenamiento o transporte– sea más fácil identificar el problema y aislar todos los lotes que también pueden haberse visto afectados sin necesidad de hacer búsquedas en múltiples sistemas, cada cual con su propia idiosincrasia.

Problemas con los productos pueden implicar grandes riesgos para la salud pública y por eso es esencial poder retirar del mercado en forma efectiva y rápida los productos riesgosos. Aunque es posible que el rastreo de los lotes problemáticos se pueda hacer accediendo a múltiples sistemas individuales, la resolución del *recall* es más eficiente y efectiva cuando se cuenta con un sistema de cadena. Esto ocurre porque toda la información está almacenada en una única base de datos –reduciendo el riesgo de “incapacidad de diálogo” entre sistemas– y existe un inventario de la información permitiendo saber apriori qué información se puede buscar y cual no. Además, la información está ordenada y catalogada siguiendo un único criterio –deseablemente en línea con la típica búsqueda que se necesita hacer en caso de *recall*– con certidumbre sobre sus procesos de captura y procesamiento. Finalmente, al disponer de sistemas de cadena, se garantiza que la información se puede seguir entre los diferentes eslabones del proceso ya que fue elaborada y cargada para que así ocurra.

En contraste con el STABI, el STABC requiere varias instancias de coordinación en el manejo, procesamiento y auditoría de la información. En América Latina hay pocos países que han desarrollado STABC para la exportación y si lo han hecho se han limitado a solo algunos productos. En Argentina el SENASA, que es el responsable de emitir los certificados de exportación, ha organizado el SITC, el SIGTRAZA y el SIGSA. En algunas oportunidades un ente privado como una asociación empresaria puede llevar adelante parte del trabajo de coordinación entre los productores. Este es el caso de Chile en donde, por ejemplo la Asociación Gremial de Productores de Cerdos de Chile (ASPROCER) ha contribuido en el desarrollo y difusión de algunos de los lineamientos para el desarrollo de los sistemas de trazabilidad individuales que utilizan buena parte de sus miembros. Como se verá en el caso de estudio de los incipientes desarrollos de sistemas avanzados, este tipo forma de organizar también están surgiendo en Argentina. Los sistemas organizados por las cámaras suelen estar, de todas formas, vinculados con los organismos sanitarios ya que son estos los únicos en condiciones de certificar la exportación.

### ***3.4 Ventajas de los sistemas de cadena***

Desde una perspectiva de política pública, los STABC presentan cuatro grandes ventajas con respecto a los STABI: se pueden ganar economías de escala con respecto a los STBI, se obtienen beneficios de la normalización, se obtiene información ordenada y sistematizada para la toma de decisiones y se garantiza una mayor credibilidad de la autoridad encargada de coordinarlo. La primera ventaja es la economía de escala. Los costos que requiere por parte de las empresas el desarrollo de STBI pueden provocar que muchas firmas no puedan afrontarlos y opten por no tener uno. De esta forma, pueden ser un factor que promueve la concentración de las exportaciones en un número reducido de empresas que sí están dispuestas (o disponen de los recursos) para financiarlo. Vinculado con el costo de desarrollo, se pueden mencionar los costos de adaptación que en ocasiones se requiere para ser consistente con las demandas de nuevos compradores.

Otra ventaja esencial de la adopción de STBC es que se normaliza lo que se quiere trazar. La normalización crea un lenguaje común sobre trazabilidad que reduce sustancialmente los esfuerzos que los participantes deben dedicar para coincidir bilateralmente; a partir de esa base, la difusión de buenas prácticas sobre trazabilidad es mucho más sencilla ya que los desafíos y ventajas básicas del sistema son de antemano entendidas y compartidas. Pero probablemente la ventaja más importante es que los participantes de la cadena de valor –principalmente empresas en diferentes eslabones– tengan sistemas de información que sean compatibles entre sí. Un fácil “diálogo” entre los sistemas de empresas puede resultar esencial además para realizar *upgrades* del sistema motivadas por la necesidad de manejar más información que sea tanto exigida por las autoridades como por los canales privados de comercialización.

La tercera ventaja es que se construye una base de datos ordenada y completa que puede ser útil para la toma de decisiones. La información contenida en la base de datos puede por un lado ser utilizada para poder implementar rectificaciones y nuevos procesos en caso del surgimiento de problemas. Por el otro, disponer de la información puede ayudar al coordinador, como la autoridad sanitaria, a lograr ver aspectos que de otra forma no es posible, permitiendo elaborar estrategias para acciones futuras. Como se verá en buena parte de los casos de estudio esta ventaja es una de las más importantes que buscan explotar las asociaciones empresariales que construyen sistemas de cadena.

La última ventaja es que la construcción de un STABC refuerza la credibilidad del actor encargado de coordinarlo. En primer lugar, es un activo que el SENASA logre mostrar a sus

contrapartes de los países de destino que tuvo la capacidad de organizar un sistema en el cual todas las empresas formen parte. Este logro deja en evidencia un considerable nivel de sofisticación de la cadena de valor –incluyendo empresas y la autoridad sanitaria– y su compromiso con satisfacer las demandas exigidas. Al facilitarse la tarea de monitoreo del sector gracias a tener un STABC, el SENASA refuerza no solo su credibilidad como controlador de los estándares sanitarios incluidos en los protocolos firmados sino que se presenta en buenas condiciones para implementar potenciales cambios en los planes sanitarios. En este sentido, al tener muchos integrantes que trabajan con la misma información un sistema de cadena exhibe más instancias de validación cruzada de información, siendo más sencillo que surjan alertas sobre inconsistencias que pueden indicar problemas. Desde la perspectiva de los compradores, un sistema organizado por la autoridad sanitaria puede también ser visto como más creíble que el desarrollado por una empresa individual.

Lograr disponer de confiables y robustos STABC le ha resultado útil al SENASA para llevar adelante negociaciones tanto para aperturas de nuevos mercados como para mantener mercados abiertos en casos de crisis. El caso del SITC, que se describirá en detalle más abajo, es paradigmático en este sentido. Gracias a la existencia del STABC, el SENASA logró mantener abierto el mercado de la UE en contextos de crisis sanitarias por presencia de mancha negra que llevaron a que otros países como Sudáfrica, Uruguay y Brasil perdieran el acceso al mercado. Además, poder mostrar que el SITC fue un sistema validado y aceptado por la UE le sirvió al SENASA para facilitar aperturas de otros mercados<sup>9</sup>.

En términos de reputación, la existencia de sistemas de trazabilidad de cadena ha sido particularmente importante a partir del brote de COVID. El sistema de trazabilidad de Uruguay, que además de brindar información avanzada provee la básica, ya ha mostrado ser útil en el marco en que las exportaciones son rigurosamente revisadas en busca de rastros de COVID en países como China. Ante unas sospechas de parte de las autoridades chinas de que un embarque proveniente de Uruguay había sido contaminado con COVID, el INAC, gracias al sistema de trazabilidad, logró mostrar que el lote en cuestión no había sido contaminado en Uruguay ya que había salido del país varios meses antes de que se registrara oficialmente el primer caso de COVID.

---

<sup>9</sup> Debemos destacar de cualquier forma que en el año 2020, en el marco de circunstancias climáticas, epidemiológicas y comerciales altamente inusuales, la UE suspendió la importación de limones desde Argentina por repetidas intercepciones de partidas con presencia de la enfermedad cuarentenaria conocida como mancha negra. Entendemos que este hecho no se debió a fallas en el sistema de trazabilidad *per se* (ver discusión en caso sector limón).

La credibilidad del INAC otorgada por disponer de un sistema de cadena con claros procesos y transparente manejo de la información permitió que el incidente no tuviera consecuencias en las exportaciones uruguayas a China.

### ***3.5 Sistemas de Trazabilidad de Alimentos Avanzada***

Los sistemas de trazabilidad de alimentos avanzada (STAA) buscan diferenciar el producto a través de la provisión de información que es valorada por el consumidor final y es complementaria a la información básica. Los sets de información que pueden transformar al sistema en avanzado son múltiples y pueden variar entre mercados, productos o momentos. Algunos ejemplos de sets de información que tiene una demanda latente y podrían ser parte de los sistemas avanzados son la responsabilidad social empresaria, el impacto ambiental y la deforestación. La información que se incluya en los sistemas avanzados puede ser diversa. En el caso de la producción vacuna, por ejemplo, a cada uno de los cortes de carne que se lleve al mercado se puede ofrecer al consumidor información sobre el bienestar animal de esa vaca específica (cuanto tiempo estuvo en la etapa de cría y engorde o si se alimentó solo con pasturas), sobre los terrenos en que vivió y sus características (el clima que lo afectó, si estuvo en zonas que fueron deforestadas o con problemas hídricos), la contribución a los gases de efectos invernadero (en función de variables como la alimentación y la movilidad) o cada una de las empresas que la trataron (características de los trabajadores del campo y los tipos de contratos que tienen). Este tipo de información podría ser de interés para el consumidor ya que le ayuda a saber si el alimento que está consumiendo está alineado con sus diversas preferencias como medioambientales, éticas o religiosas<sup>10</sup>.

