

Entregable 6.2

Uruguay

Orientaciones para la elaboración de una Hoja de Ruta Nacional hacia la Economía Circular

Proyecto: Evaluación de la situación actual de la Economía Circular para el desarrollo de una Hoja de Ruta para Brasil, Chile, México y Uruguay

RFP/UNIDO/7000003530

Enero de 2021

Factor
Ideas for change



ASDF

Americas Sustainable Development Foundation

INDICE

PARTE 1: SÍNTESIS DE LOS RESULTADOS DEL PROYECTO	3
1.1. Metodología utilizada	5
1.2. Resultados de la evaluación del estado actual de la Economía Circular en el Uruguay	8
1.2.1. Información resumida sobre los principales actores interesados y las iniciativas en curso en Uruguay	10
1.2.2. Datos principales sobre el valor de la economía circular y la definición de los beneficios, las deficiencias, las oportunidades y los desafíos para Uruguay en la cadena láctea y de carne vacuna14	
1.2.3. Experiencias internacionales más relevantes en las aplicaciones exitosas de la industria 4.0 en los procesos de la economía circular para Uruguay	21
1.2.4. Proyectos a identificar que podrán ser desarrollados y/o ampliados como seguimiento de este estudio realizado en Uruguay para las cadenas de valor láctea y de la carne vacuna	28
PARTE 2: ORIENTACIONES PARA LA ELABORACIÓN DE UNA HOJA DE RUTA HACIA UNA ECONOMÍA CIRCULAR.....	38
2.1. El valor de una Hoja de Ruta hacia la Economía Circular.....	38
2.1.1. La relación entre la Economía Circular y el Cambio Climático.....	38
2.1.2. Relevancia y valor de la Economía Circular para las cadenas de valor láctea y de la carne bovina	39
2.2. La estructura de la hoja de ruta.....	40
2.2.1. Visión a largo plazo	41
2.2.2. Principios Rectores	41
2.2.3. Áreas de intervención.....	42
2.2.4. Los objetivos	43
2.2.5. Indicadores	44
2.2.6. Acciones.....	45
2.2.7. Liderazgo de la hoja de ruta en Uruguay	55
REFERENCIAS	57

Parte 1: Síntesis de los resultados del Proyecto

El objetivo general de esta iniciativa regional de CTCN es desarrollar una hoja de ruta basada en una economía circular para los países de Chile, Brasil, México y Uruguay, como parte de los esfuerzos que estos realizan para combatir al cambio climático y avanzar hacia el desarrollo sostenible, aumentar la prosperidad económica, desarrollar tecnologías innovadoras, ser más competitivos en el mercado global y proteger y regenerar los abundantes recursos naturales disponibles en sus países y en la región. La economía circular ha sido identificada como una estrategia idónea para alcanzar esas metas.

Si bien coexisten diversas definiciones de lo que la economía circular sea, recogemos la interpretación de ONUDI, que ha definido la economía circular como “una nueva manera de crear valor, y, en última instancia, prosperidad. La economía circular opera extendiendo el ciclo de vida de los productos mediante un diseño mejorado y mejores servicios, y reasignando los desechos del final de la cadena de aprovisionamiento a su comienzo; usando, en efecto, los recursos más eficientemente, al utilizarlos una y otra vez, y no solamente una vez” (ONUDI, 2016).

El Proyecto tiene el objetivo general de contribuir a elaborar una Hoja de Ruta para la Economía Circular y, en el caso específico de Uruguay, por un mandato expreso, contribuir a la implementación de la NDC.

Con tal objeto se había propuesto que el proyecto regional permitiera en cada uno de los países:

- Conocer las iniciativas actuales en el país en clave de economía circular y reunir información sobre los actores involucrados en el desarrollo de la economía circular.
- Compilar y analizar información sobre el valor de la economía circular para el Uruguay y examinar los beneficios, debilidades, oportunidades y desafíos que están asociados con la profundización y expansión plena de su desarrollo.
- Además, desde la perspectiva internacional, hacer una revisión de las experiencias internacionales de aplicación exitosa de iniciativas de economía circular para permitir el análisis comparativo.
- Identificar proyectos potenciales que puede ser formulados, implementados y eventualmente replicados en el país a una escala programática.

Conviene mencionar que, aun en ese marco regional, el proyecto se ha desarrollado de manera independiente en cada país, conforme sus estrategias de largo plazo, orientaciones de política, metas climáticas, circunstancias nacionales y estado de avance en materia de economía circular.

En Uruguay ya se ha concebido en su momento un plan de acción nacional en materia de economía circular y se ha establecido asimismo una estructura de gobernanza que permite conducir las medidas nacionales dirigidas a crear las bases y estimular eficazmente la participación privada en los procesos de cambio asociados a la economía circular y a las transiciones socio-técnicas que estos implican y a desarrollar las acciones orientadas a concretar las transformaciones que fueran necesarias para avanzar en la dirección elegida.

Además de los esfuerzos públicos realizados, el avance habido en Uruguay también comprende particularmente aquellos impulsos que nacen de la valiosa participación de un número considerable, a la vez que creciente, de actores no estatales (agentes económicos privados y organizaciones de la sociedad civil) que están involucrados activamente en la implementación de procesos de transformación en sus ámbitos específicos de acción.

Esos impulsos de cambio se hallan sea en gestación o ya en curso, a través del desarrollo de nuevas ideas de proyectos o la introducción de procesos en clave de economía circular en los propios procesos que se desenvuelven en diferentes actividades económicas ya suficientemente consolidadas como para que permiten contemplar innovaciones o mejoras.

Hay un número creciente de actores, además, que por diferentes vías han adoptado diversas medidas, y puesto en marcha procesos y prácticas para disminuir la huella ambiental de las actividades de producción y de servicios que llevan a cabo en el país, adoptando diversas iniciativas que han venido desplegando progresivamente en sus respectivas cadenas de valor. La escala a la que se despliegan estas iniciativas todavía es menor en el conjunto de la actividad económica nacional.

Teniendo en cuenta estas circunstancias, y siguiendo las orientaciones recibidas de la contraparte nacional, **este estudio regional, en cuanto concierne a su desarrollo concreto en Uruguay, ha focalizado el análisis -y las propuestas correspondientes a la elaboración de una hoja de ruta- en el sistema de alimentos**, dando en ese ámbito incluso un paso más allá, ya que ha elegido profundizar la indagación específica en unas áreas de la actividad productiva nacional que, según distintos indicadores -múltiples y a la vez relevantes-, así como por la definición de prioridades estratégicas, son claves en la economía del país.

Asimismo, hace parte de esa decisión el hecho que **el enfoque macro desde la perspectiva de la economía circular -a escala del entero sistema productivo uruguayo- ya ha sido examinado y ponderado en un amplio, a la vez que, exhaustivo proceso de participación** de los numerosos actores involucrados en los distintos ámbitos de la gestión pública, tanto como en el desempeño de diversas actividades productivas y de servicios en el ámbito privado.

Luego de esa fase inicial de diagnóstico y análisis, desarrollado en la etapa de planeamiento público pero con la participación de la sociedad, se han examinado y debatido orientaciones para determinar instancias de decisión, con el objeto de sentar las bases de un proceso de transformación que se propone a largo plazo en clave de economía circular.

Este análisis, del que aquí se da cuenta, se ha dedicado entonces, específicamente, a explorar en profundidad las dimensiones relevantes de dos cadenas de valor: la cadena láctea y la cadena de la carne bovina, per se, dos componentes claves de la entera cadena alimentaria en el país, y que se destacan, asimismo, en el caso de estas dos cadenas para las que se desarrolló el análisis, por estar plenamente integradas en las respectivas cadenas globales de valor.

Para profundizar el conocimiento con el objeto de avanzar en esos mismos ámbitos, este proyecto de asistencia técnica de CTCN se ha orientado pues a contribuir a desarrollar

un análisis para las cadenas de valor seleccionadas, que conduzca a proveer elementos para la ulterior elaboración de una hoja de ruta para el progreso de esas dos cadenas hacia la circularidad.

El mandato recibido al inicio en Uruguay planteaba que esta asistencia debía permitir aportar a una convergencia sinérgica: explorar las contribuciones que la economía circular puede efectivamente hacer en el espacio productivo de esas cadenas para contribuir a la implementación de la primera Contribución Determinada a nivel nacional (CDN) presentada oportunamente por Uruguay. Esa primera CDN fue remitida por el país en la etapa de preparación para la Conferencia de las Partes que culminó con el Acuerdo de París.

De hecho, entre los beneficios esperados del Plan de Acción en Economía Circular de Uruguay se han incluido específicamente aquellos que resultarían de la reducción de las emisiones de CO₂, así como de la disminución de los impactos negativos de las actividades productivas sobre cursos de agua y suelos.

1.1. Metodología utilizada

En lo que concierne a la metodología aplicada para la realización de la evaluación del estado actual de la economía circular y el consecuente desarrollo de los elementos para la ulterior elaboración de unas Hojas de Ruta a escala de las cadenas de valor en Uruguay, en esta sección se describen los procedimientos empleados en cada una de las distintas fases que estuvieron previstas para este estudio.

En primer lugar, se realizó un diagnóstico inicial del estado de avance de la economía circular en el Uruguay, incluyendo el enunciado de algunas de las transformaciones que dan sustento a esos avances, se describieron las múltiples iniciativas en clave de economía circular que en el país se han puesto en marcha en los últimos años, se ha enunciado el plexo de orientaciones de política y de componentes de la planeación que contribuyen a definir áreas de intervención prioritarias, en particular el Plan de Acción en Economía Circular.

Luego, combinando los distintos componentes de los planes existentes en el país se distinguen las diferentes áreas de intervención que pueden considerarse prioritarias. La ponderación de estos diferentes elementos de análisis estaba inicialmente dirigida a facilitar el proceso de selección de los sectores que habrían de considerarse prioritarios en el contexto específico del estudio.

Para la selección de los sectores respecto de los cuales se proponía hacer un diagnóstico y, ulteriormente, aportar los elementos para elaborar una hoja de ruta a escala específicamente de cadena de valor, se consideran en primera instancia los instrumentos institucionales de política que aportan al marco de referencia para la selección, así como se tuvieron en cuenta los indicadores que resultan de ponderar la gravitación actual de los sectores económicos considerados o su potencial y las oportunidades que presentan para contribuir a los procesos de transformación hacia una economía circular.

Luego se realizó la identificación de las características estructurales de los sectores así seleccionados: la cadena láctea y la de carne vacuna en el Uruguay. Esas características permiten identificar la estrategia circular para cada red o cadena de valor, que

debería ser concebida precisamente en función de las condiciones vigentes en cada una de las dos cadenas de valor.

Adicionalmente, se ha llevado a cabo la identificación de actores relevantes para este estudio por sus potenciales aportes para la elaboración de una hoja de ruta para la economía circular en Uruguay, teniendo en cuenta el abordaje seleccionado y la granularidad de las cadenas de valor elegidas. Para ello se ha construido un mapa de actores considerados relevantes para elucidar la transición hacia una Economía Circular en las cadenas seleccionadas.

Se ha realizado luego una evaluación cualitativa de las fortalezas, oportunidades, debilidades y barreras que puede presentar el país en la adopción de la economía circular en el sistema de alimentos, y, concretamente, en las cadenas de valor láctea y de la carne vacuna. Este análisis se sustenta en primer lugar en la relectura y ponderación de los antecedentes ya generados en las fases anteriores; en segundo término, el análisis se ha apoyado sustantivamente en la información primaria recabada mediante un conjunto de entrevistas y encuestas realizadas a actores involucrados previamente escogidos, como parte de la metodología de trabajo originalmente propuesta para la ejecución del estudio.

Adicionalmente, el estudio también se sostiene en una revisión comprensiva del importante cuerpo de información científica y de análisis técnico disponible sobre el estado de situación, las condiciones actuales y las principales tendencias en el sector de los alimentos y, más concretamente, según se nos encomendara, en las cadenas de valor láctea y de la carne vacuna.

Luego, según lo planeado, se desarrolló una matriz de indicadores, que deberían ser comparables entre los diferentes países que hacen parte del estudio regional, se ha calculado luego su línea de base y se la ha contrastado con un conjunto de indicadores internacionales de la misma naturaleza a los que se accedió a los fines de un análisis comparativo.

Posteriormente, como parte del análisis se incluyó un examen de experiencias internacionales en materia de economía circular y un mapeo de casos exitosos de aplicación de la industria 4.0 que benefician a la economía circular según se puede observar a nivel internacional, para fundar la eventual adopción de prácticas similares a nivel local, teniendo también en cuenta para ello el desarrollo tecnológico en cada país.

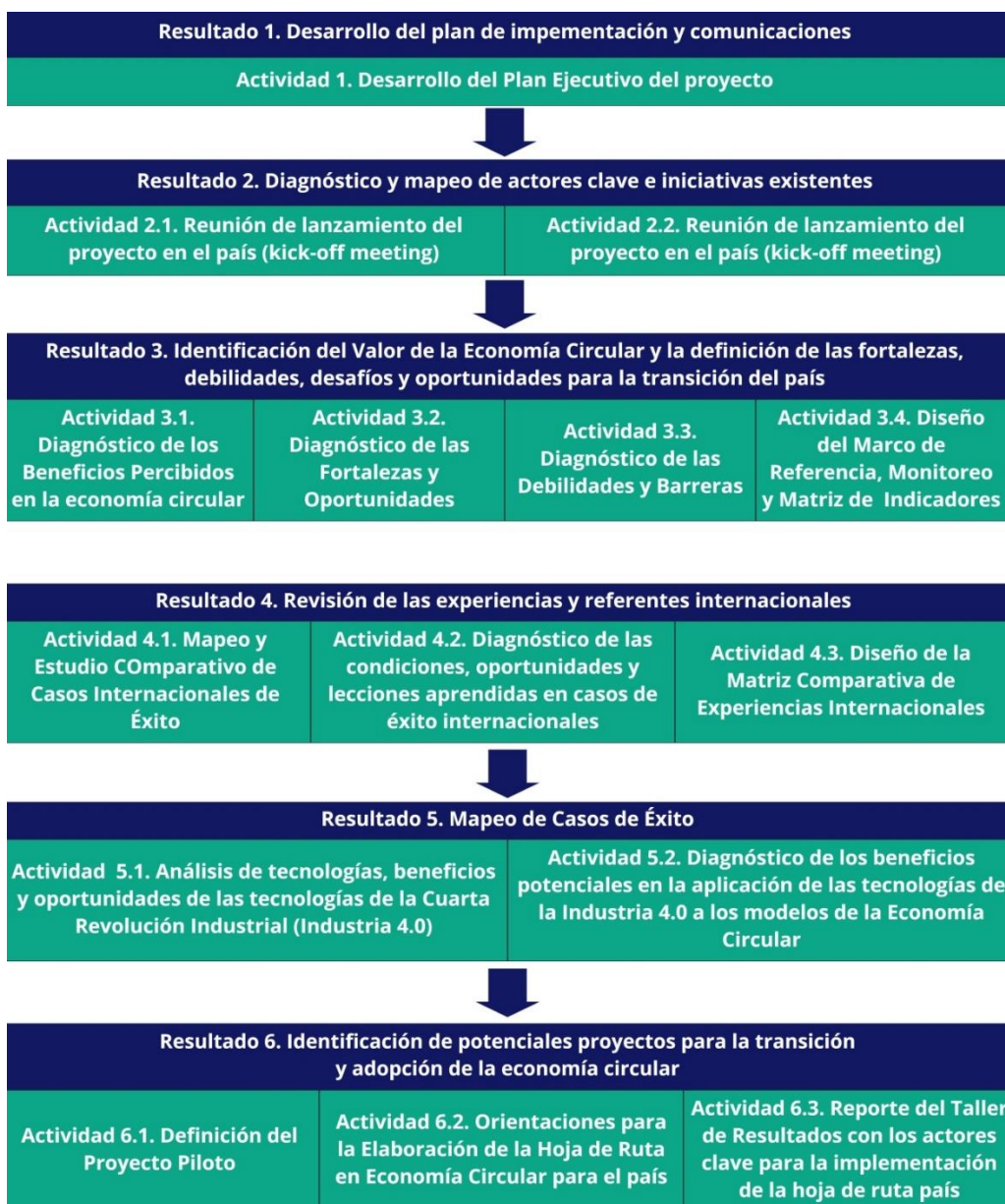
Finalmente, se realizó el examen de las oportunidades detectadas, de manera de poder aportar a la elaboración de un listado de posibles programas / proyectos piloto para su posterior selección por la END y su equipo interministerial de seguimiento del proyecto. Para preparar este listado se han tenido en cuenta las opiniones recibidas de los expertos entrevistados sobre oportunidades que sean elegibles en cada cadena de valor, así como la información secundaria proveniente de diversas fuentes que versan sobre estas cuestiones.