Los sistemas de trazabilidad avanzada pueden incluir información utilizando diferentes soluciones tecnológicas. En los últimos años han comenzado a aparecer tecnologías –muchas de ellas de agricultura y ganadería de precisión– que permiten asociar a los lotes información capturada en el ambiente en que se realiza la producción<sup>11</sup>. Además, como la trazabilidad avanzada

---

<sup>10</sup> Es importante notar que existen algunas certificaciones que ya dan cuenta de algunos de los sets de información que serían deseables en los sistemas de trazabilidad avanzada. En este contexto, tal vez, es importante que como primer paso en el *upgrade* de los sistemas básicos a los avanzados se intente incluir esta información. La construcción de sets de información se discute en detalle más adelante en la sección de políticas para promover el desarrollo de STA.

<sup>11</sup> Con la emergencia del sector AgTech, en los últimos años han surgido algunas pocas empresas informáticas que se dedican a elaborar y adaptar soluciones de trazabilidad estándares pero que contienen elementos de trazabilidad avanzada. En Argentina se pueden mencionar, entre otras, a AgTrace para granos, ZoomAgri para cebada. En Uruguay se destaca Chipsafer para ganado vacuno, empresa que incluso logró exportar a otros países como Brasil y Singapur. A pesar de estos casos, no existe un conjunto considerable y bien identificable de empresas para las cuales la trazabilidad sea su negocio principal.

está principalmente destinada a los consumidores, también se han desarrollado mecanismos para que éstos puedan acceder en forma rápida y sencilla a la información, como el código QR<sup>12</sup>. Como parte de la credibilidad del sistema también es importante contar con herramientas que puedan asegurar a todos los participantes del sistema (desde los productores primarios hasta los consumidores, los bancos, los seguros, el comercio internacional) mecanismos de transmisión de información seguros y confiables como es blockchain.

Un confiable STAB puede pensarse como un *trampolín* para un sistema de trazabilidad de alimentos avanzado de cadena de valor (STAA) si logra incluir también información valorada por los consumidores. La trazabilidad avanzada se puede lograr a partir de agregar información a los sistemas de trazabilidad básica. Probablemente el único ejemplo en América Latina es el sistema de trazabilidad de carne vacuna desarrollado por el INAC en Uruguay. Usando como base el sistema de trazabilidad básica, el INAC fue agregando más información para lograr construir certificaciones de calidad como Uruguay Natural que fue un factor de diferenciación. Finalmente, es importante mencionar que la capacidad de utilizar los sistemas de trazabilidad básica como trampolín para la construcción de sistemas de trazabilidad avanzada que sin duda jugarán un rol más relevante en el futuro es válido tanto para sistemas de trazabilidad individuales como para los de cadena de valor.

Finalmente, hay que señalar que la construcción de los sistemas de cadena, tanto básicos como avanzados, suele descansar sobre la conformación de un binomio integrado por dos actores: uno está llamado a coordinar a los agentes participantes y el otro debe alcanzar una solución tecnológica concreta. El coordinador tiene la capacidad de alinear a los integrantes del sistema y asegurar que el sector privado continuará cumpliendo con sus compromisos. En general, el coordinador tiene un entendimiento substancial de las exigencias impuestas por autoridades o de las ventanas de oportunidad que existen en los mercados. El coordinador es el encargado de tomar decisiones y asegurarse que se llevan adelante acciones que suelen estar en manos de diferentes áreas del sector público. Además, desempeña un papel importante interactuando con las empresas o productores para transmitirles la visión del proyecto para que el sistema pueda ser adoptado y

---

<sup>12</sup> La información que las empresas pueden brindar como avanzada también puede ser una forma de conocer a los clientes, útil para el diseño de sus estrategias de marketing, comunicación e, incluso, negociación de contratos. Gracias al producto de HarvestMark PTI en el que a cada caja de arándanos le pone un código QR que el cliente puede usar para tener información detallada de la producción, la empresa peruana Camposol puede conocer a los consumidores de sus productos. Gracias a este mismo producto, una empresa chilena descubrió que sus arándanos que se despachaban a China terminaban siendo vendidos en la India, ayudando a renegociar las condiciones de las ventas.

utilizado. El SENASA ha sido el coordinador de los STABC más importantes que se utilizan para frutas como el SITC para cítricos y el SIGTRAZA para peras, manzanas y arándanos. En el caso de Uruguay, el INAC ha sido el coordinador político para el STAAC de la carne vacuna.

El segundo, el responsable tecnológico, es el encargado de materializar la solución de una forma concreta. Aunque puede parecer un detalle de mera implementación, consideramos que es más complejo que eso. La solución que se debe implementar no es un paquete informático *off the shelf*. Por el contrario, requiere imaginar y concebir una solución que sea compatible con la tecnología informática existente y luego pueda ser implementada. Además debe estar en condiciones de poder convencer al coordinador de que la solución tecnológica adoptada es la correcta. Consideramos por lo tanto que el responsable tecnológico en algunas oportunidades puede jugar un papel que no está necesariamente subordinado al coordinador político sino que puede ser de liderazgo. Este ha sido el caso del sistema de trazabilidad del limón SITC en que la empresa Kyas jugó –como se verá más adelante– un rol muy activo en el desarrollo e implementación. El caso del sistema de trazabilidad del INAC ha sido similar ya que la empresa que hizo el desarrollo técnico, Ingenieros Consultores Asociados (ICA) jugó un papel mucho más importante que el de proveer una solución informática. Sin embargo, observamos que en general el coordinador político juega el rol de traccionar el desarrollo del sistema para que efectivamente se concrete su construcción.

#### **4. Políticas públicas para la promoción de sistemas de trazabilidad de cadena**

A pesar de que su importancia es destacada repetidamente en la discusión pública, los gobiernos de la región no parecen todavía haber puesto como un elemento prioritario de política el desarrollo de sistemas de trazabilidad de alimentos de cadenas de valor. En carnes, por ejemplo, mientras Uruguay ha logrado desarrollar el SNIG para el ganado vacuno no ha avanzado en otros ganados como el ovino que es crecientemente importante. En Argentina solo se ha construido un sistema de cadena para el ganado vacuno que se exporta a la UE. En Chile el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) tiene un sistema de cadena de valor para el ganado vacuno pero no para la etapa de industrialización. En Colombia se intentó introducir un sistema como el uruguayo para el ganado vacuno pero después de diez años solo se llegó a cubrir el 15% del stock. En lo que respecta a las frutas, Argentina desarrolló sistemas sólo para algunos productos como los cítricos, manzanas, peras y arándanos. El SENASA de Perú al igual que el ICA de Colombia trabajaron en una

respuesta a partir de sistemas individuales. El SAG trabaja la trazabilidad de frutas con la ayuda de algunas cámaras pero, en líneas generales, la autoridad sanitaria no administra toda la información ya que mucha está en manos de las empresas. En República Dominicana se realizó un piloto para el mango pero la iniciativa no prosperó.

Es probable que en un futuro no lejano estos sistemas se conviertan en elementos esenciales para mantener e incrementar la inserción exportadora de las cadenas agroalimentarias. Para que ello ocurra es necesario que los países se posicionen para que en forma proactiva puedan coordinar entre diferentes actores públicos y privados una agenda de trazabilidad que logre la diferenciación en los mercados externos<sup>13</sup>. En general, las acciones necesarias para la elaboración de STAC requiere la acción de diferentes actores y parece necesario que exista un actor encargado de la coordinación. En Argentina, el SENASA parece ser el encargado natural para coordinar los sistemas de trazabilidad. En los últimos años ha llevado adelante una importante serie de mejoras en términos de automatización, digitalización e identificación de todas las instancias que pueden apuntalar la seguridad sanitaria y fitosanitaria. Sin embargo, hay otras agencias del estado con el mandato de pensar las políticas de desarrollo productivo ubicadas en el Ministerio de Desarrollo Productivo o en el MAGyP cuyo accionar puede contribuir a los sistemas de trazabilidad y, por lo tanto, deberían tener incorporado en sus prioridades el tema. Asimismo, la Agencia Argentina de Inversión y Comercio Internacional (AAICI) es el área encargada de acciones de promoción internacional de los productos argentinos pero no tiene entre sus objetivos sensibilizar a las empresas para la adopción de sistemas de trazabilidad. Es importante que estos organismos entiendan la problemática de la trazabilidad y apoyen al SENASA en su trabajo de coordinación o desarrollen estrategias conjuntas en que la trazabilidad es considerada un punto de la agenda.

Como queda claro, los mayores desafíos de política pública se encuentran en promover los sistemas de cadena de valor y no los individuales. Los sistemas individuales son desarrollados, administrados y mantenidos por las empresas y prácticamente todas las empresas agroalimentarias que exportan a países desarrollados han desarrollado este tipo de sistemas con mayor o menor cantidad de prestaciones<sup>14</sup>. Ciertamente los esfuerzos –tanto costos como aprendizajes de nuevas

---

<sup>13</sup> Buena parte de los sistemas de trazabilidad más exitosos de la región como el SNIG de Uruguay o el SITC de Argentina han surgido como respuesta a problemas y no en forma proactiva.