Asimismo, los criterios de selección de las oportunidades y opciones seleccionadas incluyen una matriz de criterios que integran los priorizados por la propia END, las aportaciones de CTCN en esta materia y la ponderación de los resultados del análisis de la identificación de los beneficios ambientales, sociales y económicos, correspondientes a cada una de las opciones seleccionadas.

A continuación, en la siguiente figura, se condensa la metodología empleada y la secuencia de actividades realizadas para proveer elementos para el desarrollo de una hoja de ruta de economía circular, que en el caso de Uruguay está enfocada en la red de valor de los alimentos, comprendiendo específicamente la cadena láctea y la de la carne bovina, según ha sido mencionado, de modo que en cada paso de la aplicación metodológica el análisis se hizo en cada ámbito específico de creación de valor.

Figura 1. Enfoque metodológico del proyecto

Fuente: elaboración propia



1.2. Resultados de la evaluación del estado actual de la Economía Circular en el Uruguay

Uruguay ha desarrollado una serie de estrategias y acciones y ha puesto en vigor unas políticas y medidas que se dirigen a la mejora de la calidad de vida y el bienestar de la sociedad, con la voluntad política de avanzar decididamente en la transformación hacia una economía sostenible, también a través de la innovación y la incorporación de tecnologías innovadoras. Para ello ha desarrollado un conjunto de políticas públicas específicas orientadas a lograr esas metas.

Existe un plexo de orientaciones de política y de componentes de la planificación que contribuyen a definir áreas de intervención prioritarias y a fortalecer los vínculos de las diversas dimensiones de las políticas nacionales con la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Entre estas políticas y compromisos se encuentran la Política Nacional de Cambio Climático, la primera Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC, por sus siglas en inglés), la Estrategia Nacional de Desarrollo Uruguay 2050, el Plan Nacional Ambiental, el Plan Nacional de Eficiencia Energética.

En este contexto, la premisa es que la noción de economía circular representa una vía idónea para orientar -conceptual y empíricamente- las transformaciones que puedan ser requeridas en los diferentes modelos de producción y consumo, así como, de manera más general, en los diversos modelos que predominan en el país.

Para la ejecución de este proyecto el mandato ha sido el poner énfasis -al recorrer este sendero- en la contribución que pueda hacer la economía circular a las acciones de mitigación y adaptación incluidas en la NDC y, consecuentemente, se ha decidido tratar de asegurar en esta instancia la convergencia efectiva entre los procesos dedicados a asegurar la transición hacia la economía circular y las acciones nacionales para enfrentar el cambio climático en el marco del Acuerdo de París.

Existe un nivel de avance considerable en materia de economía circular en el país que incluye el establecimiento de un régimen de gobernanza y unos arreglos institucionales robustos, coordinados y comprensivos.

Asimismo, se ha desarrollado un sostenido proceso participativo de reflexión sobre la economía circular y acerca de cuál debiera ser su papel y las modalidades a elegir para poder avanzar efectivamente hacia el desarrollo sostenible.

Del mismo modo, se han examinado las posibilidades de su posible contribución a fortalecer la respuesta institucional frente al cambio climático, el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenibles, y la intensificación de los esfuerzos en curso en dirección de la transformación productiva y la mejora de la competitividad.

Más recientemente, en 2019, debido a la puesta en vigor del Plan de Acción en Economía Circular en el Uruguay, se ha entendido que esas iniciativas se profundizarán y, a la vez, podría ampliarse su alcance para abarcar de manera plena las áreas claves de las estructuras de producción, las infraestructuras, los eslabonamientos productivos, e incluso las modalidades de desarrollo urbano, y, asimismo, para poder incluir eficazmente los patrones de consumo prevalentes en el país, en la medida en que algunos cambios en éstas permitan facilitar y expandir el alcance de los procesos de circularización de la economía.

Resulta, pues, pertinente mencionar a continuación solo algunas de las principales acciones transformadoras en esa dirección y las iniciativas ya puestas en acto a lo largo de los últimos años, que incluyen, entre otras, las siguientes:

- A través de la drástica **conversión de su matriz energética**, hasta el 98 % de la matriz energética eléctrica nacional ha llegado a ser renovable (año 2017). Según el Balance Energético Nacional (BEN), nuevamente en 2018 la generación de electricidad por fuente provino hasta el 97 % de fuentes renovables y sólo el 3 % de derivados del petróleo.
- El país se encuentra hoy avanzando en la promoción e implementación paulatina de la movilidad eléctrica.
- La **eficiencia energética** se impulsa a nivel público y privado y, con particular énfasis en el ámbito de los centros educativos y otras infraestructuras dedicadas primariamente a la provisión de bienes públicos.
- En otro plano, el nivel de conocimiento y capacidades profesionales en tecnologías de la información facilitan el impulso a nuevos modelos de negocio e **incorporación de las TICs en distintos sectores**. Por ejemplo, el estímulo a los trámites en línea, como forma de desmaterialización de expedientes, es una vía eficiente hacia la reducción en el uso de recursos materiales.
- La **estrategia Uruguay Agointeligente del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP)**, que promueve, entre otras cosas, el desarrollo rural con sostenibilidad económica, ambiental y social y la adaptación y mitigación del cambio climático, también está alineada con las orientaciones de la economía circular. Por eso, las políticas ambientales desde el MGAP apuntan a la conservación del suelo, el manejo de pastizales naturales, la gestión del agua, el desarrollo del riego, las alertas tempranas, la conservación de la biodiversidad, la gestión forestal sostenible con énfasis en crecimiento del bosque nativo y los sistemas de apoyo para el aterrizaje de estas políticas.

En efecto, varias de las medidas que fomenta (como los planes de uso y manejo del suelo, los planes para la lechería, el monitoreo satelital de aplicaciones, las buenas prácticas en el sector y los ajustes al marco normativo para el uso responsable de agroquímicos) apuntan a realizar un uso más eficiente de los recursos, a mantener el valor del capital natural en el largo plazo, a disminuir la generación de residuos y los que aún se generan sean utilizados como insumos en otros eslabones del proceso de producción, a utilizar la tecnología para una mejor gestión y control de los recursos, entre otras cuestiones.

- Desde el año 2003 se aplica el principio de **Responsabilidad Extendida al Productor** (fabricante o importador) para determinados productos, con el fin de promover la valorización post-consumo, con responsabilidad del sector privado que introduce los productos en el mercado (por ejemplo, neumáticos, baterías plomo-ácido, envases de agroquímicos y envases generados en domicilios). Pese a ello, los niveles de reciclaje actuales a nivel nacional son aún muy bajos,

disponiéndose en el terreno la mayor parte de los residuos de la industria, sin ningún valor agregado.

1.2.1. Información resumida sobre los principales actores interesados y las iniciativas en curso en Uruguay

Como ejemplo de los avances ya registrados que aportan a la transición hacia una economía circular, asimismo, el país viene impulsando un conjunto de nuevas y variadas iniciativas concretas que se proponen promover el desarrollo de proyectos concebidos con la lógica de la economía circular.

De las iniciativas de economía circular ya existentes en Uruguay, hay un espectro amplio de estas que avanzan o impulsan en diferentes áreas, cadenas y ámbitos de acción, los procesos de transformación hacia la economía circular, la sostenibilidad y la transición hacia una economía baja en carbono y una sociedad resiliente al cambio y la variabilidad climática.

La participación en estas fases de planeamiento se constata con el trabajo grupal realizado en distintos subgrupos en algunas de las instancias previstas (cadena cárnica – láctea, cadena forestal, valorización de materiales, servitización, empaques y desperdicios de alimentos).

Se destaca la intensidad de la participación de actores -tanto públicos como no estatales- en distintos sectores y acciones en el proceso de diseño y en la fase preparatoria desarrollada.

En efecto, en la Fase 2 del Proyecto CTCN: “Diagnóstico de los principales interesados e iniciativas actuales relacionadas con la economía circular” se procedió a explorar y diagnosticar actores e iniciativas y se presentó una lista preliminar de actores y iniciativas.

Se construyó un mapa de actores considerados relevantes para la transición hacia una Economía Circular en el sector lácteo y de la carne. En las siguientes figuras se cuenta de la estructura y la composición de esos grupos de actores claves.

Figura 2. Actores transversales

Fuente: elaboración propia

		Organización	Experiencia
Gobierno/ Sector Público		OPYPA-MGAP	<ul style="list-style-type: none"> Proyecto DACC Proyecto Biovalor Circularidad de nutrientes en tambos Programa de oportunidades circulares Foro de economía circular de LATAM REDD+ Estrategia Nacional de Bosque Nativo Proyecto Ganadería Climáticamente inteligentes
		MTSS	<ul style="list-style-type: none"> Plan de Acción de Economía Circular (amplia participación de los actores interesados, públicos y privados, en el diseño e implementación de las actividades, como principio esencial de la consolidación del Sistema)
		MIEM	<ul style="list-style-type: none"> Proyecto Biovalor Plan junta de lámparas Proyecto MOVES
		INIA	<ul style="list-style-type: none"> Programas de investigación: sustentabilidad ambiental y de producción familiar, las unidades de biotecnología y el GRAS y el énfasis a través del programa de pasturas a los estudios en campo natural Unidad de Economía Aplicada con un fuerte componente en bioeconomía Circularidad de nutrientes en tambos
		Biovalor	<ul style="list-style-type: none"> 8 proyectos (compostaje, biogás, combustión alternativa) Circularidad de nutrientes en tambos Programa Oportunidades Circulares Foro de Economía Circular de LATAM
		Transforma Uruguay	<ul style="list-style-type: none"> Plan de acción en economía circular Hojas de ruta sectoriales Plan Nacional de Transformación Productiva y Competitividad
		OPP	<ul style="list-style-type: none"> Estrategia Nacional de Desarrollo Uruguay 2050 Plan Nacional de acción de Economía Circular elaborado en el marco del Plan Nacional de Transformación Productiva y Competitividad. Seminario "La planificación para el desarrollo en la transición hacia una economía circular"
		ANDE	<ul style="list-style-type: none"> Estrategia 2019 de apoyo a la economía circular que se impulsa desde ANDE y Biovalor
		LATU	<ul style="list-style-type: none"> Programa LATU Verde tiene el objetivo de reducir, reutilizar y reciclar los residuos generados por el LATU, gestión de residuos sólidos del laboratorio y de las empresas alojadas en el Parque Tecnológico del LATU y los de la Unidad Fray Bentos
Academia	FAGRO/UDELAR	<ul style="list-style-type: none"> Semillero de economía circular y regenerativa del Espacio interdisciplinario -Escuela de Diseño 	
	FVET-UDELAR		
	UDELAR		
			<ul style="list-style-type: none"> Circularidad de nutrientes en tambos

Figura 3. Actores sector lácteo

Fuente: elaboración propia

	Organización	Experiencia
Empresas privadas y cooperativas	Estancias del Lago	<ul style="list-style-type: none"> Tambo de gran escala Proyecto: Planta de regasificación de biomasa
	Conaprole	<ul style="list-style-type: none"> Conaprole, en alianza con URUPLAC y CTpls y el apoyo de ANDE comenzó a desarrollar un proyecto de construcción de estructuras para generar sombra en corrales de espera y otras áreas. El 40 % de los materiales utilizados para el empaque provienen de fuentes renovables. Unión de Clasificadores de Aglomerado de Polietileno (UCAP) es aliado estratégico para la gestión de materiales reciclables descartados en el proceso productivo en el Complejo Industrial Montevideo
	CLALDY	<ul style="list-style-type: none"> Desarrollo de capacidades productivas sustentables y competitivas de la lechería del Litoral Norte (Programa de apoyo al fomento de la competitividad territorial - ANDE)
	TRALE S.A.	<ul style="list-style-type: none"> Acopio y logística
	SEG	<ul style="list-style-type: none"> ESCO
	EFFIZA	<ul style="list-style-type: none"> ESCO
Gremiales/ Organizaciones de segundo y tercer orden	ANPL AUPYL	<ul style="list-style-type: none"> Organizaciones de segundo y tercer orden (sector lácteo)
	Cámara de Industrias Lácteas	<ul style="list-style-type: none"> Organizaciones de segundo y tercer orden (sector lácteo)
Organizaciones de la sociedad civil	INALE	<ul style="list-style-type: none"> Gestión de nutrientes relacionado a la actividad agropecuaria y su impacto ambiental Plan de lechería sostenible en la cuenca del río Sta. Lucia (Impermeabilización de piletas de acumulación de efluentes de tambos)
	LATITUD	<ul style="list-style-type: none"> Programa Aguas (investigación, desarrollo e innovación para lograr soluciones científicas y tecnológicas tangibles que contribuyan eficientemente al desarrollo sostenible. Se genera sinergia para demostrar metodologías que optimicen la energía y el agua, valoricen las emisiones, los residuos y los efluentes, bajo un modelo de economía circular)

Figura 4. Actores sector carne vacuna

Fuente: elaboración propia

	Organización	Experiencia
Empresas privadas y cooperativas	Frigorífico Pando (FMP) ONTILCOR S.A	Proyecto Biovalor sobre caldera de rumen, Premio de Efic. Energética 2019
	Marfrig	Programa de Carne Orgánica Certificada: oferta de carnes de vacuno y ovina orgánicas a diversos mercados Carne Grass-Fed certificada: Animales alimentados en el pasto, sin hormonas o antibióticos. Planta Industrial Salto
	Frigorífico Las Piedras (mercado interno)	Sistema de producción que sigue los más exigentes estándares en producción sustentable y bienestar animal.
Persona jurídica de derecho público no estatal	INAC	Programa de Carne Natural Certificada del Uruguay que permite certificar el proceso de producción de carne a partir del cumplimiento de un protocolo que garantiza la producción y faena de bovinos con origen verificado, criados a cielo abierto y en un sistema pastoril, sin utilización de promotores del crecimiento ni proteínas de origen animal en la alimentación.
Organizaciones de segundo y tercer orden	Asociación Rural del Uruguay Comisión Nacional de Fomento Rural (CNFR) Asociación de Mujeres Rurales del Uruguay (AMRU)	Varios proyectos que han permitido a los productores implementar tecnologías que mejoran la productividad y los resultados económicos de los predios, a la vez que conservan o mejoran la calidad de los recursos naturales, con énfasis en las pasturas naturales.
	Asociación de la Industria Frigorífica del Uruguay	
	Cámara de la Industria Frigorífica	Análisis de costo y consumo de energía por animal faenado
	Asociación de Plantas Frigoríficas del Mercado Interno	
	Asociación de Consignatarios de Ganado	
Organización-es de la sociedad civil	LATITUD	Programa Aguas (investigación, desarrollo e innovación para lograr soluciones científicas y tecnológicas tangibles que contribuyan eficientemente al desarrollo sostenible. Se genera sinergia para demostrar metodologías que optimicen la energía y el agua, valoricen las emisiones, los residuos y los efluentes, bajo un modelo de economía circular)

No obstante, se necesita una coalición de múltiples partes interesadas para apoyar este proceso y delinear vías prácticas y escalables hacia un sector lácteo y de carne vacuna que sean circulares, que incluya a los actores del sector público, así como la academia, la sociedad civil y el sector privado.

Se ha revisado tanto la cantidad como la variedad y alcance de las iniciativas de economía circular lanzadas en Uruguay, además de verificarse el considerable avance habido en esta materia en el país, visiblemente significativo en los últimos años.

Debe hacerse notar que el examen de las iniciativas ya implementadas demuestra el estado de avance de los esfuerzos nacionales en economía circular y, por lo tanto, permite ir un paso más allá de los logros ya alcanzados y, en consecuencia, aprovechar esta asistencia técnica para enfocar directamente el análisis en dos sectores que se consideraran relevantes para el país y elucidar sus potencialidades en clave de economía circular.

Asimismo, hace parte de esa decisión el hecho que el enfoque macro a escala de la entera economía uruguaya ya ha sido cuidadosamente examinado y ponderado en un amplio, a la vez que exhaustivo, proceso de participación pública en los enfoques adoptados.

Es decir, ya se ha concebido en el país un plan de acción nacional en materia de economía circular y se ha establecido una estructura de gobernanza que permita conducir y liderar las acciones nacionales dirigidas a estimular y fortalecer la participación privada en los procesos de cambio, así como a desarrollar acciones orientadas a la transformación.

El sistema de Alimentos es muy rico para este proyecto ante el potencial para contribuir a los procesos de transformación hacia una economía circular, a la vez que puedan beneficiarse de la transferencia de tecnologías dirigidas a reducir emisiones de GEI o a mejorar la competitividad, la diversificación de las exportaciones, especialmente para cada cadena, y el acceso a los mercados internacionales en un contexto de competencia comercial exacerbada y de una economía global debilitada y con altibajos en las tendencias del crecimiento.