<sup>14</sup> Un ejemplo de ello es la avícola FADEL de la provincia de Entre Ríos. Fadel desarrolló un sistema de trazabilidad individual que le permite a los clientes en cualquier lugar del mundo obtener información sobre todas las etapas que ha atravesado el pollo comprado (desde su concepción hasta la faena) con sólo ingresar la fecha y hora de empaque y leer un código QR, toda información ubicada en el envase.

rutinas– que requiere la organización de sistemas individuales pueden provocar que muchas firmas no puedan afrontarlos o se limiten a tener sistemas que sólo atienden a las demandas básicas, favoreciendo la concentración de las exportaciones en un número reducido de empresas que disponen de los recursos para financiarlo. En este sentido, no existe un gran desafío de políticas: un lineamiento estándar podría ser un esquema de subsidios para la implementación de sistemas de trazabilidad individuales, similares a los que se han empleado prominentemente para promover la adopción de sistemas de gestión de calidad<sup>15</sup>. Finalmente, otra línea de acción puede ser el apoyo a productores que quieran participar en sistemas diseñados por los grandes compradores globales como FoodTrust. En la próxima sección se describirán en primer lugar los desafíos para promover la construcción de sistemas de trazabilidad de cadena. En una segunda instancia se discutirán las políticas para desarrollar los sistemas de trazabilidad básica y avanzada de cadenas de valor.

#### ***4.1 Desafíos para la construcción de Sistemas de Trazabilidad de Alimentos de Cadena***

Aunque los beneficios de los sistemas de cadena son indudables, su desarrollo no es un desafío menor. Por un lado, requiere que el coordinador pueda alinear a los diferentes eslabones de la cadena. Esto no siempre es sencillo ya que en muchas oportunidades existen tensiones entre los productores primarios y los procesadores. El desarrollo del sistema necesita además el compromiso del sector privado para que una vez que esté en funcionamiento contribuya a su mantenimiento. Por el otro, demanda un trabajo coordinado con las diferentes áreas del sector público –por ejemplo entre autoridades de gobiernos locales, provinciales y nacionales que pueden tener diferentes responsabilidades de control– que deben participar de su desarrollo y posterior monitoreo. No es menor destacar que al interior de las agencias sanitarias es también necesario lograr cierta coordinación que no siempre se presenta en forma natural<sup>16</sup>.

El desarrollo de los sistemas de trazabilidad de cadena con información avanzada requiere un esfuerzo incluso mayor. En primer lugar, es conveniente que exista un sistema de cadena básico sobre el cual agregar la información avanzada. Contar con un STAB facilita la construcción del sistema avanzado ya que existe no solo una base tecnológica y de información sobre las cuales

---

<sup>15</sup> Sin embargo, hay que destacar que si la decisión preferida es la construcción de los STABC, políticas que incentiven a los desarrollos individuales pueden reducir la capacidad de tracción del sistema de cadena.

<sup>16</sup> En general, las agencias de sanidad son organismos grandes con muchas dependencias y capilaridad territorial gracias a sus oficinas locales. Cada una de las dependencias posee diferente tipos de habilidades, formas de organizarse y vinculos con el sector privado.

trabajar sino que, principalmente, ya están en marcha protocolos para la carga de información y procesos validados para la utilización de los datos. Asimismo, la existencia de un sistema básico garantiza que los integrantes tengan entre sus rutinas la carga de información tal cual lo requiere el sistema.

En segundo lugar, es necesario que los integrantes de la cadena estén dispuestos a compartir información que puede ser delicada en términos comerciales o fiscales en forma voluntaria. Este problema es mucho más evidente cuando la organización del sistema de cadena es justamente liderada por un organismo público como el SENASA que finalmente es el encargado de controlar al sector. Este desafío se ha hecho incluso mayor con la digitalización de la información e integración informática de los gobiernos ya que los productores pueden sospechar que sus datos pueden en forma sencilla ser transmitidos a otras áreas del estado que los pueden usar con otros fines como las autoridades impositivas.

En tercer lugar, para que estos sistemas “dialoguen” directamente con los compradores requiere identificar y construir los sets de información valorados por los consumidores y, asimismo, trabajar con áreas de promoción comercial con capacidades para lograr aceptación en los mercados sofisticados para luego obtener lealtad de los consumidores, alcanzando por esta vía una mayor diferenciación. En Argentina no se han desarrollado sistemas de cadena con información avanzada. Lo más cercano que existe es el SITC desarrollado por el SENASA que contiene información básica y el sistema de información sobre atributos de calidad desarrollado *All Lemon* del sector privado. A pesar de que naturalmente se podría pensar que estos dos sistemas se podrían integrar, esto no ha ocurrido. Encontramos varios casos (aunque con diferentes niveles de madurez) en que diversas agrupaciones empresariales están desarrollando esquemas de información avanzada que potencialmente podrían estar integrados en sistemas de trazabilidad de cadena. Los casos de APYMEL, que agrupa a pequeños y medianos productores lácteos, y el de COTAGRO, una cooperativa de productores de garbanzos, son descriptos más adelante identificando los desafíos que implica desarrollar esos sistemas.

#### ***4.2 Políticas para la Trazabilidad Básica de Cadena de Valor***

Dadas las cuatro importantes ventajas que presentan los STABC sobre los STABI (economía de escala, normalización, accesibilidad a información y reputación del coordinador), un importante lineamiento de política pública es promover y facilitar su desarrollo y adopción. Parece importante

que las autoridades sanitarias adopten como práctica estándar el disponer de STABC para cada sector exportador<sup>17</sup>. Como parte de su rol de garante del status sanitario y fitosanitario, el SENASA debería estar en condiciones de plantearse regularmente por qué algunos sectores exportadores no tienen STABC y cómo podría contribuir a su desarrollo para evitar que solo se construyan como respuesta a crisis sanitarias o fitosanitarias.

El desarrollo de los STABC requiere que el SENASA logre transmitir a los integrantes de la cadena los beneficios que implica tener un sistema de trazabilidad. Obtener el consenso del sector privado y lograr que haya una relación de confianza que incentive el intercambio de información es clave para un STABC. Gracias a un acuerdo entre el sector público y privado, la autoridad estará en condiciones de acceder a ciertos detalles productivos y comerciales que son relevantes para el diseño de un sistema efectivo y útil. Así, el sector privado podrá incluso aportar soluciones ya probadas. En el caso del SITC, buena parte del éxito de la construcción del sistema de basó en que la experiencia del sector privado en desarrollar sistemas de trazabilidad individual hechos por Kyas se compartió con el SENASA.

Los sistemas de trazabilidad de cadena de valor, tanto básicos como avanzados, necesitan la cooperación entre los diferentes eslabones de la cadena. En cadenas de valor con productores primarios y secundarios sin la gimnasia de colaboración, el trabajo público–privado es un importante desafío. En línea con esto, es fundamental que exista un actor privado en la cadena que pueda erigirse en la contraparte del SENASA para llevar adelante el sistema. La organización previa de la cadena a partir de una visión exportadora es un factor que puede resultar muy útil para el desarrollo del sistema de trazabilidad de cadena de valor. En el caso del sistema de cadena de valor de la carne de Uruguay, el rol del INAC como coordinador de las actividades primaria e industrial previo al sistema de trazabilidad permitió que cuando éste se tuvo que desarrollar ya estuviera relativamente resuelto quiénes eran los interlocutores válidos y cuál era el rol y objetivos de cada uno. La existencia de un actor clave como Federcitrus con la capacidad de alinear al sector privado de las distintas regiones productoras (NEA y NOA) y comprometerse al financiamiento del sistema de trazabilidad ha sido también fundamental en el desarrollo del SITC.

---

<sup>17</sup> Probablemente estos sistemas no sean necesarios en sectores con exportaciones de commodities a granel en que existen jugadores claramente dominantes como los acopiadores de cereales o derivados de soja. En estos casos, estas empresas tienen la capacidad de generar sus propios sistemas de trazabilidad con mayores prestaciones que las que puede generar el propio SENASA. Cargill, por ejemplo, desarrolló su propio sistema de trazabilidad para el maíz pisingallo en Argentina que después lo adoptó en otros países del mundo en que tiene operaciones.

Como parte de la política pública es importante pensar el esquema de financiamiento que tiene el STABC. En algunas circunstancias el financiamiento obligatorio por parte de los productores puede ayudar a resolver varios problemas como la capacidad del sector público de destinar recursos al ver un verdadero compromiso del sector privado. Dentro de los sistemas pagos existe un importante gradiente que incluye sistemas en que solo se debe contribuir en forma marginal o aquellos en que la contribución es más significativa.

Parece claro que sea el SENASA el coordinador de los STABC en Argentina. El SENASA es la autoridad que negocia los protocolos sanitarios y fitosanitarios internacionales; como responsable del status sanitario y fitosanitario es la autoridad que certifica ante entidades extranjeras que los productos exportados cumplen los requisitos exigidos. Al estar integrada a la comunidad internacional de organismos fiscalizadores conoce cuáles son las prácticas usuales en los acuerdos entre países, entendiendo los grados de libertad que efectivamente tiene para negociar. A pesar de que se han desarrollado sistemas para frutas no se ha logrado el desarrollo de este tipo de sistemas para otros productos. Sin duda la heterogeneidad de demandas para diferentes productos no contribuye a la búsqueda de soluciones generales y atenta contra la capacidad de compartir experiencias y aprendizajes útiles, independientemente de los productos involucrados. Sin duda la trazabilidad tiene que ser un punto central en la agenda del organismo y, por lo tanto, contar con una organización que refleje esa prioridad.

#### ***4.3 Políticas para la Trazabilidad de Alimentos Avanzada de Cadena***

El desarrollo de los sistemas de trazabilidad avanzada de cadena de valor (STAAC) requiere una eficiente coordinación entre el sector público y privado y al interior del sector público. El disponer de sistemas básicos de cadena debería ser el punto de partida ya que facilita sustancialmente el diálogo entre los actores. La resolución de los dos aspectos esenciales vinculados con la información de los STAAC –la construcción de conjuntos de información relevantes para los consumidores y la difusión de los sistemas entre los consumidores en los mercados más exigentes para que sean reconocidos y utilizados– requiere acciones de diversos participantes cuyas funciones principales son la promoción comercial o la regulación del sector y no necesariamente la construcción de sistemas de trazabilidad. En este sentido, tener una agenda clara y con prioridades con un liderazgo visible puede contribuir a su éxito.

La colaboración público-privada es esencial para la identificación de las demandas vigentes y latentes de información de los consumidores en los mercados de destino. El conocimiento del sector privado sobre cómo sus compradores directos –como las grandes cadenas de supermercados o los consumidores finales– están valorando diferentes sets de información lo convierte en un actor irremplazable en el diseño de STAAC. Aunque el sector público, a través de organismos como el SENASA, el INTA, el MAGyP o la AAICI, dispone de canales y mecanismos para adquirir información sobre productos y mercados, el rol del sector privado para proveer información sobre preferencias vigentes y latentes en los mercados externos es crítica e insustituible. Por ello, es crucial la construcción de ámbitos de interacción regulares entre el sector público y privado para trabajar en base a un diagnóstico realista de las necesidades que vale la pena atender.

El trabajo conjunto entre el sector público y privado también es relevante para hacer un diagnóstico de la información existente y a partir de allí elaborar un *road-map* para la construcción de la información a ser volcada en los sistemas. En algunas oportunidades ya se dispondrá de información relevante aunque no se use para soluciones de trazabilidad. Ejemplo de esto es el conjunto de indicadores de impacto medioambiental elaborados por la UBA. En otros casos, será necesario organizar a la cadena de valor para construir la información que se volcará al sistema. Incluso podría ser necesario también desarrollar la metrología adecuada. Además, será necesario que el área relevante del Estado (o el organismo normalizador) lleve adelante el trabajo de normalización garantizando los estándares para que al ser consultada por el consumidor, éste tenga un resguardo en términos de calidad y modo de empleo.

La coordinación también será importante para dar a conocer entre los compradores la existencia y beneficios de los STAAC y luego para fidelizar clientes. Probablemente la normalización y validación de la información por autoridades argentinas no sea automáticamente reconocida en los mercados de destino si no es parte de una estrategia en que deban participar los actores públicos y privados. El caso del sello Alimentos Argentinos elaborado por el MAGyP es un ejemplo de un set de información que podría ser utilizado para un sistema de trazabilidad avanzada pero no ha logrado ser valorado como atributo diferenciador en los mercados externos ya que no se ha promovido con fuerza en dichos mercados ni tampoco es un sello reconocido por los clientes. Existen experiencias en que este tipo de sellos sí han sido reconocidos. El INAC, por ejemplo, que coordinó durante cerca de veinte años el sector de la carne vacuna uruguaya, logró que su sello Carne Natural de Uruguay fuera certificado y homologado en otros mercados (por

ejemplo, por USDA y GlobalGAP), abriendo algunas oportunidades comerciales en donde los consumidores reconocieron y valoraron los atributos de la diferenciación

Asimismo, será necesario que el sector privado pueda dar su opinión sobre cómo lograr que sus clientes de los mercados de destino tengan experiencias satisfactorias. Así, el sector privado deberá estar en condiciones de canalizar inquietudes y sugerencias sobre las preferencias para el consumo de la información. La magnitud de la información a la que diariamente un consumidor promedio está expuesto en un mercado desarrollado obliga a desarrollar sencillos y atractivos mecanismos de clasificación y transmisión de los atributos de los aspectos evaluados (tipo semáforos o ratings con escalas muy simples que condensen mucha información). Lo mismo ocurre con las tecnologías que se pueden utilizar como el código QR para que la información llegue en forma sencilla al consumidor.

Áreas del gobierno con roles específicos en la promoción de empresas argentinas como la AAICI pueden trabajar en conjunto con el sector privado para elaborar una agenda útil sobre de qué manera la información sobre trazabilidad puede ser utilizada por las empresas en nuevos formatos de venta. Entre estos, la AAICI puede tener una agenda que incluya entender qué requieren las empresas para que la información sobre trazabilidad sea utilizada y valorada en las plataformas de comercio online en que los productos argentinos se comercializan. Asimismo, podría explorar la inclusión de información sobre trazabilidad en módulos específicos en sistemas de venta on-line propios. También, la AAICI puede intentar saber qué elementos de diferenciación de las empresas argentinas pueden aparecer en los sistemas de comercialización de información de grandes empresas globales como *SalesForce*.

En síntesis, las políticas tienen un rol clave para promocionar los sistemas de trazabilidad que pueden contribuir a la diferenciación de los productos en mercados desarrollados. En su forma más básica, pueden contribuir a que todas las empresas exportadoras que lo necesiten puedan tener un STABI. Sin embargo, las ventajas de contar con un STABC justifican la orientación de esfuerzos para promover la adopción de este tipo de sistemas en aquellos sectores exportadores que intentan diferenciarse. Parecen claros también los beneficios de lograr hacer que los sistemas básicos se transformen en avanzados al poder contener información que es apreciada por los consumidores. La necesidad de este *upgrade* se está volviendo más evidente como consecuencia del COVID 19 ya que las exigencias –tanto privadas como públicas– sobre trazabilidad seguramente aumenten. Mientras que no parece ser un gran desafío apoyar a las empresas para la

construcción de sus STABI, la construcción de sistemas de cadena entraña desafíos mayores ya que requieren grandes esfuerzos de coordinación entre el sector público y privado y al interior del sector público.

## **5. Casos de estudio de desarrollo de sistemas de trazabilidad**

En esta sección ilustramos tanto el desarrollo de un sistema de trazabilidad de alimentos básico de cadena de valor (STABC) como de un sistema de trazabilidad avanzado de cadena de valor (STAAC). Comenzaremos describiendo el sistema de trazabilidad de cadena que se desarrolló en el sector limón. Este sistema, llamado Sistema Integrado de Trazabilidad Citrícola (SITC), es un STABC, desarrollado por el SENASA para limón a partir de la suspensión de exportaciones en 2001. Este sistema nos parece relevante porque fue el primer STABC de la Argentina y aún es el pilar sobre el que se asienta la credibilidad del sistema de certificación fitosanitaria del limón para varios destinos, resultando un factor clave en el crecimiento de las exportaciones argentinas de este producto.

Como mencionamos anteriormente en América Latina el único sistema de trazabilidad para alimentos avanzado de cadena de valor (STAAC) es el Sistema Nacional de Información Ganadera (SNIG) del Instituto Nacional de la Carne (INAC) de Uruguay. Dado que este sistema ha sido ya extensamente analizado por diferentes autores en diversos estudios, preferimos solo hacer hincapié en los aspectos que ayudan a entender la resolución de los desafíos<sup>18</sup>. En esa sección también describiremos los principales intentos en Argentina de avanzar en el desarrollo de STAAC, haciendo un recorrido por aquellos atributos que nos ayudan entender el caso del sistema de *All Lemon*, el de la leche de APYMEL, el de COTAGRO para garbanzos.

### ***5.1 Desarrollo del Sistema de Trazabilidad Básica de Cadena: el SITC para limón***

El sistema de trazabilidad de cítricos (SITC) desarrollado a partir del año 2001 tiene como funciones principales demostrar el cumplimiento de los requisitos establecidos en los protocolos sanitarios y hacer el *recall* en caso de que sea necesario. Diseñado para cumplir los requisitos de la UE, el sistema combina información de toda la cadena de valor que es cargada por diferentes actores en diversos eventos del proceso de producción y exportación. Los productores ingresan

---

<sup>18</sup> Descripciones sobre el sistema de trazabilidad del INAC se encuentran en Bianchi y otros (2016), Paolino y otros (2013), Rius (2015), Zurbriggen y Sierra (2015) y González y otros (2020).

información sobre su estructura productiva y solicitan certificados de habilitación de cosecha, los empacadores registran los ingresos de fruta desde el campo, la conformación de pallets y despachos de fruta a puerto. En los puertos se registra el ingreso de los pallets y la carga a buque. Los exportadores solicitan los resguardos para el certificado sanitario. Los funcionarios de SENASA ingresan datos de numerosas operaciones ligadas a la fiscalización. Los inspectores de campo registran los resultados de las inspecciones. Las oficinas regionales que administran financieramente el programa operan con todo lo administrativo. Asimismo, un sistema de etiquetado asociado a cada uno de los lotes que se mantiene durante todo el proceso permite la rápida y eficiente identificación de lotes ante alertas sanitarias.