1.2.2. Datos principales sobre el valor de la economía circular y la definición de los beneficios, las deficiencias, las oportunidades y los desafíos para Uruguay en la cadena láctea y de carne vacuna

A partir de los resultados obtenidos en la pertinente fase 3 de este Proyecto de CTCN que consiste en la: "*Identificación del valor de la economía circular y definición de los beneficios, debilidades, oportunidades y desafíos de cada país*" se presenta en esta sección una síntesis sobre las principales barreras y oportunidades identificadas por los actores entrevistados durante el desarrollo del proyecto, que está complementado con los hallazgos referidos a aquellos beneficios identificados, tanto para el país como a nivel de cada cadena de valor.

En cuanto al análisis y la ponderación de los beneficios que resultan de avanzar hacia la economía circular en el sistema de alimentos, puede destacarse que:

- La economía circular permite obtener beneficios ambientales en términos de la mitigación y adaptación al cambio climático, particularmente en la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, en la mejora de la resiliencia y, asimismo, en lo que concierne a la preservación de la calidad ambiental y de

los ecosistemas, facilitando de esta manera la implementación de la NDC y, complementariamente, el logro de los ODS.

- Mediante la EC se logran reemplazar los circuitos de materiales por otros más sostenibles y eficientes energéticamente. En efecto, típicamente, el reciclaje junto a una mayor eficiencia en el uso de los recursos, y el empleo de modelos de negocio circulares, ofrecen oportunidades para disminuir el volumen de desperdicios de alimentos, reducir el uso de agua y energía de fuentes tradicionales por renovables, y, consecuentemente, reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, así como aportar a la mejora de la calidad del aire. Por lo tanto, un enfoque sistémico para aplicar estas estrategias colaboraría significativamente en los esfuerzos para enfrentar el cambio climático.
- Entre los principales beneficios sociales que se identifican de la aplicación de los nuevos modelos de negocio, que respeten los principios de la economía circular, se encuentra la generación de empleo, pues los productos circulares se ofrecen cada vez más como servicios, a la vez que se generan nuevas capacidades y se fortalecen algunas ya existentes.
- **Un desarrollo potente de la EC en el país puede contribuir a impulsar la diversificación de la estructura productiva**, y evitar, a la vez, procesos de re-primarización de la economía nacional, que han sido comunes en las economías de América Latina en las dos últimas décadas, asociados en particular a ciclos elevados precios de los commodities.
- El crecimiento de la economía y el aumento de las exportaciones, mediante el fortalecimiento del posicionamiento competitivo de Uruguay a partir de la oferta de productos manufacturados de manera sostenible, puede generar también un aumento de los ingresos fiscales y evitar los impuestos al carbono en la frontera, que se impongan para compensar las asimetrías regulatorias entre países exportadores y países compradores con un aparente mayor rigor regulatorio en materia climática.
- Un sistema alimentario circular también ofrece importantes beneficios para la salud.
- Esos beneficios se podrían generar, entre otros, en particular, en cadenas de valor claves de la economía del país, como las que integran el sistema de alimentos: la cadena de valor láctea y la cadena de valor de la carne bovina.
- Los beneficios que pueden identificarse van desde aquellos que se podrían alcanzar en el nivel macro, como la mejora de la competitividad sistémica de la cadena de valor considerada, la reducción de la huella ambiental de la producción y la reducción de emisiones de GEI, y la creación de empleo, hasta aquellos beneficios que pueden obtenerse directamente en el nivel micro, incluyendo el potencial incremento de la rentabilidad de las unidades productivas, la reducción de los costos de producción, el decremento de los costos por el consumo de la energía eléctrica, la mejora de los suelos en los predios y la disminución en el uso de insumos para la producción; estos beneficios en algunos casos pueden estar correlacionados y en otros casos ser independientes unos de otros.

- También pueden generarse beneficios en la fase de transformación industrial de la producción primaria en cada cadena.
- Asimismo, pueden tenerse en cuenta los ahorros de costos para la sociedad que resultan de la disminución de la huella ambiental de las actividades productivas, debido a la disminución de la necesidad del tratamiento de las consecuencias de esos impactos.

Hay un segundo plano, también importante, que corresponde a la preparación del país para dar respuesta a las transformaciones profundas que puedan producirse en los países desarrollados de cara al mediano y largo plazo y, sobre todo, a las consecuencias de esas transformaciones y sus efectos, en particular en los mercados internacionales relevantes para el país.

Teniendo en consideración los resultados del análisis de Fortalezas-Oportunidades-Debilidades y Barreras, se enuncian a continuación las oportunidades en las cadenas de valor láctea y de carne vacuna:

Cadena de valor láctea:

- La economía circular indica un sendero favorable para que el sector lácteo de Uruguay pueda mantener el crecimiento a largo plazo y reforzar la sostenibilidad.
- Existe consenso técnico a nivel nacional en cuanto a la conveniencia de gestionar los residuos orgánicos de los tambos, mediante su aplicación al terreno, reciclando macronutrientes (nitrógeno y fósforo), dentro de los predios lecheros, y evitando su descarga a los cursos de agua.
- Existen beneficios económicos, ambientales y sociales de la economía circular por cada fase de la cadena de valor, incluyendo potenciales aportes a la implementación de la NDC, tales como la utilización de tecnologías de cero descargas a ríos y arroyos y/o aplicación de buenas prácticas de tratamiento de efluentes y/o recuperación de los nutrientes y minimización de las emisiones de metano, la incorporación de buenas prácticas de manejo del campo natural y manejo de rodeo de cría; Introducción de captura y quema de CH₄ en sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos y medidas de eficiencia energética.

Cadena de valor de la carne vacuna:

- La cadena de valor de la carne bovina se despliega a partir del ganado en pie que tiene valor comercializable y puede ser exportado. En la cría se genera un desperdicio considerable que son las excretas, las cuales pueden aprovecharse para hacer compost. El proceso productivo comienza con la faena del ganado del que se desprenden los cortes de carne y los residuos.
- Los beneficios que pueden ser identificados en la cadena de valor de la carne vacuna son múltiples y cubren un espectro relativamente amplio y variado.
- En la cadena cárnica el potencial de valorización es de casi el 100 %, en condiciones de óptimo. De un animal en pie, por caso, el 48 % corresponde específicamente a despojos, piel y residuos que tienen potencial para ser aprovechados en su totalidad (ONUDI y PAGE Uruguay, 2018).

- Existen beneficios económicos, ambientales y sociales de la economía circular por cada fase de la cadena de valor, incluyendo potenciales aportes a la implementación de la NDC, tales como la incorporación de buenas prácticas de manejo del campo natural y manejo de rodeo de cría, la utilización de tecnologías de cero descargas a ríos y arroyos y/o aplicación de buenas prácticas de tratamiento de efluentes y/o recuperación de los nutrientes y minimización de las emisiones de metano, la introducción de captura y quema de CH₄ en sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos y medidas de eficiencia energética.

Asimismo, se incluyen algunas orientaciones, distinguiendo los siguientes planos:

Planeación, políticas e instrumentos de política

- Profundizar las fases de planeamiento en esta materia, evolucionando desde el plano estratégico, la visión a largo plazo y la consideración de la dimensión macro del análisis, ya en gran medida abordadas de manera sistemática por el país, y avanzar hacia el examen de las condiciones sectoriales, considerándolas preferentemente desde el enfoque de las cadenas de valor.
- Se ha priorizado la necesidad de progresar en dirección de la economía circular en las cadenas de valor de alimentos, teniendo en cuenta la exigencia competitiva que esas cadenas enfrentan, en cuanto en ambos casos hacen parte de cadenas de valor global en las que tienen niveles de participación significativa en el volumen del comercio internacional.
- No obstante, algunos actores entrevistados advierten que aún es preciso explorar la conceptualización plena de los problemas en la transición hacia una economía circular, en particular, en lo que concierne a la consecución de una transformación más de fondo en las estructuras y en los procesos, incluyendo cambios de diseño y de procesos productivos, y no sólo poniendo énfasis en las cuestiones referidas preferentemente al reciclaje y al aprovechamiento de los residuos que se generan.
- Por lo tanto, es clave intensificar aún más el desarrollo de nuevas experiencias piloto, a escala creciente, y de reconocimiento de iniciativas exitosas, por ejemplo a la manera de las impulsadas por el proyecto Biovalor; en cuanto esas iniciativas se adecuan a los requerimientos y estándares, que permitan identificar y destilar prácticas probadas, de modo que sean útiles para hacer una transición hacia la economía circular más eficiente y expedita, a la vez que se constituyan en incubadoras de firmas o actividades a partir de experiencias que pueden considerarse exitosas.
- Para facilitar la transición hacia la economía circular, los actores clave entrevistados recomiendan impulsar la consolidación de alianzas estables entre actores económicos, sociales y decisores políticos.
- Para estimular la apertura al cambio, es necesario hacer disponible el apoyo de políticas, un adecuado soporte financiero para facilitar las transiciones y la creación de plataformas de conocimiento para la disseminación de información que impulse el cambio cultural.

- La mayor parte de las pequeñas y medianas empresas están impulsadas por una visión a corto plazo, como es habitual en esos estratos en el mundo, mientras las propias políticas actuales aún poseen parcialmente un enfoque económico lineal, por lo que es muy importante establecer criterios claros para caracterizar e impulsar una orientación sistemática en clave de economía circular a la vez que impulsar en el ámbito de las PYMES una gestión de materiales desde la perspectiva de la EC.
- Es preciso examinar en profundidad cómo los desarrollos y las acciones en clave de economía circular permitirían contribuir a una producción más diversificada, en los casos en que eso sea viable.
- La hoja de ruta de EC en las cadenas de valor seleccionadas debe, asimismo, explorar los cambios sociales y culturales imprescindibles en esos ámbitos y también a nivel de la sociedad, en lo concerniente a los patrones y prácticas de consumo, la gestión de materiales, y las modalidades de cooperación, para no convertirse simplemente en una 'hoja de ruta tecnológica'.
- Sería conveniente profundizar el avance en el desarrollo de las cuentas ambientales nacionales, herramienta clave para expresar los beneficios y los resultados de la arquitectura ambiental ya desarrollada en el país.
- Consolidar la implementación plena de la estrategia de bio-economía, lo que permite reforzar las sinergias con la estrategia ambiental y de desarrollo sostenible.
- Explorar las potencialidades de la EC en el ámbito urbano, en particular en lo que concierne a posibles avances en materia de eficiencia energética y en el uso del agua en las viviendas, la reutilización de los residuos de la construcción (de lo que ya hay por ejemplo un proyecto exitoso en marcha en el país), la recuperación de residuos de alimentos de la hostelería y de los restaurantes y la instauración de procesos organizados para disminuir la pérdida de alimentos, la recuperación de las aguas servidas, la consideración de la electro-movilidad en el transporte público urbano, y otras opciones relacionadas con cambios acelerados en la propia dinámica urbana, vistas desde la perspectiva espacial urbana integrada, más que con un enfoque específicamente sectorial limitado a cada de las áreas de gestión.
- Profundizar el análisis de los diversos instrumentos de política que pueden hacer viable la transición hacia la economía circular y la bioeconomía y asegurar la equidad social y de género, en ese período de transición socio-técnica, a la vez que propender a reducir los impactos adversos sobre los grupos vulnerables de la sociedad durante el proceso de cambio.

Contexto y estructura de incentivos

- Es preciso reconocer que cada vez más parece prevalecer una exigencia de sostenibilidad, aunque esa exigencia no se revela aún de modo pleno en los precios finales de los bienes y servicios. También juega un papel considerable la cuestión relacionada con lo que se entrevé (con mayor o menor énfasis enunciativo) como los desequilibrios pre-existentes, según los afirman los actores privados opinantes, en los grandes precios macroeconómicos, que hacen más dificultoso,

según afirman éstos, emprender los necesarios procesos de transición con la plena convicción para llevarlos adelante.

- Potenciar el aumento de la competitividad de cadenas de valor clave, para reforzar las oportunidades de la participación de los productos exportables en los mercados de exportación, logrando que las mejoras que se concreten vía la economía circular hagan posible mantener la competitividad de esas cadenas, aun tratándose de sectores que son tomadores de precios en los respectivos mercados internacionales.
- Hay obstáculos, señalan los expertos consultados, vinculados a la escala del mercado en las que opera el sistema de alimentos, y aunque casi dos tercios de la producción en las dos cadenas de valor que estuvieron bajo análisis están destinadas a los mercados internacionales, esas restricciones pueden operar de todos modos en ciertos eslabonamientos interindustriales, en las posibilidades de desarrollo de la infraestructura (por ejemplo, la portuaria y de comunicaciones) y en el desenvolvimiento científico-tecnológico, a menos que se establezcan afianzados mecanismos de coordinación en este último ámbito.

Disponibilidad de recursos

- La percepción de los avances en clave de economía circular, que los actores privados en algunos casos vislumbran y en otros reconocen con claridad, va acompañada de una preocupación considerable por los esfuerzos que las correlativas transformaciones que esos avances implican pueden representar en términos de exigencias adicionales de disponibilidad de recursos económicos y financieros y de acceso al financiamiento así como de dedicación adicional a estas cuestiones, mientras preocupa la aparición de nuevos riesgos asociados con la fase de transición.
- Esas preocupaciones se vinculan en parte con los costos de capital y con las necesidades de financiamiento que la introducción de tecnologías, equipos y nuevos procesos representan, el lucro cesante en la etapa de transición y en parte con cierta incertidumbre sobre los resultados que puedan obtenerse al poner en marcha esos nuevos abordajes. Por lo que se debe examinar en profundidad la estructura de incentivos necesaria para facilitar la transformación.
- Debido a que hay necesidades significativas de recursos -humanos y financieros- de los que se hará necesario disponer, para progresar en la circularización en el sistema de alimentos, es preciso organizar también un programa de trabajo que reconozca e introduzca esas restricciones en el planeamiento y determine los medios para financiar esos desembolsos incrementales imprescindibles.
- La intensificación sostenible en el sistema de alimentos y, en particular, en las cadenas de valor analizadas, que permita aumentar el producto, sin incrementar los costos, hace necesario concretar inversiones e introducir innovaciones que hagan posible reducir el uso de fertilizantes y agroquímicos, que permitan reducir costos y la huella ambiental y asegurar la absorción de carbono por los suelos.

- Especialmente debe tenerse en consideración en este ámbito la necesidad del desarrollo de nuevas infraestructuras para hacer frente a demandas sociales pre-existentes, la posibilidad de la introducción de tecnologías innovadoras y su potencial impacto en términos de empleo y consecuentemente sobre cuestiones vinculadas a la equidad social y de género, y, según las localizaciones y casos, la necesidad de impulsar la mejora en la resiliencia de la infraestructura social y de comunicaciones, en particular en áreas amenazadas por la variabilidad y el cambio climático.
- Entre las condiciones habilitantes para el pasaje hacia la economía circular debería considerarse la dimensión financiera, que puede ser clave en las transiciones de esta naturaleza, en cuanto determinadas circunstancias impidan el financiamiento, por ejemplo, de las inversiones necesarias, por vías diferentes (recursos propios, recursos presupuestarios) a las del financiamiento internacional que pueda estar disponible.

Implementación y medidas

- Los expertos opinan que es conveniente ampliar y fortalecer la elaboración y aplicar sistemáticamente indicadores de eficiencia en el uso de recursos, de lo que ya hay experiencias en el país.
- La economía circular puede contribuir también en este último caso a facilitar el proceso de blindaje de infraestructura crítica, mediante un aporte a la reducción de costos, la aplicación de nuevas tecnologías energo-eficientes, el reuso y la revalorización de residuos y desechos y una más adecuada coordinación inter-sectorial.
- Los expertos estiman que es preciso fortalecer la participación de la sociedad en un proceso de cambio a largo plazo que implica exigencias, limitaciones, y esfuerzos y cuyos beneficios no serán siempre fácilmente perceptibles.
- Se entiende vital involucrar fuertemente a los actores privados cuyas decisiones de inversión pueden contribuir decisivamente a acelerar la transición hacia la EC.
- Para lograr ese involucramiento es preciso hacer un análisis de los principales criterios que guían las decisiones de inversión privada en el país, de manera de evaluar medios para que en esos criterios sea posible también internalizar progresivamente el valor de la preservación del capital natural y la introducción más vigorosa y persistente de una perspectiva de largo plazo.
- Con el propósito de avanzar hacia la economía circular, se debe apoyar, en primera instancia, a aquellas empresas que toman riesgos, mediante esquemas de financiamiento diferencial que deben ser cuidadosamente sopesados, según sostienen los actores entrevistados.
- Desarrollar, en consecuencia, un análisis exhaustivo y comprensivo de las necesidades de financiamiento que se vinculan a la transición hacia la EC se hace necesario y luego examinar las posibilidades de generación de recursos para cubrir adecuadamente esas necesidades.

- En esta línea, se sugiere revisar las posibilidades que el denominado financiamiento verde a largo plazo vía la emisión de bonos verdes, sociales y sostenibles pueda aportar. Aunque pueda haber habido una perspectiva contraria al endeudamiento externo, sobre todo debido a los compromisos financieros internacionales que entraña y los riesgos asociados a las fluctuaciones del tipo de cambio y las variaciones en los precios de los commodities que el país exporta, este financiamiento verde puede ser a largo plazo, a tasas de interés relativamente bajas y su acceso permite dar evidencia de una voluntad nacional de transformación, que los inversores internacionales (fondos soberanos, fondos de pensión de gran escala, inversores institucionales) aprecian. También puede preverse la emisión de estos títulos en el mercado nacional y movilizar por esta vía recursos privados existentes en el país para financiar la transición.
- Fortalecer capacidades técnicas en el ámbito público y privado en materia de EC.
- Aumentar la difusión de conocimiento sobre los beneficios y oportunidades que podría generar la EC y la disseminación de información relevante para involucrar a las firmas, pero también en particular al plexo de actores sociales.

Generación de Capacidades

- Reforzar los medios para el desenvolvimiento de la investigación científica, teórica y aplicada, y el desarrollo tecnológico, no solo en el plano de las líneas de trabajo vinculadas a los procesos técnicos, o a la elaboración de métricas, herramientas e indicadores de EC, sino también en lo que concierne a los aspectos normativos, axiológicos, de comportamiento, y culturales que aportan a la determinación de modalidades de adopción de estilos de vida y de patrones de consumo asociados que pueden sea acelerar o debilitar la transición hacia la EC.
- Reforzar las actividades de investigación y desarrollo y de innovación tecnológica, asignando recursos presupuestarios públicos y estimulando, mediante diversos instrumentos de política, también la inversión privada en este campo y el fortalecimiento de la experimentación conjunta (público-privada) en ese campo.
- Fortalecer, además, las capacidades de actores clave en la perspectiva de género, que permita acumular experiencia y generar conocimiento sobre el impacto positivo que puede proporcionar su inclusión en el desarrollo de la economía circular en las diferentes escalas actividades económicas.

1.2.3.Experiencias internacionales más relevantes en las aplicaciones exitosas de la industria 4.0 en los procesos de la economía circular para Uruguay

Con base en los resultados obtenidos en el desenvolvimiento de la **Fase 4** consistente en el "Examen de las experiencias internacionales", así como de la **Fase 5** "Mapeo de casos exitosos de aplicación de la industria 4.0 que benefician a la economía circular a nivel internacional y adopción de prácticas a nivel local teniendo en cuenta el desarrollo tecnológico en cada país", que integran el Plan de Trabajo de la asistencia técnica del

CTCN, se presenta en esta sección una síntesis de los principales hallazgos de las investigaciones desarrolladas en ambas fases, cuarta y quinta, en esta materia.

Las experiencias internacionales permiten visualizar los elementos comunes y las cuestiones divergentes para extraer conclusiones y aprendizajes relevantes con el fin de proporcionar recomendaciones clave para el diseño, el desarrollo y la aplicación de la hoja de ruta de la economía circular; e identificar los elementos comunes como medio para justificar una mayor cooperación sur-sur para estimular los intercambios de conocimientos y/o las asociaciones para la planificación y el desarrollo de proyectos piloto de economía circular en los cuatro países.

Las principales condiciones y oportunidades identificadas como medios para la implementación exitosa de la economía circular en un entorno regional son:

- 1) Fomentar el apoyo gubernamental;
- 2) Coordinar las regulaciones correlacionadas en diferentes áreas;
- 3) Crear plataformas de apoyo a las partes interesadas;
- 4) Incluir en los planes sectoriales orientaciones referidas a la circularización progresiva de los sectores productivos involucrados en el planeamiento;
- 5) Establecer nuevos objetivos y requisitos detallados de gestión de residuos y armonizarlos.

No obstante, se identifican las siguientes barreras y desafíos:

- 1) Falta de un conjunto más amplio de normas y reglamentos principalmente a escala micro;
- 2) Ausencia de reglamentos y normas internacionales para los flujos de materiales;
- 3) Construir marcos comunes transfronterizos armonizados para incentivar a las empresas; y,
- 4) La concepción errónea en algunos casos de que una economía circular puede frenar una integración comercial más amplia.

Por otra parte, a nivel nacional, las principales cuestiones de relevancia relacionadas con las condiciones y las oportunidades para la aplicación con éxito de la economía circular son:

- 1) Reconocimiento pleno de la importancia de la economía circular en el apoyo a la consecución de los ODS y las NDC en el plano de los medios para la efectiva implementación, avanzando más allá de la etapa de instalación del concepto y de la planeación;
- 2) Aprovechar entonces las oportunidades de las tecnologías verdes, los modelos empresariales circulares y los nuevos sectores de la economía;
- 3) Promover el aprovechamiento en la práctica de la mayor productividad potencial de los recursos; y,
- 4) Diseñar y aplicar nuevas políticas, regulaciones y estándares para estimular y mejorar la competitividad del mercado para la recuperación y el aprovechamiento de materiales desechados.

De todas maneras, se deben tener en cuenta los desafíos y las barreras identificadas para la implementación de la economía circular:

- 1) Falta de acceso al conocimiento y al financiamiento para las inversiones para las empresas y, en particular, las PYMES;
- 2) Las empresas suelen temer los riesgos de nuevas condiciones de mercado que agudicen la competencia;
- 3) Es preciso mejorar el reconocimiento y la compatibilidad de los resultados medioambientales con la lógica empresarial;
- 4) Se necesitan nuevos sistemas de calidad para la evaluación de recursos más sostenibles;
- 5) Hay aun una escasa adopción de tecnologías y servicios para ampliar el ciclo de vida de los productos;
- 6) Todavía no se dispone de bases de datos que proporcionen información para la gestión de materiales; y
- 7) Existe normativa establecida que no estimula el desarrollo de los mercados en donde no se pierda el valor de los materiales de desecho.

Por último, las principales cuestiones de relevancia relacionadas con las condiciones y las oportunidades para la aplicación con éxito de la economía circular a nivel de cadena de valor son:

- 1) Implementar plataformas de seguimiento, mejoras y colaboración en un sector;
- 2) Alineación de las empresas locales con los programas y directrices globales;
- 3) Cooperación entre sectores: gobierno, organismos gubernamentales y privados; y
- 4) Reunir a las comunidades empresariales existentes centradas en prácticas más sostenibles.

Asimismo, los reportes dan cuenta de los casos exitosos de aplicación de la industria 4.0 que benefician a la economía circular a nivel internacional y la adopción de prácticas a nivel local teniendo en cuenta el desarrollo tecnológico en cada país.

Por una parte, se realiza **un diagnóstico general de la Industria 4.0 en cada país participante**. El objetivo de este tramo del estudio es presentar un diagnóstico general para cada país, analizando su situación actual y el potencial de implantación de la Industria 4.0 en función de las variables de gestión facilitadoras para su impulso. Para ello, se realiza un análisis de los avances actuales en las principales tecnologías de la cuarta revolución industrial que son compatibles con la Economía Circular y se presentan los beneficios para las diferentes iniciativas identificadas en cada país.

Este análisis consta de tres secciones principales. La primera sección es una revisión general de la Industria 4.0 dentro del marco de la sostenibilidad y la Economía Circular. La segunda sección identifica los beneficios de aplicar modelos y tecnologías disruptivas a las iniciativas de economía circular en Uruguay. Finalmente, la tercera sección está compuesta de una serie de conclusiones dirigidas a la creación de la hoja de ruta anteriormente mencionada.

La industria 4.0

Los recientes avances tecnológicos están impulsando una nueva era denominada Industria 4.0, que en última instancia se trata de propiciar un incremento de la convergencia de diversas tecnologías (digitalización, nanotecnologías, biotecnologías y nuevos materiales) en la producción, convirtiéndola de esta manera en una “producción inteligente”.

La Industria 4.0 describe un nuevo nivel de organización y control de la cadena de valor, basado en la tecnología y los dispositivos que se comunican de forma autónoma entre sí. El concepto tiene en cuenta la creciente informatización de las industrias manufactureras, en las que los objetos físicos se integran perfectamente en la red de información.

Es decir, las tecnologías de la Industria 4.0 permiten la vinculación del mundo físico (dispositivos, materiales, productos, maquinaria e instalaciones) con el digital (sistemas), habilitando la colaboración entre dispositivos y sistemas, así como con otros sistemas externos.

Las tecnologías de la industria 4.0 están dirigidas a implantar una fabricación avanzada, posibilitar la integración de las cadenas de valor y conectar al consumidor con el proceso productivo y modelo de negocio. En este contexto se han desarrollado una serie de tecnologías cuya implantación dependerá de la posición competitiva de cada empresa en el mercado, y de las características del sector en cuestión.

Si bien es cierto que el sector manufacturero es el principal impulsor de las tecnologías de la industria 4.0, ello no es óbice para no considerarlas adecuadamente en el resto de los sectores productivos, puesto que su capacidad competitiva a futuro también dependerá de su implantación.

Desde el punto de vista práctico, se puede afirmar que todas las tecnologías digitales son aplicables, en un mayor o menor grado de complejidad, integración y flexibilidad, a todos los modelos de negocio que desde la economía circular se proponen. Así pues, lo más interesante, en este sentido, es alinear las tecnologías utilizadas en la Industria 4.0 con los tres procesos principales subyacentes en el diseño de todo modelo de negocio circular:

- **Proceso productivo:** afecta a la forma en que se produce y se opera, posibilita el aprendizaje en tiempo real e implica simultáneamente a todos los agentes de la cadena de valor. Esta red de agentes estará conectada desde cada punto y por ello se potencia la capacidad de ajustar la producción a la perspectiva del cliente y situación de la demanda incrementando así la eficiencia de la producción.
- **Reducción del “time to market”:** este proceso es un pilar de la capacidad de cambio de las empresas, ya que trata de acortar el tiempo de puesta en mercado de los productos y servicios diseñados. Su excelencia mitiga los riesgos de la innovación, y mejora la capacidad de la organización de incrementar su rentabilidad debido a la posibilidad de incorporar rentabilidades óptimas en los primeros estadios de acceso al mercado.
- **Diseño de la propuesta de valor:** trata de mejorar la capacidad de integrar las expectativas de los grupos de interés en la estrategia organizacional, dando la

posibilidad de introducir nuevos productos en los mercados y servicios, consolidando así la perspectiva colaborativa y de Responsabilidad Social Corporativa subyacente en la economía circular.

La integración de la Industria 4.0 en la Economía Circular a través de sus procesos principales busca:

- Incrementar la capacidad de adaptación a la demanda.
- Mejorar en la personalización del producto.
- Diseñar/producir/vender en menos tiempo.
- Añadir servicios a los productos físicos ofertados.
- Crear series de producción más cortas y flexibles.
- Generar procesos de producción distribuida.
- Generar procesos de simbiosis industrial.
- Integrar grandes volúmenes de datos de diferentes sistemas para convertirlos en información estratégica para la gestión excelente.
- Reducir el impacto ambiental de forma significativa.
- Creación de empleo de calidad.

En definitiva, si se plantea la Economía Circular como el conjunto de principios de producción, consumo, creación de valor y diseño de modelos de negocio, basados en la sostenibilidad, la Industria 4.0 pasa a ser la herramienta inherente para su implantación. Es más, para determinar el potencial circular de las empresas se habrá de comenzar por el análisis de las tecnologías aplicables al modelo de negocio.

La industria 4.0 en el mundo

El desarrollo global de la Industria 4.0 se halla en una fase inicial, con un liderazgo concentrado en un pequeño grupo de países (ONUDI, 2019). Por el momento, su aprovechamiento e implantación responde a un tipo específico de industria manufacturera, aunque la industria 4.0 tiene aplicación en el resto de los sectores económicos (como, por ejemplo, en la agricultura).

En el contexto internacional existe una gran brecha entre los países a la delantera y el resto de los países en la utilización de tecnología de producción avanzada. De acuerdo con la información facilitada por ONUDI (ONUDI, 2019), el 91 % del conjunto de patentes de tecnología PDA están en manos de diez países. Este grupo lidera mundialmente el conocimiento y el mercado: EE. UU., Japón, Alemania, China, Taiwán, Francia, Suiza, Reino Unido, la República de Corea y los Países Bajos.

Respecto de los sectores industriales, la difusión de las tecnologías digitales tampoco es uniforme, sino que depende del sector industrial, en función de su nivel de intensidad tecnológica y con variables competitivas diferentes.

Análisis general de la Industria 4.0 en Uruguay

Se trata de un análisis general del estado de situación y las tendencias de avance de la industria 4.0 en Uruguay, elaborado a partir de un marco de análisis que se apoya en los siguientes puntos:

- posición general;

- adopción del paradigma por los diferentes agentes; y
- adopción de tecnologías 4.0.

Este análisis arroja los resultados que se describen a continuación.

A. Posición general del país en la cuarta revolución industrial

Uruguay posee una posición intermedia en los drivers de transformación de la estructura productiva relativos a la innovación y en la solidez de estructura institucional que hacen posible un buen recorrido en la implantación de la Industria 4.0. Se puede apreciar que Uruguay se ubica en una posición destacada en América Latina en cuanto a su nivel de digitalización.

En general, el World Economic Forum sitúa a Uruguay en el puesto número 59 en términos de estructura de producción y en el puesto número 60 en drivers de producción (tecnología e innovación, capital humano, comercio global e inversión, marco institucional, recursos sostenibles y demanda del medio ambiente) en el ranking de 100 países (World Economic Forum, 2018).

B. Adopción del paradigma 4.0 por los agentes clave

Desde el año 2016, se llevan realizando una serie de eventos para acercar las tecnologías de la Industria 4.0 a las empresas del Uruguay. Se inició con la firma del acuerdo de cooperación internacional con la Cámara de Comercio e Industria Uruguayo-Alemana (AHK) (Uruguay, 2016). En febrero de 2019, la Cámara Industrial de Uruguay llevó a cabo talleres en los que se recibieron expertos internacionales para apoyar a las empresas en la incorporación de las tecnologías de la Industria 4.0. Eventos como el seminario taller "Industria 4.0 y el conocimiento de la academia aplicado al sector industrial" buscan acercar los centros de conocimiento a la industria y fomentar proyectos que aporten al desarrollo productivo nacional. Esta actividad fue organizada por la Fundación Julio Ricaldoni (FJR), Impulsa Industria y el Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED), en julio de 2019 en la Cámara de Industrias de Uruguay (CIU) (Fundación Julio Ricaldoni, 2019).

Además, el Ministerio de Industria tiene un acuerdo de cooperación con la Cámara de Comercio e Industria Uruguayo-Alemana para establecer el marco general para los intercambios entre ambas instituciones de actividades de Industria 4.0, de automatización y de transferencia tecnológica (Sociedad Uruguaya, 28).

Así mismo, el gobierno de Uruguay, junto con ONUDI y la empresa de automatización industrial alemana Festo, han establecido el Centro de Automatización Industrial y Mecatrónica (CAIME), un centro público de tecnología para actualizar conocimientos e impulsar en las empresas procesos de fabricación inteligente (Uruguay G. d., 2020).

C. Adopción de las tecnologías 4.0 por los distintos sectores productivos

Uruguay es un país agroexportador, donde el sector agropecuario contribuye un 10 % al PIB nacional, siendo éste el sector con mayor peso en su economía. El 70 % del total de la exportación de Uruguay procede del sector primario. El otro elemento central de la economía uruguaya es el sector servicios, que crea el 68,8 % del PIB del país. El sector industrial muestra un insuficiente progreso y está orientado principalmente a la producción de bienes de consumo no duraderos. Así, las industrias manufactureras suponen el 13,9 % del PIB, el comercio el 14,5 %, la construcción el 7,3 %, el transporte el 7,5 %, y otras actividades el restante 48,2 % (Uruguay B. N., 2020).