El SITC ha sido desarrollado en conjunto por el SENASA con la empresa Kyas. Kyas es un ejemplo de una empresa que jugó un rol más importante que el de ser simplemente un responsable tecnológico. De hecho, la empresa ha sido uno de los pilares en la visión, el desarrollo, mantenimiento y evolución del sistema. La firma ubicada cerca de la zona de Entre Ríos de producción citrícola era originalmente productora de servicios de gestión empresariales pero fue evolucionando para diseñar sistemas de trazabilidad para cooperativas exportadoras de frutas. La experiencia de Kyas fue clave cuando en el año 2001 se puso en contacto con el SENASA. En ese momento, la autoridad sanitaria estaba desarrollando un sistema de información para poder cumplir con los requisitos impuestos por la UE que esencialmente requería dividir a las 35.000 hs de producción en unidades productivas de 4 hs, teniendo la capacidad de reconocer todas las UP aledañas. Este sistema era ineficiente y estaba basado en una tecnología básica como eran las planillas de cálculo.

Gracias a su creciente exposición al sector, su conocimiento de sistemas de trazabilidad individual y al conocimiento del potencial uso de internet como mecanismo para conectar usuarios (en ese momento novedoso), Kyas pudo erigirse en un actor clave al concebir una solución tecnológica de mayor envergadura –que terminaría siendo el SITC– que la concebida originalmente por el SENASA. Kyas desarrolló en paralelo a la planilla de Excel su solución *ad-honorem* que poco a poco fue ganando en sofisticación y visibilidad. El hecho de que SENASA no debió comprometerse a la solución desde el inicio ayudó a que el SITC pudiera dar sus primeros pasos. La claridad en la visión de Kyas sobre el sistema a desarrollar comenzó a permear entre los responsables técnicos del SENASA que se fue convenciendo que la propuesta de la empresa era una solución mucho mejor que la del organismo.

Con la visión del SITC internalizada y convencido de la conveniencia de disponer de un sistema de cadena, el SENASA pudo entonces enfrentar un conjunto de desafíos en términos de coordinación de los actores necesarios para su implementación<sup>19</sup>. El compromiso del SENASA para solucionar estos desafíos se refleja en que negoció con la UE un protocolo que, aunque podía verse como exigente, facilitaron el reingreso al mercado. Para el funcionamiento correcto del sistema que se necesitaba para certificar las exportaciones a la UE el SENASA debía incluir en el sistema a todos los productores y embaladores del país. Disponer de esta información no siempre es sencillo en un país con la extensión de Argentina y los niveles de informalidad. La prioridad otorgada a este tema se refleja en que el SENASA emitió en el 2001 una resolución haciendo obligatorio la inscripción en el registro de productores y desde ese momento logró desarrollar efectivos sistemas de monitoreo para impedir que se produjera en unidades productivas no registradas.

En segundo lugar, fue necesario convencer a todos los participantes de la cadena de la importancia del sistema. Aunque con las restricciones para la exportación parecía evidente que se lograría la colaboración de todos los interesados, el SENASA tuvo que enfrentar resistencia del sector privado vinculado a compartir información. El SENASA entabló en primer lugar un diálogo con las cámaras de exportadores del NEA donde se estableció la prohibición de exportación inicial pero luego cuando las prohibiciones se extendieron se sumaron las cámaras del NOA. Finalmente, Federcitrus se convirtió en el interlocutor más importante. Al estar bien organizadas y como la exportación representaba una gran oportunidad, las asociaciones de exportadores se convirtieron en efectivos interlocutores para transmitir los requerimientos a los productores. Aunque entre algunos productores hubo resistencias, los empacadores sabían que con el protocolo firmado no había muchas opciones.

En tercer lugar, SENASA debió establecer y comunicar protocolos de captura y carga de información para cada uno de los eslabones de la cadena para que la información recogida por el sistema fuera correcta y pudiera ser manejada en forma conjunta. La multiplicidad de fuentes de información y el tipo de evento a partir del cual se captura requirió que se realizara un trabajo de estandarización de información entre los diferentes participantes. La experiencia de Kyas en el

---

<sup>19</sup> También se presentaron desafíos tecnológicos ya que Kyas era un pionero en el desarrollo de este tipo de sistemas. Entre los varios problemas, se puede mencionar que la tecnología que en su origen se necesitaba (impresiones de etiquetas para pegar a los envíos) no estaba muy difundida en el país. Esto requirió que Kyas buscara, entendiese y adaptase la tecnología para los procesos y productos específicos del SITC.

sector ayudó a que pudiera entender desde el inicio de la implementación cuáles eran las posibilidades concretas de las empresas de proveer información. De esa manera se estableció que uno de los criterios más importantes para minimizar los riesgos de que el sistema se viera como muy oneroso en términos de datos, fuera que solo se solicitaría la mínima información necesaria para cumplir con los protocolos. Asimismo, Kyas se erigió en un activo soporte tecnológico de las empresas que necesitaban asistencia para poder cumplimentar la información. Para garantizar que la información se usaría adecuadamente y no habría conflicto de intereses, Kyas decidió dejar de atender a clientes en forma individual del sector citrícola.

Finalmente, desde el inicio del sistema los exportadores financiaron el desarrollo del SITC y buena parte de los procesos que se requieren para dar cumplimiento a los protocolos. Los exportadores pagan una tasa por pallet exportado, los productores una tasa de inscripción en el sistema que está en función del número de hectáreas que inscribe para cada protocolo y las inspecciones sanitarias en función de las hectáreas que se certifican para cada protocolo. El manejo de los fondos recaudados se ha hecho en forma consensuada entre el sector público y privado en reuniones que se suelen realizar antes del comienzo de la temporada. Dado que el SITC también registra los pagos vinculados a las inscripciones e inspecciones, la información sobre los fondos ha sido bastante transparente para todos los participantes de la cadena, contribuyendo a que los participantes perciban el sistema como confiable incluso con cambios de liderazgos tanto en el sector público como privado.

Los cambios que fue introduciendo el SITC muestran que contar con sistemas de cadena ayudan tanto a realizar los *upgrade* que naturalmente van surgiendo como a adaptarse rápidamente a mejoras requeridas por problemas específicos. Desde el inicio del sistema, la UE fue aumentando la cantidad de plagas relevantes para el protocolo. El SITC fue evolucionando para reflejar procesos fitosanitarios asociados a mancha negra, sarna y tefritidos no europeos. Contar con el SITC le permitió al SENASA poder reaccionar rápidamente y adaptarse en momentos de crisis como durante el 2020. A raíz de la plaga *mancha negra*, el SENASA y la UE introdujeron modificaciones en el protocolo que pasaron a formar parte del SITC. En alrededor de cuatro meses el sistema tuvo que incorporar una serie de pasos muy heterogéneos que antes no eran parte del sistema. El sistema tuvo que adaptarse para que el productor pudiera manifestar su intención de aplicar los tratamientos cuarentenarios, registrar el presupuesto e inspección del tratamiento, cobrar la inspección, registrar el envío de frutas al laboratorio y su resultado. La capacidad de

realizar estos cambios en forma rápida le permite al SENASA seguir manteniendo su reputación internacional<sup>20</sup>.

Tener un sistema de cadena ha resultado también un activo para hacer innovaciones tecnológicas que aunque hoy no son requeridas para la exportación ubican al SITC en una buena posición para futuros cambios regulatorios o, incluso, de demandas de los clientes. A partir de 2019 los documentos del SITC están almacenados usando la tecnología blockchain, aumentando la seguridad del sistema. En los últimos años Kyas ha desarrollado con inteligencia artificial un mecanismo para hacer detecciones tempranas de plagas. A partir de un set de imágenes clasificadas, la persona encargada de inspeccionar el campo puede tomar una foto de la planta y al subirla al sistema saber si se trata de una plaga y de qué tipo. Aunque la estarán usando los inspectores de SENASA, esta aplicación les permitirá incluso a pequeños productores poder hacer detección de plagas y enfermedades en forma temprana.

Con el tiempo el SITC fue integrándose con los demás sistemas del SENASA. Esto permitió que, por ejemplo, los documentos de tránsito generados por el organismo complementen a las etiquetas que el sistema tuvo desde su origen. A pesar de la integración de diversos sistemas, el SITC sigue siendo la herramienta que el SENASA utiliza para emitir el certificado de exportación ya que toda la información necesaria está allí contenida. Disponer del SITC, le ha permitido no solo al SENASA explotar en forma efectiva la información almacenada para mejorar sus procesos. También gracias al SITC, pudo compartir información con otros órganos del estado (como los ministerios de Desarrollo Productivo, el MAGyP y de Trabajo) y gobiernos provinciales. Esa información se utilizó para el diseño de diversas políticas públicas como planes de financiación o los convenios de corresponsabilidad gremial frutihortícola.

## ***5.2 Desarrollo de Sistema de Trazabilidad Avanzada de Cadena: carne vacuna para Uruguay e incipientes desarrollos en Argentina***

Como mencionamos anteriormente, en la región el único STAAC es el SNIG de Uruguay, coordinado por el INAC y desarrollado en conjunto con el MGAP. El SNIG es un sistema de adhesión obligatoria en el cual se deben registrar todas las cabezas de ganado del país y se captura la información de la transformación en toda la industria frigorífica. En los años 2000 y 2001

---

<sup>20</sup> Un ejemplo para ilustrar el rol del sistema como garante de los procesos es que cuando las organizaciones sanitarias de los países importadores realizan auditorias concentran su atención en los procesos y sistemas que tiene el SENASA y no tanto en las UP.