En los últimos años, la industria del software en Uruguay ha mostrado un importante dinamismo, reflejando un crecimiento constante de sus exportaciones. Hoy en día, la industria del software uruguayo representa el 5,7 % de las exportaciones totales del país. La industria del software uruguayo tiene una clara orientación al desarrollo de productos comerciales y gran experiencia en el desarrollo y marketing. En 2018 la facturación total del sector aumentó el 6% (US\$ 1.687 millones) y sus exportaciones crecieron un 13%, según datos de la encuesta anual que elabora la Cámara Uruguaya de Tecnologías de la Información (CUTI). Según indicó el presidente de CUTI, el sector tecnológico tiene "mucho más potencial" para crecer, pasando desde el actual 2,7% del PIB a un 5% en un plazo de 5 años (CUTI, 2019).

En Uruguay, el sector servicios es el más significativo en su economía. Constituye cerca de dos tercios de su PIB y crea unas exportaciones por año de más de 3.000 millones de dólares. También establece la primera fuente de empleo, siendo el sector comercio y hoteles los que generan empleo a más de 370 mil personas (Uruguay B. N., 2020).

La clave para el desarrollo de la Industria 4.0 en el país es industrializar la economía potenciando el sector industrial manufacturero. Ahora bien, dado su perfil agroexportador actual, también es importante desarrollar la biotecnología y la combinación de Big data y Blockchain, computación en la nube, automatización del proceso productivo, así como el desarrollo de la solidez de las infraestructuras de telecomunicación del país.

En el sector lácteo, con fuerte implantación en el país tanto a nivel de producción como de importancia de sus exportaciones a nivel internacional, los retos son los siguientes:

- Tecnologías de automatización parcial de procesos asociadas a controles de calidad y seguridad de los productos, con sensores y plataformas en la nube.
- Automatización total de procesos productivos, combinando software, hardware y equipamiento industrial en empresas con sistemas integrados de automatización. Estos sistemas posibilitan el control integrado de todo el proceso desde el pre-procesamiento de la leche, el procesamiento y el control de lotes finales, compartiendo y centralizando la información para garantizar la seguridad y calidad de materia prima y productos.
- Robotización de procesos parciales o aislados (robots de selección y colocación), como se observa en algunas empresas elaboradoras de quesos, y en las etapas de empaquetamiento y palletizado. Todavía no se ha alcanzado la robotización de todo el proceso productivo.
- Tecnologías basadas en el dominio digital, tanto para las tareas de gestión comercial de las firmas como para asegurar la trazabilidad de los productos en las diversas etapas productivas de la empresa, incluyendo almacenamiento y logísticas. Dentro de ellas comienza a difundirse la tecnología Blockchain, para asegurar la trazabilidad, el control, y la comunicación a lo largo de todas las etapas de las cadenas de valor del complejo lácteo. Estas tecnologías garantizan la calidad y seguridad de los alimentos, aseguran el control del origen de cada insumo y facilitan estrategias de justo a tiempo y la "customización" de la producción, impulsando la co-evolución entre las innovaciones tecnológicas y las organizacionales.

Por su parte, el sector cárnico, que supone el 70% de las exportaciones del país y un 10% del PIB nacional (Ministerio de Agricultura, 2020), ha comenzado la incorporación progresiva de la tecnología digital en su proceso productivo y modelos de negocio. Las

actuaciones incluyen la incorporación de sensores, cámaras, drones, imágenes térmicas que permitan el control individual de los animales. El objetivo es mejorar la eficiencia y la calidad de los productos. Las herramientas de big-data, internet industrial, inteligencia artificial y Blockchain para la integración de toda la cadena de valor de forma precisa y transparente son las herramientas de aplicación del futuro.

Ello implica que se han de desarrollar esfuerzos en industrialización y en la formación de las habilidades avanzadas relacionadas con las tecnologías 4.0, lo que nos lleva a plantear soluciones basadas en institucionalizar enfoques participativos en los que intervengan los distintos agentes interesados para la definición de políticas industriales, en particular la colaboración público-privada y el esencial liderazgo compartido y coordinación entre distintos ministerios.

1.2.4. Proyectos a identificar que podrán ser desarrollados y/o ampliados como seguimiento de este estudio realizado en Uruguay para las cadenas de valor láctea y de la carne vacuna

Antecedentes

El listado de ideas de proyecto a ser consideradas con el objeto de elaborar una nota de concepto -seleccionando entre las opciones identificadas- para Uruguay ha sido elaborado con base en la revisión de bibliografía específica sobre la materia, las entrevistas realizadas a expertos, técnicos y gerentes de empresas integrantes de ambas cadenas de valor llevadas a cabo en etapas anteriores del estudio, así como la consulta a investigadores dedicados al análisis de las opciones tecnológicas para reducir la huella ambiental de las actividades en la cadena de valor de la lechería y en la cadena de valor de la carne vacuna.

Asimismo, el listado contempla las ideas de proyectos oportunamente consideradas en el marco de la ejecución del Proyecto BIOVALOR y el Programa de Oportunidades Circulares.

Identificación y listado de ideas de proyecto

En primer lugar, se han identificado ideas de proyecto para ser consideradas y poder desarrollar luego, a partir de la elección de una idea de proyecto, incluida en ese listado o de otra propuesta alternativa, una nota de concepto para elaborar con mayor detalle un proyecto piloto.

En segundo término, se desarrollan muy sintéticamente algunos elementos de análisis que justificarían la inclusión de cada una de esas ideas en el listado propuesto.

El listado de ideas de proyecto se presenta desagregado para cada una de las cadenas de valor y según tipo de residuos, efluentes o desechos susceptibles de ser valorizados en clave de economía circular.

Se aclara que entre paréntesis se indican aquellos casos de proyectos ya ejecutados o ideas de proyectos que han sido presentados en el Proyecto Biovalor o en el Programa de Oportunidades Circulares.

Cadena de valor de la carne vacuna

1. Aprovechamiento de los residuos de sangre para:
 - a. Su separación en plasma y corpúsculos.

- b. Obtención de harina de sangre por deshidratación
 - c. Producción de sangre soluble en polvo
 - d. Producción de plasma en polvo
2. Aprovechamiento de lodos para abono orgánico (hay un proyecto ya ejecutado por iniciativa empresarial)
3. Aprovechamiento de contenido ruminal para:
 - a. Generación de energía, mediante sustitución parcial de leña (hay un proyecto ya ejecutado por iniciativa empresarial con el apoyo del Proyecto Biovalor)
 - b. Producción de abono orgánico (Proyecto Biovalor)
4. Aprovechamiento de nutrientes en los efluentes (hay ya un proyecto privado con este propósito) mediante procesos para la remoción de nutrientes y materia orgánica contenidos en la descarga de los efluentes y para la recuperación de nitrógeno y fósforo.
5. Aprovechamiento del cuero para:
 - a. Producción de cuero reconstituido (Proyecto Oportunidades Circulares)
 - b. Producción de gelatina
 - c. Producción de colágeno (Proyecto Oportunidades Circulares)
 - d. Producción de tripa para embutidos
 - e. Producción de harina de cuero para ración animal
 - f. Producción de juguetes caninos comestibles (Proyecto Biovalor)
 - g. Compostaje del pelo mediante su mezclado con residuos agrícolas

Una iniciativa de este tipo conjuga, entre otros, el aprovechamiento de materia prima excedente, la reducción de los impactos ambientales de la actividad de las curtiembres, un potencial de ingresos adicionales para un sector con agudos desequilibrios económico-financieros, la oportunidad de recuperación de empleos destruidos por la crisis del sector.

6. Aprovechamiento del cuero ovino para hacer gelatinas de consumo humano, proteínas y cebo para alimentar ganado, lana de bajo valor comercial y un colágeno ideal para fabricar productos de belleza (Programa Oportunidades Circulares).

Cadena de valor láctea

1. Proyecto de estudio para la optimización logística de la cadena láctea, incluyendo:
 - a. Reemplazo de la flota de vehículos de transporte de la leche por vehículos eléctricos

- b. Revisión de la capacidad instalada de frío en las unidades productivas que integran la fase primaria y análisis para la determinación del equipamiento necesaria para cada segmento de la fase primaria según su escala (cadena de frío)
 - c. Análisis para la optimización de los recorridos para la recolección de leche de las unidades de producción una vez determinado el equipamiento óptimo de la cadena de frío y luego para el despacho a puerto
 - d. Modelación económico-financiera de las inversiones en cada segmento y componente del sistema de transporte
 - e. Estimación del potencial de la reducción de costos
 - f. Evaluación de los impactos ambientales y de las posibilidades mejores
 - g. Cuantificación del potencial de reducción de emisiones del programa de inversiones que resultaría de la implementación de un proyecto de esta naturaleza.
 - h. Estimación de las necesidades de financiamiento del programa
2. Reciclado y recuperación de nutrientes de las aguas residuales
 3. Aprovechamiento del lacto-suero
 4. Programa de inversión para la mejora de la eficiencia energética en el tambo
 5. Programa de inversión para la mejora de eficiencia energética en la industria
 6. Nutrientes en tambos (Proyecto Biovalor)¹
 7. Digestión anaerobia de efluentes de tambo para generación de energía eléctrica a partir del biogás (Proyecto Biovalor)

Fundamentación para la elaboración del listado de ideas de proyecto

Si bien se entiende que la selección de las ideas de proyecto para definir una iniciativa cuyos atributos permitan elegirla para preparar una nota de concepto destinada a una ulterior presentación para el acceso al financiamiento responde a criterios de prioridad asociados a las políticas nacionales en curso, es posible indicar algunos atributos relevantes para la decisión. Entre ellos se encuentran los siguientes:

- Contribución del programa/ proyecto a la reducción de la huella ambiental de la actividad en la que se encuadra y ajuste con los procesos de avance de la economía circular.
- Contribución a reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.
- Aportes a la competitividad de la cadena de valor correspondiente.
- Generación de nuevos puestos de trabajo
- Reducción de costos de operación o producción

¹ Hay numerosos estudios de casos de sistemas de gestión de efluentes de tambo implementados por la academia y ya evaluados

- Replicabilidad
- Aporte a la modernización de la cadena de valor respectiva mediante la introducción de nuevas tecnologías y procesos
- Contribución a la consolidación de procesos de transformación sectorial
- Preservación de la capacidad de acceso a los mercados internacionales mediante el cumplimiento de requisitos y estándares dirigidos a evitar las asimetrías regulatorias.

Cadena de valor de la carne vacuna

1. Aprovechamiento de los residuos de sangre

Uno de los recursos más buscados son las proteínas, parte fundamental de la alimentación. Es así que existe una continua búsqueda de fuentes proteicas, en la cual gran parte de la atención está dirigida a aquellos recursos ya existentes pero que, por diversas razones, son insuficientemente aprovechados en la alimentación humana.

La sangre es una fuente muy rica en proteínas, pues contiene aproximadamente un 10% de la proteína animal. Así, en la industria cárnica es posible identificar un número de fuentes de proteínas que aún están siendo escasamente aprovechadas para ser procesadas como comestibles, entre las cuales se destacan la sangre y sus derivados.

Existen posibilidades de valorización de la sangre, cuyo alto contenido proteico a veces se desperdicia al utilizarse solo parcialmente para la elaboración de compost, por contraste con otros usos alternativos.

Los principales aprovechamientos de la sangre son cuatro:

1. separación en plasma y corpúsculos;
2. obtención de harina de sangre por deshidratación;
3. producción de sangre soluble en polvo; y,
4. producción de plasma en polvo.

El plasma y la hemoglobina deshidratada (en polvo) son utilizados ambos como insumo en piensos para alimentación animal.

A partir de la sangre con sustancia anticoagulante se obtiene plasma sanguíneo. El plasma sanguíneo es la fracción de la sangre de la cual se ha extraído por centrifugación los elementos celulares. El plasma tiene gran cantidad de aplicaciones:

- a) Uso humano, como ingrediente en la producción cárnica.
- b) Productos molidos y curados (hamburguesa, chorizo y longaniza).
- c) Productos emulsionados (mortadelas, salchichas, jamonadas, salchichón, entre otros).
- d) Productos prensados y especialidades cárnicas (jamones, lomo, roast beef, pavos y pollo relleno).
- e) En la industria panificadora para mejorar sus propiedades funcionales.

2. Aprovechamiento de lodos

En la cadena de la carne vacuna se plantean oportunidades para la re-manufactura y el reciclaje, mediante el aprovechamiento, entre otros, de los lodos.

Los bio-sólidos que se generan están compuestos por lodos biológicos, que se originan a nivel de los sistemas de lodos activados o en lagunas de estabilización, y por grasas residuales.

Muchas veces la disposición adecuada de estos bio-sólidos genera altos costos por lo que se hace imprescindible encontrar opciones que sean factibles técnica, legal y económicamente, y, a la vez, sean relativamente fáciles de implementar.

Independientemente de la tecnología utilizada para el tratamiento de los efluentes líquidos, la generación de bio-sólidos es un tema que merece ser abordado e investigado con el objetivo de lograr su adecuada disposición final.

Dada la naturaleza biodegradable de estos bio-sólidos, pueden ser tratados por procesos anaeróbicos o aeróbicos; entre estos últimos se cuenta el compostaje, tecnología tradicional que involucra la descomposición y estabilización biológica aeróbica de susstratos orgánicos.

3. Aprovechamiento de contenido ruminal

En la cadena de la carne vacuna se plantean oportunidades para la re-manufactura y el reciclaje, mediante el aprovechamiento, entre otros, del contenido ruminal.

El contenido ruminal es un residuo que, por las grandes cantidades generadas y su alto poder calorífico, resulta de particular interés para la sustitución parcial de leña en los generadores de vapor que alimentan la planta industrial.

Una alternativa atractiva es, entonces, el aprovechamiento energético del contenido ruminal mediante su combustión directa en caldera junto con otros combustibles, como, por ejemplo, la leña.

Otra alternativa es la producción del abono orgánico obtenido del contenido ruminal de bovino, uno de los sistemas más sencillos de aprovechamiento y reciclaje de desechos, mediante un proceso de compostaje y unas condiciones controladas de temperatura y humedad, logrando un abono enteramente natural, con unas características muy favorables a los suelos agotados y sobreexplotados por la aplicación de fungicidas y químicos durante décadas sin medir las consecuencias de ello.

Por otra parte, con el contenido ruminal, se puede también elaborar los bloques nutricionales para ofrecer al ganado bovino una fuente adicional de energía y generador de proteína adicional al pastoreo o ganado estabulado o como complemento alimenticio, en condiciones de deshidratación simple, para la elaboración de concentrado para animales.

4. Aprovechamiento del cuero

La cadena de carne vacuna posee un elevado potencial de valorización, dado que, de un animal en pie, el 48% corresponde a despojos, piel y residuos que tienen potencial para ser aprovechados casi en su totalidad.

Se generan paralelamente al producto principal, una serie de residuos sólidos. Actualmente la generación y disposición apropiada de los residuos sólidos es un tema de relevante importancia, por lo cual se deben tomar medidas para evitar, minimizar, valorizar, o reciclar los residuos de esta industria. Existen diversas prácticas tendientes a minimizar el impacto negativo de los residuos sobre el medio ambiente y convertir los costos de eliminación, en ahorros para la empresa, al generar valor agregado a lo largo del proceso productivo. La minimización de estos desechos se puede lograr mediante la optimización de los procesos.

Es conveniente explorar en mayor profundidad las posibilidades de aprovechamiento de los cueros que resultan en la fase industrial de la cadena para resolver tanto la cuestión del impacto ambiental de esa producción, como solucionar las cuestiones relativas a su disposición en los frigoríficos.

El proceso de curtido es diferente para cada producto final, y el tipo y la cantidad de residuos que se producen pueden variar significativamente. En este sentido, se identifican posibilidades asociadas a la producción de gelatina, colágeno, tripa para embutidos y para producir harina de cuero para ración animal, aun entendiendo que es necesario atender a las cuestiones vinculadas a la economía de escala de la producción.

Los recortes de piel suelen recuperarse como materia prima para la fabricación de gelatina: los recortes de piel sin curtir, así como los descarnes, provenientes del descarnado y dividido, no aprovechables para obtener cuero. En el caso del cuero wet-white, las virutas de la rebajadora están exentas de cromo y pueden ser fácilmente descurtidas hasta el punto en el que pueden ser empleadas como una valiosa materia prima para la fabricación de gelatina.

El avance en procesos de aprovechamiento de los residuos de la industria puede tener no solo valor económico per se, como un proyecto que, mediante el aprovechamiento de las oportunidades en clave de economía circular, permite mejorar la rentabilidad de la actividad, sino que hace posible también atender la alta sensibilidad respecto de la cuestión ambiental de los consumidores, especialmente en los mercados europeos, e incluso de las mismas empresas comercializadoras en los distintos mercados de destino de la producción exportable.

5. Biogás

Promover o potenciar la producción de biogás a través de procesos para la digestión anaerobia de efluentes en los frigoríficos para la generación de energía eléctrica y sustituir parcialmente el consumo de leña.

Cadena de valor láctea

1. Optimización logística (cadena de frío)

Optimización de las modalidades de logística para la recolección y el transporte de la leche desde el tambo a planta y de la planta industrial al embarque.

En este sentido, se deben explorar las vías para aumentar la capacidad de frío en el tambo mediante la inversión en los equipamientos necesarios para la conservación de la producción en los tambos y unos medios de transporte más apropiados a la escala de los distintos establecimientos.

2. Aprovechamiento de las aguas residuales

Las aguas residuales poseen un considerable contenido de materia orgánica y nutrientes; su recuperación y utilización permite reducir el consumo de agua del sector y disminuir también el consumo de energía.

La industria láctea produce desechos líquidos compuestos de sueros y aguas de lavado de tanques, y residuos sólidos que pueden aprovecharse en biodigestores para la producción de biogás y la generación de energía eléctrica y calor. En toda la cadena de producción ocurren derrames de leche entera, grasas, etc. que pueden aprovecharse en biodigestores.

3. Aprovechamiento de lacto-suero

La circularidad de nutrientes en tambos, en la industria láctea y en la quesería artesanal, propende a lograr la valorización de residuos agroindustriales, generados a partir de las actividades productivas, convirtiéndolos en energía y/o subproductos, con el fin de desarrollar un modelo sostenible de bajas emisiones.

El suero de la leche es un subproducto de la industria láctea con un gran potencial para la utilización de sus componentes, con valor agregado en la industria alimentaria. Sin embargo, el desaprovechamiento de los volúmenes disponibles y un deficiente manejo pueden generar niveles considerables de contaminación ambiental.

El suero de la leche es uno de los residuos más representativos de la industria lechera: por cada kilogramo de queso, se producen aproximadamente nueve litros de efluente (85-90% del volumen de la leche).

El suero posee un alto valor nutritivo, ya que retiene el 55% de los nutrientes de la leche y contiene proteínas de alto valor biológico. En la mayoría de los casos, la reindustrialización permite obtener suero en polvo y concentrado de proteínas.

El suero restante es generalmente cedido en forma gratuita para utilizarlo como alimentación animal, como por ejemplo para engorde de terneros, o volcado causando problemas de contaminación.

Son diversas las posibilidades de aprovechamiento del suero lácteo, entre las que se encuentran la obtención de componentes principales como proteína, lactosa, grasa y agua, a partir de procesos como la filtración por membranas, la hidrólisis, la fermentación y aprovechamiento biológico a partir de microorganismos.

Asimismo, la utilización del suero lácteo o sus componentes permiten incrementar el margen de rentabilidad de las empresas queseras, reducir la contaminación ambiental y existe una oportunidad para convertirlo en sustituto lácteo en la industria alimentaria.

Las características y composición del efluente (suero lácteo) permiten diseñar un abanico de opciones para el desarrollo de productos alimenticios. El criterio de selección para la elaboración de algunos de estos productos debe adecuarse a las necesidades y posibilidades de los establecimientos transformadores, y considerar aspectos fundamentales, como el costo del proceso, el tiempo de producción y la posibilidad de ingresar el producto obtenido en el mercado (Cuellas & Wagner, 2010).

Existen una amplia variedad de productos que se pueden obtener a partir del lacto-suero, como ricotta, queso tipo mysost, concentrados proteicos, suero en polvo y bebidas energéticas.

4. Eficiencia energética

El consumo de kWh por litro de leche producido y/o por vaca define la eficiencia energética en el uso de electricidad de un tambo. La permanente incorporación de tecnología al tambo aumenta la dependencia de la energía eléctrica en cantidad y calidad, teniendo este rubro una participación considerable en los costos totales de producción de la leche.

En promedio, un tambo distribuye su consumo eléctrico en 4 subsistemas:

- a) El enfriado de la leche
- b) La máquina de ordeño (en particular, la bomba de vacío)
- c) Calentamiento de agua para lavado de los equipos
- d) Bombeo de agua (limpieza, bebederos, etc.).

Existen otros rubros que pueden representar una parte relevante del consumo eléctrico del establecimiento, tales como las viviendas alimentadas desde la misma conexión a la red, bombeo de efluentes o la utilización de sistemas de riego.

El buen diseño y adecuado mantenimiento de la instalación eléctrica es una condición básica de partida, dado que es un requisito para trabajar con continuidad, comodidad y seguridad en el establecimiento.

Existen diversas medidas que permiten mejorar la eficiencia energética en tambos de acuerdo a los principales tipos de consumo eléctrico:

- Incorporar un intercambiador de placas que reduzca la temperatura a la que la leche ingresa al tanque de frío.
- En el calentamiento de agua, evaluar una de las 2 alternativas: Incorporar un recuperador de calor que utilice parte del calor extraído a la leche para precalentar agua; o incorporar un colector solar para precalentar agua.
- Utilizar Iluminación de bajo consumo
- Incorporar una bomba de vacío con variador de velocidad para evitar generar más vacío del estrictamente necesario

Incorporar prácticas de eficiencia energética, tiene entonces por objetivo:

- Mayor rentabilidad, al reducir los costos
- Mayor vida útil de los equipos
- Seguridad en la instalación eléctrica
- Correcta cosecha y conservación de la leche
- Uso responsable de los recursos naturales
- Reducción de la huella ambiental

5. Circularización de nutrientes en tambos

Gestión de efluentes y aprovechamiento de los nutrientes que antes se disponían (estiércol y orina en agua) para el abono de manera orgánica a partir de la separación de los líquidos de los sólidos.

De esta manera, se busca devolver los nutrientes que consume el ganado al suelo, de una manera controlada, y generar así un aprovechamiento de materia orgánica y de nutrientes para volver a ser utilizado por el animal.

6. Biogás

Digestión anaerobia de efluentes de tambo para generación de energía eléctrica a partir del biogás. La producción de biogás permite atender el consumo eléctrico mediante la introducción de energías "verdes" neutras en emisiones de gases de efecto invernadero y generadas en la fuente a partir de subproductos y de los propios desechos de los procesos empleados.

El efluente clarificado ingresa al biodigestor a través de una fosa de calentamiento donde se recircula agua caliente que recupera energía del moto-generador. El biogás generado es conducido por medio de un soplador al sistema de purificación (des-humidificación y desulfurización), para ser luego utilizado en el moto-generador para la generación de energía eléctrica, que es consumida en el propio establecimiento y, en caso de haber excedentes, pueden ser inyectados a la red.

Descripción general sobre las ideas de proyecto seleccionadas

Cadena de valor láctea

Para la cadena de valor láctea, el proyecto se propone la transformación del sistema logístico de la cadena de valor láctea, optimización y potencial para el reemplazo progresivo de la flota de transporte existente por vehículos con cero emisiones, la introducción de cambios en el equipamiento de frío del tambo; la mitigación de riesgos al introducir herramientas y procedimientos para la trazabilidad plena.

El Proyecto tiene co-beneficios potenciales para diferentes agentes de la cadena de valor. El costo de la logística en la cadena láctea excede anualmente los 28,3 millones de dólares y cada tonelada de producto en promedio recorre 48 km.

Mejorar la sostenibilidad de la cadena de valor láctea mediante la reducción de la huella de carbono, la disminución de los costos de transporte, la mejora del precio al productor primario, el aprovechamiento de los excedentes de energía eléctrica renovable en el país, la introducción de herramientas de TIC para la reducción de la pérdida de alimentos y el aseguramiento de la calidad de los productos lácteos en la fase de distribución y el incremento de la competitividad internacional de la producción exportable vía reducción de costos y de la huella de carbono de los productos de exportación.

Cadena de valor de la carne bovina

En el marco de la cadena de valor de la carne vacuna, el proyecto piloto busca realizar la evaluación de proyecto para la revalorización de residuos de la industria frigorífica cárnica en Uruguay y reducción de la huella ambiental de la cadena de valor de la carne bovina.

El objetivo es realizar un estudio de prefactibilidad para un proyecto de inversión en la industria frigorífica, incluyendo la revalorización de residuos, la reducción de los costos de tratamiento en la transformación industrial, disminución de los costos de tratamiento y restauración en los sistemas afectados (aguas, suelos).

El proyecto tiene beneficios ambientales (reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, reducción de la contaminación), económicos (generación de un nuevo flujo de ingresos, diversificación de la producción) y de mejora de la competitividad internacional (elevación de los estándares ambientales de la producción).

Parte 2: Orientaciones para la elaboración de una Hoja de Ruta hacia una Economía Circular

En este tramo del documento se delinearán aquellos elementos que pueden constituir la arquitectura central a partir de la cual se elabora de una hoja de ruta para avanzar hacia la economía circular en los países que han hecho parte de este proyecto regional.

Se deja constancia aquí que estas orientaciones representan un aporte metodológico para contribuir a los procesos de elaboración de la hoja de ruta en cada uno de los países según sus circunstancias, el estado de avance logrado en materia de economía circular, la gobernanza y los mecanismos de coordinación institucional y la voluntad política de adoptar un sendero hacia la economía circular en el contexto nacional.

2.1. El valor de una Hoja de Ruta hacia la Economía Circular

La economía circular es relevante pues a partir de su materialización plena sería posible entonces:

1. Continuar con los procesos de crecimiento económico sostenible en los ámbitos de generación de valor, minimizando la extracción de recursos y la reducción de emisiones de GEI;
2. Ofrecer a las empresas de las cadenas de valor láctea y carne vacuna la oportunidad de convertir las ineficiencias actuales de los esquemas de producción lineales en valor agregado;
3. Las ineficiencias en las cadenas productivas con frecuencia van más allá de los residuos de la producción y se centran en la subutilización de capacidades, la limitada vida útil de los productos, la utilización de materiales no sostenibles y el valor desperdiciado al final de la vida útil;
4. El cambio hacia la circularidad se sustenta en tres tendencias en desarrollo:
 - o la tendencia a centrarse más en el cliente,
 - o el impulso a la sostenibilidad, y
 - o las tecnologías de apoyo.

De modo que, el enfoque en clave de economía circular hace y hará posible crear un efecto positivo en el ambiente a escala del territorio nacional y no solo limitarse o atenuar los actuales y eventuales impactos desfavorables de la producción y del conjunto de las actividades humanas sobre los ecosistemas y sobre la propia sociedad en la que esas actividades se desarrollan.

2.1.1. La relación entre la Economía Circular y el Cambio Climático

La Contribución Determinada a nivel Nacional tiene como "objeto atender las disposiciones establecidas en el Acuerdo de París, así como también promover la adaptación y mitigación en Uruguay ante el desafío del cambio climático de manera de contribuir al desarrollo sostenible del país...".

La economía circular permite obtener beneficios ambientales en términos de la mitigación y adaptación al cambio climático, particularmente en la reducción de emisiones,

en la mejora de la resiliencia de las actividades económicas y, asimismo, en lo que concierne a la calidad ambiental.

Para alcanzar las metas climáticas, son críticas las soluciones que puedan reducir aquellas emisiones que son más complejas de mitigar. En este sentido la economía circular permite construir estrategias concretas para alcanzar la reducción de emisiones de GEI comprometida por el país.

El planteo hacia la utilización de materiales renovables se alinea con el uso de recursos de menor impacto en su huella de carbono. En efecto, por ejemplo, retornar la materia orgánica y los nutrientes a los suelos aumentará la capacidad de éstos de actuar como reservorio de carbono y aumentar el contenido de carbono en los suelos, incluso removiendo carbono de la atmósfera.

Como afirma la Fundación Ellen MacArthur (2019), la economía lineal de “extraer-producir-consumir-desperdiciar” es altamente extractiva, emplea muchos recursos y produce gases de efecto invernadero (GEI). Es por ello que la descarbonización del sistema energético es necesario y urgente, una meta en la que en Uruguay se ha avanzado decisivamente.

No obstante, también se requiere una transformación en la manera en que se producen y utilizan los bienes. El 45 % de las emisiones de GEI, afirma sobre este tema la Fundación Ellen MacArthur, están directamente vinculadas con la producción de bienes y el uso y cambio de uso de la tierra.

2.1.2. Relevancia y valor de la Economía Circular para las cadenas de valor láctea y de la carne bovina

De acuerdo con la NDC de Uruguay, el perfil de emisiones de Uruguay está fuertemente influido por las emisiones relacionadas con la producción de alimentos, pues más del 70% de las emisiones totales y todas las remociones de CO₂ de la atmósfera, según el INGEI 2017, corresponden al sector agropecuario, cuyos dos tercios son originadas en la producción de carne vacuna. Este sector, que incluye la Ganadería, y el Sector Residuos, representa el 93.4 % de las emisiones de CH₄ y el 98.7 % de las emisiones de N₂O.

Abordar las emisiones en el sistema alimentario presenta un desafío especialmente complejo. En la cadena de valor de los alimentos, la reducción de GEI implica no solo introducir nuevas tecnologías y procesos sino, además, cambiar los hábitos de consumo y producción y descarbonizar las cadenas de suministro de alimentos, por ejemplo, en la operación de las cadenas de frío y en la logística y transporte.

Por lo tanto, la EC ofrece un enfoque que transforma la manera en que se diseñan, producen y utilizan los bienes.

Este marco reduce las emisiones de GEI en la economía mediante estrategias que:

- reducen las emisiones de gases de efecto invernadero a lo largo de las distintas fases de las cadenas de valor,
- retienen la energía incorporada en productos y contribuyen a capturar carbono en el suelo y en los productos.

Para alcanzar las metas climáticas globales, se necesitará un cambio fundamental en la manera que la economía funciona y crea valor y la economía circular es, se sostiene, uno de los principales medios para alcanzarlo.

Los principios de la economía circular aplicados en el sistema alimentario para reducir las emisiones de GEI son esenciales para abordar eficazmente el cambio climático, así como aprovechar otros beneficios adicionales y complementarios, como ya fuera analizado anteriormente.

La economía circular favorece a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero al eliminar el residuo desde el diseño y mantener los materiales en uso más tiempo, a la vez que se expanden las prácticas de agricultura regenerativa.

En el caso de Uruguay, la mayor parte de las emisiones del sector agropecuario provienen de la ganadería, la gestión del suelo y de los nutrientes, procedentes de la producción de alimentos, fibras y la forma en que se gestiona el suelo.

La producción de alimentos es parte de la cadena de valor que incluye desde la fase inicial de producción hasta el consumo y eliminación final de los alimentos y los residuos relacionados.

Las emisiones no solo se relacionan con la producción en la fase primaria, que incluye las emisiones de metano de la fermentación entérica, sino también de la deficitaria gestión de las excretas, del uso de fertilizantes, de la disposición de las aguas residuales durante la fase industrial, de la utilización de agua y energía a lo largo de toda la cadena de producción y logística y de los residuos alimenticios al final de la cadena.

Por lo tanto, la economía circular podría reducir las emisiones al capturar el carbono en el suelo y minimizar las emisiones de carbono en la cadena de suministro, eliminando los residuos desde el diseño, manteniendo los materiales en uso y regenerando los sistemas naturales de la cadena de valor láctea y de carne vacuna.

2.2. La estructura de la hoja de ruta

El proceso de transformación necesario para aprovechar la ventaja circular tiene dos componentes clave:

- I) Estrategia
- II) Implementación

La estrategia consiste en el proceso de planificación que conviene desarrollar en cuatro pasos principales:

1. Definición de la visión,
2. Selección de las oportunidades de negocio,
3. El apropiado dimensionamiento del valor y
4. La evaluación precisa de las deficiencias de capacidades.

La fase de implementación se centra en la aplicación real y su adaptación de acuerdo con las lecciones aprendidas. En el ámbito empresarial, la transformación en clave de economía circular requiere un cambio fundamental en las organizaciones, el ecosistema de socios y de los clientes.

2.2.1. Visión a largo plazo

Se debe desarrollar una visión de cuáles son y cómo se aprovecharán las oportunidades de la economía circular y planificar los cambios necesarios para guiar y establecer las metas y objetivos.

Para ello, se deben profundizar las fases de planeamiento en esta materia, pasando desde el plano estratégico, la visión a largo plazo y la consideración de la dimensión macro del análisis, ya en gran medida abordadas de manera sistemática por Uruguay, y avanzar ahora en el examen de las condiciones sectoriales, considerándolas preferentemente desde el enfoque de las cadenas de valor.

Se destaca la necesidad de avanzar en dirección de la economía circular en las cadenas de valor de alimentos, teniendo en cuenta la exigencia competitiva que esas cadenas entrañan, en cuanto en ambos casos hacen parte de cadenas de valor global.