Uruguay se enfrentó a un brote de aftosa que lo llevó a perder el status de país libre de aftosa sin vacunación llevando a que la UE prohibiese sus importaciones. En ese contexto de reducida reputación y riesgo de acceso a mercados, el gobierno uruguayo y el sector privado acordaron el desarrollo e implementación de un sistema electrónico de trazabilidad a partir de la solución que originalmente había servido para fines de control impositivo.

El sistema tiene dos partes fundamentalmente. La primera parte tiene la capacidad de registrar y hacer seguimiento de todos los animales desde su nacimiento hasta su entrada en el frigorífico<sup>21</sup>. Para lograr esto, distribuyó en forma gratuita las caravanas para ser colocadas en cada animal. Cada vez que el animal sufre un cambio de manos, su movimiento es registrado automáticamente en la base de datos desarrollada específicamente por el INAC. La segunda parte permite registrar a través de una serie de balanzas automáticas instaladas en todos los frigoríficos los movimientos de la carne en sus sucesivas transformaciones. Toda información se envía en forma automática a la base de datos del INAC a medida que es leída en las balanzas. Para financiar el SNIG los productores deben pagar un dólar por cada animal que se faena<sup>22</sup>.

A modo de rápida caracterización, se puede decir que el SNIG es avanzado en dos dimensiones. En primer lugar, tiene la capacidad de trazar en forma individual (y no solo grupal) cada animal desde su nacimiento hasta su procesamiento en diversos cortes. Aunque este atributo no ha sido usado intensamente (el costo extra involucrado en la faena no se ha visto compensado por mayores precios pagados por el consumidor), el sistema está preparado para proveer información a nivel individual. Incluso el INAC ha realizado exitosos ensayos en China en donde los consumidores a través de la lectura de código QR adjuntados a los platos de carne servidos en restaurantes de alta calidad podían informarse sobre atributos de esa vaca específica. En segundo lugar, además de la información requerida por las autoridades sanitarias de la UE –destino donde se presenta el mayor nivel de demanda de información–, el SNIG puede proveer información más detallada sobre la alimentación y ubicación a lo largo de toda la vida del animal. Las nuevas presiones por más y mejor información probablemente provoquen que en el mediano plazo se

---

<sup>21</sup> La cuota 481 de la UE requiere que los animales hayan tenido al menos cien días de encierro con una dieta de alto contenido energético y deben tener no más de 30 meses al momento de la faena. Para la cuota Hilton deben ser animales engordados exclusivamente con pasturas desde su destete, que no hayan sido criados bajo ningún tipo de confinamiento o encierro con fines de alimentación. El SNIG asegura que se cumplen esos requisitos.

<sup>22</sup> La proporción de productores que son exportadores es sin duda una variable a tener en cuenta para el desarrollo del esquema de financiamiento de sistemas de trazabilidad. En el caso de la carne vacuna de Uruguay prácticamente todos los productores y frigoríficos son exportadores.

lleguen a agregar nuevos sets de información –muchos de ellos ya existentes–, entre los que se pueden mencionar los de deforestación o el uso del agua. Es importante notar que en sistemas desarrollados como el del SNIG no solo ha sido relevante la generación de nuevos datos sino la capacidad de entender qué datos ya existen y cómo se pueden aprovechar para brindarle valor al consumidor.

La capacidad de transformar un sistema básico en avanzado como en el caso del SNIG se debe a dos razones principalmente. Por un lado, Uruguay tiene una larga tradición en desarrollar la ganadería con elevados estándares de calidad. Esto ha provocado que por décadas se contase con sistemas que garantizaban las buenas prácticas ganaderas y de bienestar animal. Por el otro lado, el histórico foco en la internacionalización del sector ha facilitado la creación de actores con la visión necesaria para desarrollar sistemas y estar preparados para sus mejoras.

Una característica relevante de este caso es que el órgano encargado de llevar adelante el STAAC no fue el organismo sanitario sino el INAC, el área del estado uruguayo que se dedica exclusivamente al sector cárnico (y en especial al vacuno)<sup>23</sup>. El INAC lleva adelante la política de carnes con foco en la internacionalización. Las decisiones estratégicas se toman por la Junta que por ley nacional está integrada por representantes del poder ejecutivo y de las cámaras tanto de productores como de frigoríficos. La capacidad de desarrollar el SNIG fue apuntalada por los “activos” que el INAC había construido a partir de su rol y de su funcionamiento. En primer lugar, la visión exportadora del INAC permitió que un problema que podía terminar teniendo una solución focalizada en simplemente resolver un desafío de control fiscal se convirtiese en el corazón de la estrategia de internacionalización.

En segundo lugar, el ámbito de credibilidad y confianza creado entre el sector público y las gremiales del sector por el INAC fue importante para poder avanzar en forma consensuada. El desarrollo del SNIG requería que las actividades del sector frigorífico se transparentasen; el rol del INAC consistió en mostrar que los beneficiarios de la mayor transparencia no serían solo los productores primarios y la autoridad fiscal, sino que sería toda la cadena de valor. Sin embargo, es importante aclarar que el rol doble del INAC (como fiscalizador y como agente de promoción internacional) en algunas oportunidades ha generado resistencias de los actores privados.

Finalmente, el INAC es efectivamente percibido por todas las áreas del sector público como el organismo encargado de la internacionalización de la carne (con *expertise* y recursos) y

---

<sup>23</sup> Detalles del INAC se pueden encontrar en González et al (2020).

por lo tanto están dispuestos a alinearse detrás de su agenda. Esto le ha permitido que otras áreas del estado relevantes tuvieran en su agenda las necesidades del SNIG. Este es el caso, por ejemplo, del Ministerio de Relaciones Exteriores que contribuyó en las tareas de inteligencia comercial necesarias para entender los canales de comercialización y las preferencias de los clientes.

A diferencia del caso uruguayo, en Argentina no existen STAAC ni desarrollados por el sector público ni por asociaciones empresariales. Sin embargo, encontramos una serie de iniciativas en desarrollo. Aunque estas no se encuentran en funcionamiento, nos parece importante hacer una revisión para entender cuáles son los posibles recorridos a realizar para tener sistemas avanzados. Todos los casos encontrados tienen un par de componentes en común. En primer lugar, están liderados por cámaras o grupos de empresas sin la participación del SENASA. En segundo lugar, los sistemas en desarrollo no están contruidos sobre los sistemas básicos (individuales o de cadena) que puedan existir sino que se construyen aisladamente. La necesaria participación del SENASA como responsable de la certificación hará que en caso de prosperar estos sistemas se terminen vinculando con los sistemas del organismo sanitario ya que es el responsable de hacer la certificación para exportar.

La primera iniciativa es la del sistema de calidad desarrollado por *All Lemon*, un sello de calidad de adhesión voluntaria para los exportadores del limón. Este sistema de información nació como sustento informático necesario para llevar adelante los controles de calidad elaborado por *All Lemon*. Garantizar esos controles de calidad requirió el desarrollo de un sistema de gestión de la calidad. La información proveniente de las auditorias que *All Lemon* realiza a los empaques es cargada al sistema en forma centralizada por el responsable de *All Lemon*. La información en el sistema es utilizada en dos formas principalmente. En primer lugar sirve para detectar problemas en las empresas individuales que deben ser corregidos. En segundo lugar, se utiliza para poder extraer conclusiones sobre la evolución general del consorcio. Este sistema opera en forma paralela pero independiente al SITC.

Uno de los beneficios de contar con un sistema de cadena aunque sea con información básica es que puede usarse como trampolín para la construcción de un sistema avanzado. La relevancia de estudiar el caso de *All Lemon* reside en que quedan en evidencia las dificultades que existen para usar un STBC como el SITC de cítricos –sin duda útil– como trampolín para agregar más información que no solo está ya desarrollada sino que ya ha probado el valor que le otorga el consumidor. Además de los beneficios, es claro que las empresas que son parte de *All Lemon* ya

tienen incorporado en sus rutinas la carga de información en el sistema por lo que el cambio de rutinas no sería en principio una barrera infranqueable para la integración. Sin embargo no se ha intentado coordinar entre *All Lemon* y el SENASA un proyecto para la integración de los sistemas. Por un lado, el sector privado podría tener recelos de compartir información sensible con las autoridades gubernamentales. Por el otro (como se explicó en el caso del SITC) el SENASA preferiría seguir una política de “pedir solo lo necesario”. Tener más información, además, podría ser contraproducente a la hora de negociar con otros países y/o sectores, ya que se deja abierta la opción de que ellos hagan pedidos de información más exigentes. Una posible forma para solucionar la actual falta de vinculación de ambos sistemas podría ser con la construcción de un mecanismo que permita una complementariedad pero no una integración de la información.

APYMEL es la asociación empresarial que nuclea a más de cien pequeños y medianos productores lácteos. Con excepción de los grandes jugadores del mercado, la mayoría de las empresas tienen STABI. Al interior de las PyMEs la variabilidad en los procesos de gestión es muy alta y no es infrecuente encontrar usinas que tienen sus sistemas de trazabilidad en simples planillas de cálculo o incluso en papel. En este caso las chances de desarrollar un sistema avanzado sobre uno que registre los requisitos regulatorios son, *a-priori*, menores ya que en contraste con el caso del SITC, el SENASA no ha desarrollado sistemas básicos para el sector. El SIGLEA es utilizado por el sector pero exclusivamente como sistema de pago por calidad. El objetivo de APYMEL es desarrollar un sistema de trazabilidad para sus miembros. El sistema funcionaría como un sistema de cadena en el que el cada una de las empresas carga la información pero ésta es utilizada en forma centralizada. El primer beneficio será que todas las empresas tendrán un sistema estandarizado de trazabilidad, desarrollada específicamente para sus necesidades. Gracias a esto, las PyMES no precisarán desarrollar sus sistemas individuales. Aunque originalmente se pensó que el sistema sea utilizado solo por los miembros de APYMEL, recientes desarrollos del SIGLEA pueden generar la oportunidad de que el sistema pueda extenderse a otras empresas del sector que no sean parte de APYMEL.