Por lo tanto, es clave intensificar aún más el desarrollo de nuevas experiencias piloto, a escala creciente, y de reconocimiento por iniciativas exitosas, por ejemplo a la manera del proyecto Biovalor; en cuanto esas iniciativas se adecuan a los requerimientos y estándares, que permitan identificar y destilar prácticas probadas de modo que sean útiles para hacer la transición hacia la economía circular más eficiente y expedita, a la vez que se constituyan en incubadoras de firmas o actividades a partir de experiencias ya probadas.

2.2.2. Principios Rectores

Los principios rectores para dar dirección a la hoja de ruta deben considerar:

- Alineación de la economía circular con las prioridades de políticas existentes

Identificación de sinergias entre la economía circular y las prioridades y planes nacionales. En lugar de desarrollar una estrategia aislada de "economía circular" para que se sitúe junto a las estrategias existentes de desarrollo sostenible, energético, industrial, de "crecimiento verde" y respuesta al cambio climático, por ejemplo, se deberían identificar intervenciones y políticas específicas que puedan acelerar la consecución de los objetivos nacionales de desarrollo existentes, así como los objetivos de las diversas estrategias sectoriales en la que la estrategia de economía circular actúe sinérgicamente de manera transversal e impregne las otras concepciones de largo plazo.

- Preservación de los principios

El desenvolvimiento de la economía circular debe estar asentado en un plexo de principios relevantes: equidad, el principio precautorio, la transición justa, la consideración de los grupos vulnerables, en la fase de transformación, la protección de los ecosistemas y del capital natural, como legado a las próximas generaciones, entre otros.

- Consideración de los fundamentos

Se deben identificar las reformas prioritarias de la política nacional en apoyo de las actividades de la economía circular. El gobierno, en colaboración con las empresas y otras partes interesadas, deberían realizar también un mapa de las políticas fiscales y comerciales existentes, identificar cuáles de esas políticas desalientan la innovación nacional y la inversión extranjera, y aplicar las reformas

adecuadas para eliminar los obstáculos que presentan para avanzar hacia una economía circular.

- **Desarrollo de instrumentos**

Se deben desarrollar mecanismos e instrumentos financieros para apoyar y reducir el riesgo de las inversiones tempranas en las cadenas de valor de la EC. Tanto si son intensivas en tecnología o en capital, como si no lo son, las innovaciones en materia de EC deben ir acompañadas de formas innovadoras de financiación si quieren ser adoptadas.

Muchos esfuerzos para establecer facilidades de financiación a gran escala para la EC en los países en desarrollo aún no se han puesto en marcha, dada la ausencia de un sólido flujo proyectos adecuados.

Las inversiones circulares suelen considerarse de alto riesgo, debido a su carácter innovador y a las incertidumbres en torno a la valoración del negocio. Entre las restricciones para su concreción también se encuentran la larga vida útil de los activos, las dificultades en torno a los modelos de propiedad de los productos para la reutilización y la re-fabricación, la incertidumbre en torno de la capacidad de repago de los proyectos y del flujo de caja que puedan generar, y la naturaleza intersectorial, transversal, de los modelos de EC.

2.2.3. Áreas de intervención

Se identifican a continuación las intervenciones que serán necesarias hacia una economía circular de acuerdo con las barreras identificadas a lo largo del estudio:

- **Normativas y regulatorias**, así como las relativas a los plazos para la modificación de la normativa y reglamentación específica o de los plazos para la aprobación de proyectos e iniciativas.
 - Evaluar las condiciones marco y comprometerse activamente a darles forma y participar en la elaboración de la normativa mediante
 - Asociación con los grandes actores
 - Buscar asistencia jurídica
 - Participar en el discurso político
- **Económicas**. El tamaño del mercado nacional y la exposición del sector al mercado internacional genera barreras en términos de implementación de iniciativas con un repago de mediano a largo plazo.
 - Evaluar holísticamente los beneficios de la EC
 - Comprender los requisitos de financiación específicos del modelo de negocios
 - Desarrollar estrategias de mitigación de riesgos específicos
 - Determinar los requisitos de financiación
 - Identificar los instrumentos de financiación
- **De infraestructura**. Pueden existir diferencias considerables por la variedad de escalas en los establecimientos productivos que existen a nivel país.

- Capturar el valor de la capacidad infrautilizada de los productos y servicios
- Facilitar el paso de pequeños proyectos piloto a operaciones comerciales y a gran escala
- **Tecnológicas.** Aún no hay suficiente desarrollo local en algunas áreas y se genera un producto con relativamente escaso valor agregado sectorial.
 - Aprovechar el potencial circular a lo largo de toda la cadena de valor
- **Culturales.** Es conveniente también fortalecer la concienciación y el conocimiento específico en términos de beneficios de la EC para los productores, así como el aumento de la conciencia de los consumidores finales respecto de esta misma cuestión que requiere una difusión masiva dirigida a impulsar el cambio de comportamientos.
 - Abordar todos los componentes de la dimensión cultural
 - Definir los componentes específicos a nivel cadena de valor y de funcionalidad
 - Gestionar el cambio de cultura con un programa específico

2.2.4. Los objetivos

Resta mucho por hacer para sustituir progresivamente la economía lineal y mitigar sus efectos sobre el ambiente, por ejemplo, en términos de pérdida de biodiversidad, contaminación, agotamiento de recursos y cambio climático.

La profunda transformación que conlleva la economía circular (por ejemplo, el impacto en las habilidades requeridas para los puestos de trabajo) también posee consecuencias socioeconómicas y territoriales que requerirán garantizar oportunidades de inversión adecuadas para desarrollar y desplegar nuevas tecnologías e infraestructuras.

Figura 5. Recomendaciones para la economía circular

Fuente: elaboración propia



2.2.5. Indicadores

Adicionalmente a los indicadores propuestos de manera general en la Matriz de indicadores para medir los avances de Economía Circular en los cuatro países, elaborada y presentada como Entregable 3.4, a continuación, en la Figura 6, se identifican los indicadores sugeridos preliminarmente para las cadenas de valor láctea y de la carne vacuna para Uruguay.

Figura 6. Matriz de indicadores Cadena de valor carne bovina

Fuente: elaboración propia

	ASPECTO	DETALLE	INDICADOR	UNIDAD
ENTRADA DE MATERIALES, ENERGÍA Y AGUA	MATERIALES	MATERIAS PRIMAS RECUPERADAS	Materias primas recuperadas específicas del sector vacuno	Ton
	ENERGÍA	ENERGÍA RENOVABLE Y LIMPIA	Aprovechamiento de la biomasa en la CVCB (contenido ruminal)	KW
GRADO DE VALORIZACIÓN E IMPACTOS DE LA ECONOMÍA CIRCULAR	RECURSOS DESCARTADOS	RESIDUOS	Recuperación de componentes o materiales en la CVCB (lodos y contenido ruminal)	ton
			Tasa de recuperación de componentes o materiales en la CVCB (lodos y contenido ruminal)	%
		RESIDUOS DE EMPAQUE Y ENVASADO	Reciclaje de componentes o materiales CVCB (materiales de empaque)	ton
			Tasa de reciclaje de componentes o materiales CVCB (materiales de empaque)	%
	AGUA	TRATAMIENTO Y RE-USO	Aguas Industriales de la cadena de carne bovina	m3, %
	IMPACTO AMBIENTAL Y CC		Reducción de emisiones GEI en la CVCB	Ton CO2e
	COMPETITIVIDAD Y PRODUCTIVIDAD		Ahorro por optimización logística para la CVCB	km recorridos / % ahorro

Figura 7. Matriz de indicadores Cadena de valor láctea

Fuente: elaboración propia

	ASPECTO	DETALLE	INDICADOR	UNIDAD
ENTRADA DE MATERIALES, ENERGÍA Y AGUA	MATERIALES	MATERIAS PRIMAS RECUPERADAS	Materias primas recuperadas específicas del sector lácteo	Ton
	ENERGÍA	ENERGÍA RENOVABLE Y LIMPIA	Aprovechamiento de la biomasa en la CVL (efluentes de tambo)	KW
GRADO DE VALORIZACIÓN E IMPACTOS DE LA ECONOMÍA CIRCULAR	RECURSOS DESCARTADOS	RESIDUOS	Recuperación de componentes o materiales en la CVL (lodos)	ton
			Tasa de recuperación de componentes o materiales en la CVL (lodos)	%
	RESIDUOS DE EMPAQUE Y ENVASADO		Reciclaje de componentes o materiales CVL (materiales de empaque)	ton
			Tasa de reciclaje de componentes o materiales CVL (materiales de empaque)	%
	AGUA	TRATAMIENTO Y RE-USO	Aguas Industriales de la cadena LÁCTEA	m3, %
		IMPACTO AMBIENTAL Y CC	Reducción de emisiones GEI en la CVL	Ton CO2e
	COMPETITIVIDAD Y PRODUCTIVIDAD	Ahorro por optimización logística para la CVL	km recorridos / % ahorro	

2.2.6. Acciones

Las acciones por ejecutar, en el corto, mediano y largo plazo, deben alinearse de manera tal que permitan al inicio del proceso de transformación la apropiada consideración de diversos aspectos vinculados al estado de situación en el arranque de la transición, los progresos que se registran, el marco normativo, las prioridades de política y, muy especialmente, las circunstancias nacionales, en la fase de transición hacia la economía circular y luego en la etapa de adopción plena de ese paradigma.

Entre las acciones propuestas en función de esas condiciones en el país, se especifican las siguientes:

En el corto a mediano plazo, acciones orientadas a hacer posible e impulsar la transición:

- Una reconsideración o revisión de la prioridad de la transición hacia la economía circular en el contexto de la orientación actual de las nuevas políticas vigentes.
- Reformular, de considerarse necesario una nueva estructura de gobernanza, en particular a la luz de los cambios que puedan haberse introducido en la estructura gubernamental.

- La consideración de las prioridades sectoriales del país, en el momento actual, teniendo en cuenta las modificaciones en esas prioridades que pudieran surgir de las necesidades vinculadas a los planes de recuperación verde que pudieran ponerse en marcha para atenuar los efectos adversos de las políticas para contener la pandemia.
- Análisis de las oportunidades de progresar en clave de economía circular en actividades productivas de menor impacto relativo en el producto bruto interno, especialmente en pequeñas y medianas empresas, pero con relevancia en términos de su peso en el empleo, la distribución y el desarrollo territorial, y su densidad productiva.
- Asimismo, análisis de las oportunidades de progresar en clave de economía circular en actividades productivas que producen impactos considerables en términos de su huella ambiental y en las que es posible, vía esfuerzos en clave de economía circular, reducir esos impactos, agregar valor, y fortalecer las articulaciones transversales entre distintos sectores de la producción y diferentes cadenas de valor.
- Diseño de políticas para impulsar la economía circular que reduzcan los efectos desfavorables durante la transición sobre los grupos más vulnerables y los agentes económicos más afectados por los cambios que se produzcan en sus distintos ámbitos de competencia, es decir, aquellos que podrían resultar desfavorecidos como consecuencia de las transiciones que se desplieguen.
- Desarrollar un sistema de indicadores adaptado a la medida de las condiciones del país y con especificidades para cada una de las cadenas de valor relevantes, tomando como referencia los sistemas ya existentes y aplicados en el plano internacional, y adaptándolos a las circunstancias nacionales, en caso de ser apropiados, y, también, considerando el modelo de la matriz propuesta por este proyecto regional para este propósito, en este último caso si resultara adecuada.
- Introducir un esquema de criterios de riesgo específico para evaluar los diversos riesgos de la transición (riesgos físicos, para los activos físicos y el capital instalado; riesgos de mercado; y riesgos contingentes asociados con los cambios provocados en la demanda por las transiciones que se pongan en marcha) y, subsecuentemente, elaborar mecanismos de gestión de riesgos.
- Considerar la posibilidad de avanzar en la elaboración de las cuentas ambientales nacionales e integrarlas al sistema de cuentas nacionales que hacen parte de la contabilidad nacional. De esta manera sería posible disponer de unos precios de cuenta para hacer la evaluación costo/beneficio de los proyectos en clave economía circular y cuantificar los activos intangibles que la economía circular contribuye a poner en valor. Asimismo, se podría contar con una valoración sistemática de aquellos activos ambientales que se comienzan a proteger o recuperar, o que, por el contrario, son en la actualidad afectados (degradados) por inacción o por un cuidado insuficiente en la situación *business as usual*.
- Identificar, seleccionar, diseñar en detalle e implementar proyectos de carácter piloto como mecanismo demostrativo principal de la factibilidad y conveniencia de avanzar con una Hoja de Ruta para promover la innovación circular y poder acelerar la transición hacia la economía circular en el país, de modo general, y en las principales cadenas y redes de valor consideradas.

- Hacer una estimación de necesidades de inversión y financiamiento a cinco años, con el objeto de determinar la magnitud de los recursos necesarios, y prever las exigencias presupuestarias, el impacto fiscal y la posible estructura de fondo más idónea de manera plurianual.
- Crear un Fondo para la Economía Circular que esté especializado en esta materia, de modo de poder evaluar, seleccionar y luego impulsar y facilitar proyectos en clave de economía circular que estén siendo propuestos por el sector privado, teniendo en cuenta entre los criterios de selección la inclusión de aquellos programas y proyectos de carácter estratégico.
- Este Fondo para la Economía Circular podría contemplar también la posibilidad de financiar actividades de asistencia técnica para facilitar la preparación y evaluación de proyectos.
- El Fondo podría asimismo contribuir a movilizar recursos de fuentes privadas y promover la asociación público-privada en proyectos de gran envergadura, por ejemplo los relacionados con inversiones en materia de infraestructura.
- Desarrollar instrumentos financieros adecuados a las condiciones requeridas para la transición hacia la economía circular. Esos instrumentos deberían permitir, en particular, contribuir a mitigar los riesgos de esa transición y atender las necesidades de financiamiento de modo que los productos financieros estén a la medida de las nuevas actividades que se habrán de desarrollar. Entre otras deberían contemplarse las cuestiones vinculadas a:
 - mercados,
 - tecnologías,
 - curvas de aprendizaje,
 - inexistencia de proveedores y de servicios técnicos,
 - insuficiente conocimiento de la configuración financiera de los proyectos dado su carácter innovador,
 - modalidades contractuales en los vínculos entre cadenas,
 - determinación de precios de nuevos productos,
 - diseminación de información a los demandantes.
- Diseñar un procedimiento de Monitoreo y Evaluación para seguir la evolución del proceso de transición sociotécnica a lo largo del tiempo que permita producir rectificaciones y reorientaciones en las modalidades de la estrategia y de los programas en vigor, de evaluarse como necesario.

En el largo plazo, acciones orientadas a consolidar los procesos de la economía circular y conservar su dinámica de cambio:

Se entiende que la etapa de la transición puede extenderse en el tiempo, lo que haría inapropiado concebir acciones específicas con excesiva antelación. Teniendo en cuenta, además, la velocidad del cambio tecnológico en curso y alguna incertidumbre sobre la velocidad de la transición, como se menciona, se propone solo indicar algunos criterios que parecen relevantes para orientar estratégicamente la etapa de largo plazo.

- Asegurar la convergencia de los procesos de despliegue de la economía circular, de la bio-economía, las necesidades de la respuesta climática -tanto en adaptación como en mitigación- y el desarrollo sostenible, de modo que haya consistencia conceptual y consistencia en la acción en el largo plazo y se aprovechen apropiadamente las sinergias existentes entre esos distintos enfoques transformadores.
- En un contexto de restricción de carbono y un presupuesto de carbono limitado y tendiente a cero, Uruguay debe hacer esfuerzos para capturar los beneficios de una dotación de recursos significativamente basada en el capital natural, como la que efectivamente dispone, que puede aprovecharse más eficazmente y más prolongadamente en el contexto de la circularidad en línea, con los objetivos del desarrollo sostenible.
- Esta etapa de largo plazo debe tener en cuenta que los cambios disruptivos que se producen en el mundo son y serán de naturaleza aún más radical y podrían acelerarse e intensificarse, generando variaciones sustantivas en el paisaje de riesgos macro económicos, financieros e, inclusive, para los modelos de negocios que se despliegan a la escala microeconómica. Entre ellos se cuentan cuestiones como:
 - **El cambio climático.** Puede provocar transformaciones estructurales en el perfil de riesgo de las empresas, y en las condiciones de operación de los mercados, la emergencia de tecnologías disruptivas y la introducción de nuevos materiales, modificaciones en el comportamiento del consumidor y, por ende, cambios del lado de la demanda.
 - **La revolución digital.** Exhibe una promesa de transformación potente, pero implica riesgos en cascada asociados con la aceleración de los cambios y de la velocidad a la que se deben tomar las decisiones, desplazando además actividades tradicionales y segmentos enteros de ocupación de la mano de obra, mientras emergen nuevas demandas de capacidades técnicas y nuevas calificaciones.
 - **La incertidumbre geopolítica.** La tensión geopolítica actual así como las transformaciones en las constelaciones de poder acentúan las dificultades para la planificación a largo plazo y aumentan las exigencias de flexibilidad, la necesidad de desarrollar una capacidad de respuesta rápida y de decisión informada.
 - **La debilidad de la economía mundial y la volatilidad financiera.** Las tendencias prevaecientes parecen prolongarse en el tiempo e incluso agudizarse, con un incremento de la competencia por mercados, fluctuaciones de precios de las materia primas, concentración en cadenas de valor y distorsiones en la formación de precios y otras perturbaciones en el funcionamiento de la economía mundial, agudizadas por la influencia de los conflictos geopolíticos.