Con la información en el sistema, APYMEL podrá en primer lugar entender el origen de los problemas del conjunto de sus empresas (en términos de calidad, operativos, etc.) y diseñar soluciones para rectificarlos. En este sentido, también será una fuente de información creíble para dialogar sobre políticas públicas y con otros actores relevantes como el sector financiero. En segundo lugar, APYMEL busca que la información vinculada al proceso de producción sea visible

por el consumidor. Inspirado en el sistema utilizado por productores europeos, APYMEL intentará que los quesos comercializados tengan placas de caseína para así poder ser identificados en forma individual gracias a la combinación de un número y de una serie<sup>24</sup>. Esta placa de caseína podrá tener asociado un código QR que remitirá a la información que valora el consumidor como es el origen (por ejemplo el tambo y la zona en que está ubicado) y las características de la leche y de los procesos que está siguió incluyendo, por ejemplo, el nombre del maestro quesero que elaboró el queso. El objetivo es, además, que la información provista por esas placas sea estandarizada por APYMEL para que el consumidor tenga una experiencia consistente al consumir productos de cualquiera de los asociados.

La construcción del sistema de APYMEL está siendo por pasos. En una primera instancia la asociación buscará que los socios carguen la información vinculada a los lotes de los insumos provistos por los proveedores a las usinas. APYMEL ya tiene algunas pocas empresas con esta parte del desarrollo implementado. En una segunda etapa, intentará que los socios estén en condiciones de cargar la información vinculada al proceso productivo y a su comercialización. APYMEL está enfrentando dos grandes desafíos en la construcción. En primer lugar, el financiamiento del sistema<sup>25</sup>. Al no poder asegurarse de que este sistema tendrá beneficios tangibles en términos de ingresos, los socios no se muestran propensos a realizar el aporte necesario para la inversión. En este sentido, en el caso del SNIG del INAC el desarrollo se llevó adelante sin que los productores tuvieran que contribuir financieramente –todas las caravanas colocadas a las vacas fueron pagadas por el propio INAC– ya que eso aumentaba el riesgo de resistencia por parte del privado. APYMEL ha buscado financiamiento en organismos públicos pero no ha sido exitoso. El otro desafío es lograr la estandarización de los procesos de los usuarios del software para estar en condiciones de procesar información homogénea. Para lograr esto APYMEL está trabajando en el desarrollo de protocolos de procesos y normalización de información. Parte de este desarrollo lo está haciendo con el INTA y con GS1, la empresa experta a nivel mundial en estandarización de información.

---

<sup>24</sup> La denominación de Origen Queso Manchego de España recientemente modernizó la placa de caseína que utiliza para poder fraccionar la horma sin perder la trazabilidad. Hasta la innovación, a cada queso durante la etapa se prensado se le agregaba una pequeña placa en el centro de la horma. Sin embargo, si esta placa no estaba bien centrada, al fraccionar el queso algunas partes podían quedar sin nada de la placa. El desarrollo de una placa de caseína de mayor tamaño con forma de corono ha permitido que durante el fraccionamiento no queden piezas que no sean identificables.

<sup>25</sup> El desarrollo del sistema está presupuestado en alrededor de USD 300.000.

El tercer caso es el del sistema en desarrollo de la cooperativa de productores de la provincia de Córdoba COTAGRO para el garbanzo. En la cadena del garbanzo los productores que exportan tienen sus propios STABI –incluso existen empresas privadas que se han especializado en desarrollar sistemas de trazabilidad este tipo de productos– pero como ha ocurrido con la mayoría de los productos, el SENASA no desarrolló un STABC. Para desarrollar el sistema avanzado se conformó un binomio formado por COTAGRO como coordinador y BIT, una empresa de la provincia de Córdoba dedicada al software de actividades agrícolas como responsable tecnológico.

Este caso es un ejemplo en el que la construcción de un STAAC requiere el trabajo coordinado de áreas del sector público con conocimientos técnicos muy específicos. El binomio busca desarrollar un sistema de captura y procesamiento de información que reemplace a los esquemas de certificación privados a través del uso de tecnología, en especial a través de la internet de las cosas. De acuerdo con esta lógica, la información que ya se utiliza (por ejemplo, imágenes satelitales) para informar y hacer recomendaciones a los productores es la que podría ser utilizada como mecanismo de certificación, ahorrando una parte considerable de los altos costos de ensayos de laboratorio y de auditores. De esta manera, el sistema de trazabilidad tendría a su disposición información de valor para el consumidor sobre la evolución de los cultivos (por ejemplo a qué temperatura estuvo expuesto el producto antes de cosecharse), de la zona en que se produjo (si proviene de áreas deforestadas) o de los residuos que contenga (a través de los productos que fueron aplicados). La información estaría a disposición de los consumidores en forma directa (similar al ensayo del INAC en China o los desarrollos de Camposol y Fadel mencionados anteriormente), que serían los que finalmente “validarían” la calidad del producto. El menor costo económico de dicho sistema debido al ahorro en términos de certificaciones podría, además, incentivar su adopción por parte de otras cadenas.

Los desafíos que enfrenta el binomio ponen en evidencia la necesidad de tener no solo una agenda de trazabilidad sino que exista un encargado de coordinarla con la capacidad de atraer a los demás actores públicos que juegan roles en, por ejemplo, áreas de desarrollo productivo. Por un lado el proyecto se ha encontrado con el problema típico del manejo de información en los STAAC descritos anteriormente: no está claro ni qué información es valorada por el cliente ni de qué manera se podría construir. Hasta el momento, el binomio coordinador no ha llevado adelante ningún estudio sobre el valor que los consumidores le asignan a esa información. Aunque

COTAGRO tiene cierto conocimiento del mercado internacional investigaciones por parte de áreas del estado como la AAIICI o las secciones comerciales de las embajadas con acceso a los principales mercados podría ahorrar mucho esfuerzo. Sin certezas del valor de la información, BIT está desarrollando software y hardware para poder capturar datos de la etapa de crecimiento del cultivo, de su cosecha y del almacenamiento y transporte. Mientras que para algunas instancias va a intentar utilizar información que ya se captura como el clima, en otras va a tener que desarrollar sus propios sets de información. Sin embargo, no es del todo claro que esta sea la demanda (vigente o latente) de información de los clientes.

Por el otro lado, el binomio necesita contar con un protocolo para la captura y normalización de información que esté elaborado por algún actor con reputación internacional. Aunque actualmente no hay un marco legal específico, el INTA está contribuyendo al proyecto en carácter de experto en temas de agricultura de precisión con el objetivo de establecer un protocolo para el uso de agricultura de precisión en sistemas de trazabilidad. En este nuevo esquema se requiere la construcción de la relación entre agentes públicos y privado para que se establezcan protocolos de captura y normalización de información para lograr la certificación tecnológica aceptada por los consumidores de mercados desarrollados. Entre los actores públicos que serían parte de este consorcio se encuentran organismos como el INTA, el SENASA, universidades e institutos de investigación. Sin embargo, COTAGRO, BIT y el INTA no han logrado poder avanzar con este proyecto tan rápido como desean debido a la dificultad para hallar los correctos interlocutores en los diversos organismos, demostrando que no es un tema de alta prioridad en el organismo o a nivel nacional.

## **6. Conclusiones: el desarrollo de sistemas de trazabilidad en Argentina**

La trazabilidad está llamada a convertirse en una herramienta de diferenciación clave en los mercados de alimentos. Actualmente para exportar no son requeridos por las autoridades sanitarias de los países de destino sistemas específicos de trazabilidad sino que simplemente se necesita que la autoridad sanitaria pueda garantizar que puede llevar adelante el retiro de los productos en forma eficiente en caso de riesgo sanitario o fitosanitario.

En este contexto en que hay dar una solución a las crecientes demandas de trazabilidad surgen dos preguntas relevantes para la política pública. La primera es en qué medida la respuesta a la demanda de trazabilidad se debería dar con sistemas de trazabilidad individuales coordinados

por la autoridad sanitaria o con un sistema de cadena. Consideramos que la solución con beneficios en términos de economías de escala, normalización, explotación de información y reputación es la construcción de sistemas de trazabilidad de cadena. Estos beneficios favorecen a las negociaciones internacionales de protocolos, contribuyen a la minimización de impactos negativos en situaciones de crisis y son útiles como herramienta de diferenciación por el potencial de atender a las demandas de los consumidores más exigentes. Aunque los sistemas estén coordinados por una cámara empresarial, la autoridad sanitaria como último responsable deberá jugar el rol final de certificador de la exportación. Incluso en un escenario en donde los beneficios del sistema de cadena no sean mucho mayores que el individual, disponer de un sistema de cadena les permite a todos los productores participar de la exportación sin incurrir en grandes costos, aumentando la eficiencia sin potenciar la concentración. El mundo post COVID 19 que traerá mayores requisitos para la exportación refuerza nuestra conclusión sobre la necesidad de contar con sistemas de cadena: será necesario estar preparado con sistemas de trazabilidad de cadena ya que facilitarán la adopción rápida y efectiva de los cambios requeridos.

La segunda pregunta es en qué medida los sistemas básicos con la información exigida por los reguladores deben ser la base de los sistemas avanzados o, por el contrario, se debe ir hacia esquemas en que convivan los sistemas básicos de la autoridad sanitaria con sistemas privados. En este punto, la respuesta no es tan clara ya que la organización de sistemas avanzados requiere un vínculo mucho más sofisticado entre los participantes del sistema, vínculo que como demuestra el caso del INAC en Uruguay se puede formar en condiciones particulares como es la existencia de un organismo de la esfera pública dedicado exclusivamente a promover la diferenciación y el agregado de valor en los productos exportados. Los tres casos analizados para Argentina (*All Lemon*, APYMEL y COTAGRO) ejemplifican diferentes desafíos que en la práctica enfrenta la construcción de STAC.

A pesar de que el SENASA ha logrado construir algunos sistemas de trazabilidad de cadenas de frutas, varios desafíos existen para expandir estos sistemas a más cadenas de valor. Sin embargo, los cambios en las demandas de trazabilidad que probablemente se avecinen provocadas por el COVID 19 van a requerir más y mejores sistemas de trazabilidad. En este contexto es necesario que se diseñen estrategias nacionales y que se logre el nivel adecuado de coordinación para impulsar la construcción, difusión y adopción de estos sistemas.

En general, el desarrollo de los sistemas de trazabilidad de cadenas de valor requiere una fuerte coordinación público–privada. La cantidad y complejidad de bienes públicos que se deben construir hace necesario que se establezca una agenda con claras prioridades. Al mismo tiempo, es necesario que se incluyan todas las áreas del sector público que pueden contribuir (incluyendo dependencias que trabajan con construcción de información, con AgTech y nuevas tecnologías de comercialización) y no solo aquellas más cercanas al sector agropecuario. La participación del sector privado es esencial; sin embargo, es necesario que se construyan mecanismos para poder tener una visión de internacionalización integral de cada una de las cadenas para evitar, de esta forma, que los típicos conflictos entre los integrantes de los diversos eslabones de las cadenas atenten contra el desarrollo de los sistemas de trazabilidad.

Finalmente, es importante entender cuál es el actor del sector público llamado a coordinar la estrategia. Su experiencia en desarrollos previos, su reputación a nivel nacional e internacional y su cercanía a los productores, hacen del SENASA un candidato a jugar un rol clave para el desarrollo de los sistemas básicos de cadena de valor. Sin embargo, no está del todo claro si la estructura organizacional del organismo o sus objetivos pueden ser lo suficientemente flexibles para poder liderar también el diseño e implementación de sistemas de trazabilidad avanzados.

## Referencias

- ACA. 2020 <https://acamicampo.com.ar> sitio accedido el 1 de abril de 2020
- Agrobit <http://www.agrobit.com.ar> sitio accedido el 5 de abril de 2020
- Alimentos Argentinos <http://www.alimentosargentinos.gob.ar/HomeAlimentos/> sitio accedido el 25 de mayo de 2020
- BID. 2018. La revolución Agrotech en Argentina. Financiamiento, oportunidades y desafíos. Banco Interamericano de Desarrollo. <https://publications.iadb.org/es/la-revolucion-agrotech-en-argentina-financiamiento-oportunidades-y-desafios>
- BIT <http://www.bit.com.ar> sitio accedido el 5 de abril de 2020
- CESSI.2020.<https://www.cessi.org.ar/descarga-institucionales-2330/documento2-290a5d80ccf2da8c5d3935209aa10568> sitio accedido el 4 de abril de 2020
- Charlebois, S., Sterling, B., Haratifar, S. y Kyaw Naing, S. 2014. Comparison of Global Food Traceability Regulations and Requirements. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, Vol. 13.
- Cotagro. 2020. <https://www.cotagroweb.com.ar> sitio accedido el 28 de mayo de 2020
- Euromyl. 2020. Interceptions of commodities imported into the EU or Switzerland with harmful organism(s). Monthly interceptions 2020. Disponible en: [https://ec.europa.eu/food/plant/plant\\_health\\_biosecurity/euromyl/interceptions\\_en#](https://ec.europa.eu/food/plant/plant_health_biosecurity/euromyl/interceptions_en#) sitio accedido el 20 de agosto de 2020.
- IBM. 2020. <https://www.ibm.com/ar-es/products/food-trust> sitio accedido el 2 de abril de 2020
- INTA Manfredi <https://inta.gob.ar/manfredi/sobre-622000> sitio accedido el 5 de abril de 2020
- Kyas <https://www.kyas.com.ar> sitio accedido el 28 de mayo de 2020
- Lachman, J. y López, A. 2018 Nuevas oportunidades y desafíos productivos en la Argentina: Resultados de la Primera Encuesta Nacional a Empresas de Agricultura y Ganadería de Precisión. Serie de Documentos de Trabajo del IIEP Número 38.
- Natais <https://www.popcorn.fr/en/about-us/> sitio accedido el 3 de abril de 2020
- OECD. 2017. Informe de Servicios basados en el conocimiento, número 3 <https://www.produccion.gob.ar/wp-content/uploads/2016/08/IOEC3-2017-05.pdf> sitio accedido el 6 de abril de 2020

- Reardon, T., R. Echeverría, J. Berdegué, B. Minten, S. Liverpool-Tasie, D. Tschirley y D. Zilberman. 2019. Rapid Transformation of Food Systems in Developing Regions: Highlighting the Role of Agricultural Research and Innovations. *Agricultural Systems* 172, 47–59.
- SAP <https://www.sap.com/index.html> sitio accedido el 3 de abril de 2020
- SEIDOR <https://www.seidor.com.ar/content/seidor-latam-ar/es.html> sitio accedido el 4 de abril de 2020
- SENASA <http://www.senasa.gob.ar/programa-de-certificacion-de-fruta-fresca-citrica-para-exportacion-la-ue-y-mercados-con-similares> sitio accedido el 26 de mayo de 2020
- SENASA <https://www.argentina.gob.ar/senasa/portal-de-certificacion-fitosanitaria-de-exportacion/protocolos-de-exportacion> sitio accedido el 26 de mayo de 2020
- SENASA. 2020. Habilitaciones de establecimientos lácteos que elaboran productos destinados a la exportación. Disponible en: <http://www.senasa.gob.ar/cadena-animal/bovinos-y-bubalinos/industria/establecimiento-industrializador/registros-y-habilitaciones/establecimientos-lacteos>. Sitio accedido el 29 de junio de 2020.
- Unión Europea [https://ec.europa.eu/knowledge4policy/online-resource/food-fraud-database\\_en](https://ec.europa.eu/knowledge4policy/online-resource/food-fraud-database_en) sitio accedido el 6 de abril de 2020
- UN. 2017. United Nations. UNECE Standard FFV-14. Concerning the marketing and commercial quality control of citrus fruit.
- WalMart <https://corporate.walmart.com/suppliers/minimum-requirements> sitio accedido el 2 de abril de 2020
- Zhang, J. y Bhatt, T. 2014. A Guidance Document on the Best Practices in Food Traceability, *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* Vol. 13

## Anexo 1.

A continuación, presentamos las personas que han sido entrevistadas en el desarrollo del proyecto de investigación.

### Sector Público

Nombre y apellido	Cargo
Ricardo Negri	Ex Presidente SENASA de Argentina
Guillermo Rossi	Ex Vicepresidente SENASA de Argentina
Emiliano Grave	Responsable del Programa Nacional de Control y Erradicación de la Tuberculosis bovina, SENASA de Argentina
Martin Delucis	Director de Comercio Exterior Vegetal del SENASA de Argentina
Fernando Scaramuzza	Coordinador proyecto de agricultura de precisión del INTA
Marcelo González	Responsable de gerencia de tecnología de alim. en INTI Lácteos
Mercedes Nimo	Directora Nacional de Alimentos y Bebidas del MAGyP de Argentina
Fernando Gil	Gerente General del INAC
Hugo Koncke	Ex gerente de informática de INAC
Maria Nela González	Ex Directora del Departamento para el Relevamiento de los Sistemas Informáticos y Tecnologías de la Información, MGAP de Uruguay
Jorge Barrenechea Cabrera	Ex Jefe SENASA de Perú

### Sector Privado

Nombre y apellido	Cargo
Jorge Amigo	Gerente general de Federcitrus
Carlos Kupervaser	Gerente general de Kyas
Horacio López	Coordinador de calidad, All Lemon
Roxana Saravia	Líder de trazabilidad de GS1
Román Zambrano	CTO de IBM
Horacio Balussi	Gerente general de BIT
Adrian Poletti	CEO Ag Trace
Guillermo Albornoz	Director Rolar de Cuyo
Roberto Oliveira Mattos	CEO de Ingenieros Consultores Asociados (ICA)
Victoria Alonsoperez	CEO de Chipsafer
Álvaro Ignacio Ugartemendia	Secretario APyMEL y Gerente General CDS
Juan Pablo Avendaño	Representante para América Latina de HarvestMark