Finalmente, la velocidad del cambio futuro determinará los plazos en los que se desenvuelven los procesos de transición, que, a priori, es muy dificultoso anticipar. Solo hay certeza sobre la inexorabilidad de cambios acelerados y persistentes y respecto de la necesidad de tomar decisiones que prevén y mitiguen el espectro de riesgos en cuanto sea posible.

Acciones a considerar en las cadenas de valor láctea y de la carne vacuna

La cadena láctea y la de la carne vacuna proporcionan medios de vida claves a diferentes actores económicos y sociales relevantes en el país, a la vez que aportan a la alimentación a escala global una oferta nacional que es vital para una parte de la población mundial.

Para la implementación de una hoja de ruta de economía circular en la cadena de valor láctea y en la de la carne vacuna, la visión de la EC en las cadenas de valor debe tener en cuenta algunos abordajes compartidos por ambas cadenas de valor y acciones comunes vinculadas entre otras cuestiones al uso de la tierra y cambio en el uso de la tierra, pero también a la eficiencia en el uso de los recursos naturales, la minimización de los impactos ambientales de las actividades productivas, y la asignación eficiente en el nexo suelo-agua- usos competitivos de la tierra. Entre ellas se cuentan las siguientes cuestiones:

- Considerar una meta aspiracional orientada a avanzar hacia emisiones de GEI tendientes a cero o incluso negativas: las emisiones netas de gases de efecto invernadero, incluido el secuestro de carbono, en toda la cadena de valor deben tender en el largo plazo a ser nulas o incluso negativas, una vez se haya convalidado esta meta a nivel nacional.
- Aspirar a ciclos cerrados de nutrientes del suelo: Los nutrientes extraídos del suelo se devuelven a los mismos suelos, al evitar fugas al ambiente, y los niveles de nutrientes se optimizan cuidadosamente para reducir el uso de fertilizantes artificiales.
- Generación cero de residuos: No hay residuos en las explotaciones lecheras, en la fase primaria de la cadena de la carne bovina, y en la fase de transformación (plantas industriales para la elaboración de productos lácteos, y en los frigoríficos) y, prácticamente, todos los flujos de residuos que se generan se tratan y reutilizan, o reciclan, para maximizar la recuperación de valor y, a la vez, minimizar la huella ambiental.
- Recuperación y reutilización del agua: La ganadería debiera evitar presionar con su demanda sobre la disponibilidad de agua dulce de modo que esta sea considerada como renovable para la producción de alimentos humanos.
- Preservación del suelo y de la tierra: La actividad ganadera no debiera limitar la disponibilidad de tierra cultivable para la producción de otros alimentos, evitar impulsar el cambio negativo en el uso del suelo y eliminar la deforestación, mientras la actividad, por el contrario, logra generar impactos positivos fortaleciendo, en cuanto sea posible, la resiliencia de los paisajes agrícolas.
- Introducir las actividades destinadas a la conservación de la biodiversidad en los modelos de negocios: El suelo, el paisaje y la biodiversidad se priorizan y se incorporan estructuralmente al modelo de negocio de las explotaciones de ambas cadenas, de manera tal de reforzar la sostenibilidad de la producción, reducir al máximo las posibilidades de ser sometido a gravámenes asociados a la huella de carbono o la huella ambiental, tal como están siendo introducidos o planeados en la legislación comercial de los algunos de los principales mercados de destino de la producción nacional.

Por lo tanto, los principios de la economía circular pueden ayudar a conciliar competitividad y sostenibilidad a la escala común de las cadenas de valor.

Figura 8. Marco conceptual de sostenibilidad para las cadenas de valor láctea y carne vacuna
Fuente: elaboración propia



Criterios ambientales

Ciclos cerrados y procesos regenerativos son elementos clave para la economía circular:

- Reducción del uso de fertilizantes y antibióticos
- Reciclaje de nutrientes de residuos y otros sub-productos
- Extensión ciclo de vida del ganado

Criterios socioeconómicos

Mejoras continuas sistemáticas a partir de una cadena de valor colaborativa:

- Innovación mediante nuevas tecnologías, modelos de negocios y fuentes de ingresos
- Liderazgo mediante mejores prácticas, compartir conocimiento, ambición y conciencia
- Colaboración entre establecimientos, investigadores, consumidores y otros actores

Debe recordarse nuevamente que, en el caso de Uruguay, el estudio se ha enfocado a la escala de las cadenas de valor, por lo cual se examinan aquí algunas de las posibles acciones a desarrollar para consolidar las cadenas en clave de economía circular.

En lo que concierne a cada una de las cadenas de valor analizadas, es posible indicar acciones dirigidas a intensificar y consolidar la transición hacia la economía circular en la cadena respectiva, en una secuencia que debe ser flexible, según se adviertan las oportunidades existentes, se coaliguen distintos actores socioeconómicos, se mantengan o refuercen los marcos regulatorios y legales más adecuados, y sea posible mantener la presencia en mercados nacionales crecientemente competitivos y, en algunos casos, cada vez más regulados, para proteger al productor nacional.

En lo que concierne a la **cadena de valor láctea** es posible mencionar, entre otras, las siguientes acciones:

En la fase primaria:

- Acciones para la mejora en la cría y en la salud del rodeo, mediante la utilización de servicios de genética, de manera de aumentar la productividad, al mejorar rasgos como la ganancia de peso vivo y la producción de leche o la fertilidad.

- Mejorar la eficiencia reproductiva y extender la vida reproductiva del animal, de manera de perfeccionar el rendimiento de vida útil por animal y reducir las intensidades de emisión de GEI.
- Mejora en el manejo de la alimentación del ganado, mediante un mejor manejo de los pastizales, especies mejoradas de pasto (p. ej. mezcla de gramíneas y leguminosas), mezcla de forraje, procesamiento de alimento (p.ej. picado, tratamiento) y el uso estratégico de suplementos, preferiblemente aquellos disponibles localmente.
- Acciones relacionadas al impulso de los procesos para la circularización de nutrientes en tambos.
- Acciones relacionadas al impulso de los procesos para la implantación de tecnologías emergentes de recuperación química y biológica de fósforo, a la vez contaminante y recurso escaso, y de nitrógeno, mediante, entre otras, inversiones en el procesamiento de estiércol.
- De modo general, mejorar la gestión de los residuos animales, su almacenamiento y aprovechamiento energético. Los nutrientes totales del estiércol del ganado exceden los nutrientes de los fertilizantes sintéticos, a la vez que su producción es de elevada intensidad energética, mejorando la eficiencia en el uso de los recursos naturales.
- Aprovechamiento de las aguas residuales, con gran contenido de materia orgánica y nutrientes
- Mejora de la eficiencia en el aprovechamiento de la energía de la biomasa en la producción de forraje y luego de la conversión de biomasa en leche.
- Un análisis de la eficiencia técnica de los diferentes grupos de productores de leche muestra que los productores con manejo empresarial son técnicamente más eficientes que los productores familiares pero ambos grupos podrían obtener un mayor nivel de productividad mejorando su respectiva eficiencia técnica, con lo cual convendría emprender acciones para lograrlo, aumentando tanto su eficiencia como su productividad, al mejorar las prácticas de gestión del tambo y lograr una asignación más eficiente de insumos.
- Acciones para la introducción de sensores IoT en los tambos para conocer las condiciones meteorológicas y la temperatura ambiente; en el suelo para conocer el estado de las praderas, los minerales utilizadas y los pesticidas empleados; en los animales para conocer su estado físico, temperatura corporal, posición geográfica, previniendo enfermedades, entre otras cuestiones.
- Concretar el potencial de mejora en la rentabilidad de las empresas que operan en la fase primaria mediante la intensificación de la producción, aumentando la carga animal por hectárea, combinada con una potenciación de la cosecha de forrajes, según concluyen estudios recientes. No obstante, para lograr la adopción de este modelo productivo más intensivo es necesario realizar inversiones en el rodeo lechero y en la adecuación de la infraestructura para el manejo de la alta carga. Los estudios mencionados concluyen que, dado que los sistemas tienen una mayor complejidad, requieren una alta capacidad de gestión, recursos humanos calificados, más asistencia técnica, un capital más elevado para realizar las inversiones y mantener un mayor capital de giro.

- Acciones para ampliar la evaluación de la eficiencia energética en tambos e introducir las mejoras de eficiencia priorizadas mediante la implementación del programa de mejoras de eficiencia energética con énfasis en proyectos que combinen reducción de emisiones de GEI (independientemente de su magnitud individual).
- Aprovechamiento de fuentes de energía renovable.

En la transformación industrial:

- Considerar acciones para la evaluación continua de la conveniencia de introducir innovaciones de envases intermedios y finales, su potencial de reuso, su condición de reciclabilidad y la oportunidad para la introducción de procesos de logística inversa.
- En el sector MIPYME, considerar la conveniencia de diseñar y/o reenfocar apoyos del tipo asistencia técnica para el procedimiento de habilitaciones y registros en general y para la realización de las inversiones requeridas; asistencia técnica y capacitación en áreas como la gestión y los procesos tecnológicos y de calidad; sensibilización y facilitación en estrategias asociativas para contribuir a disminuir costos fijos de algunas actividades estratégicas, entre otros (INALE-MIEMDI-NAPYME).
- Acciones para eliminar residuos de la producción y de la entera cadena de suministros.

En el transporte:

- Acciones para la mejora el acopio y transporte de leche y productos lácteos mediante la optimización de las modalidades de logística y la inversión en el equipamiento necesario para los sistemas de frío en los tambos y durante el transporte de la producción. Debe recordarse que el 64% de los costos logísticos totales se lo lleva la remisión de leche a planta. La optimización de el entero sistema logístico permitiría reducir costos totales.
- Estas acciones deberían incluir la posibilidad de electrificación de la flota de transporte en la que descansa la logística agroindustrial de la cadena de valor lácteo que permitiría la posibilidad de disminuir costos, reducir emisiones de gases de efecto invernadero y eventualmente aminorar la demanda de importaciones de combustibles fósiles, con impactos considerables a escala micro y macro.

En el comercio y la distribución:

- Acciones dirigidas a lograr mejoras de eficiencia en el comercio mayorista y minorista, reduciendo los requerimientos de energía en la logística, así como mediante la reducción de pérdidas importantes en los puntos de venta a partir de la utilización de sensores y el permanente monitoreo del stock de productos, disminuyendo además los residuos alimentarios, su transporte y disposición final. La estimación disponible más reciente indica que el factor de pérdidas más elevado (medido porcentualmente) que se observa en esta cadena de valor es el correspondiente a la distribución, mientras en la fase primaria se verifica aproximadamente el 31% de las pérdidas totales (Lema et al., 2017). Entre los factores y las condiciones que provocan esas pérdidas se incluyen en las distintas fases de la cadena son, entre otras, las siguientes:

- Pérdida de leche fresca: infraestructura de la red eléctrica en el tambo, caminería rural;
- Leche de descarte, por presencia de antibióticos o de mastitis;
- Merma de proceso;
- Insuficiencia de la cadena de frío;
- En consecuencia, se sugiere considerar acciones para la introducción en este ámbito de sensores para controlar la vida útil y el vencimiento de productos lácteos en góndolas, y la eventual virtualización de stock de productos disponibles.

Acciones en la **cadena de valor de la carne bovina**:

En la etapa primaria:

- De modo general, acciones para aprovechar el elevado potencial para mejorar la productividad de los sistemas de pastoreo de hacienda, en particular, al mejorar la gestión del pastoreo y, al mismo tiempo, reducir las emisiones de GEI y otros impactos ambientales a la vez que se conserva la biodiversidad, teniendo en cuenta que "se trata en su conjunto de un sector estancado en su rendimiento. Se estima que en promedio dicho sector se desempeña a un tercio de su techo productivo, al que podría acceder teniendo en cuenta tanto las condiciones edafo-climáticas, como la tecnología disponible comercialmente en Uruguay" (MVOTMA-SNRCC, 2016).
- Las acciones deberían apuntar a asegurar una mejora de productividad que atienda la gran brecha productiva dentro del grupo de productores ganaderos puros y una fuerte heterogeneidad productiva a nivel regional (Aguirre, 2018).
- Acciones para la mejora en la cría y en la salud del rodeo, mediante la utilización de servicios de genética, de manera de aumentar la productividad, al mejorar rasgos como la ganancia de peso vivo y la producción de leche o la fertilidad.
- Mejora en el manejo de la alimentación del ganado, mediante un mejor manejo de los pastizales, especies mejoradas de pasto (p. ej. mezcla de gramíneas y leguminosas), mezcla de forraje, procesamiento de alimento (p.ej. picado, tratamiento) y el uso estratégico de suplementos, preferiblemente aquellos disponibles localmente.
- Acciones para hacer más eficiente el manejo de los fertilizantes y avanzar en el aprovechamiento de residuos orgánicos obtenidos de la operación de los establecimientos, que mejoren el valor de la tierra, tendiente a la posibilidad de la reducción de su uso y la disminución de costos asociados a esa reducción.
- Acciones para la consolidación de la ganadería climáticamente inteligente puede contribuir a mejorar la competitividad y a reducir costos en la cadena.

En la transformación industrial:

- Si bien las plantas de faena cuentan en general con un avanzado desarrollo tecnológico, cumpliendo con las normas necesarias para exportar sus productos a los mercados más exigentes, algunos especialistas entienden que hay un po-

tencial remanente para incrementar la valorización de residuos de la transformación industrial y lograr una mejora de eficiencia en el conjunto de la industria, en particular a lo largo de los procesos utilizados en fase industrial de la cadena de valor, si bien la industria en el país tiene una largamente probada capacidad para ingresar a numerosos mercados en el mundo.

- Debe recordarse la importancia de este tipo de acciones si se tiene en cuenta que la estimación más reciente disponible sobre las pérdidas y el desperdicio en la fase de procesamiento industrial exhibe un factor de pérdidas calculado en el 4%, o alrededor del 5,4% del peso del animal en pie. Esas pérdidas se atribuyen a la inadecuada manipulación de los subproductos comestibles, la escasez del valor potencial de algunos de los subproductos o la insuficiente inversión en el desarrollo de esos subproductos para hacerles posible acceder al mercado (Lema et al., 2017).
- Acciones para la introducción de mejoras en los procesos de rendering, esto del tratamiento y elaboración de aquellos subproductos no comestibles que específicamente no están destinados al consumo humano que pueden ser utilizados por su contenido de proteínas, minerales o grasas. Los procesos de rendering requieren inversiones adicionales sea para modernización o ampliación de la capacidad instalada, que pueden llevarse adelante cuando se cuenta con una planta con la escala suficiente para enfrentar los costos de inversión y operación y mantenimiento.
- Acciones para avanzar hacia el máximo aprovechamiento de los varios residuos de los procesos de la industria frigorífica, incluyendo según la FAO los siguientes: lodos, contenidos del rumen y los intestinos, productos comestibles como sangre y vísceras, productos no comestibles (pelo y huesos), la grasa y las aguas residuales.
- La dependencia que para el adecuado flujo de los procesos en las plantas frigoríficas representa la efectiva prestación del servicio de retiro desde la planta de esos desechos por parte de algunas empresas que realizan esa tarea (que puede verse interrumpido por ejemplo por conflictos gremiales), y los costos del servicio que prestan, sugiere considerar acciones dirigidas a reducir esos voluminosos (en algunos casos) flujos de residuos.
- Acciones para el aprovechamiento extendido de la utilización del contenido ruminal para hacer compost y sustituir fertilizantes sintéticos o para el aprovechamiento energético del contenido ruminal, residuo generado en el proceso de faena, mediante su combustión en las calderas, utilizados para producir vapor para la planta industrial.
- Algunos análisis disponibles demuestran que hay importantes perspectivas de crecimiento y unos márgenes de precios más atractivos en ciertos nichos de mercado de esta cadena, como el de las carnes sostenibles, debido a la existencia de una fuerte demanda global para ese tipo de producto, que podría crecer a una tasa estimada de entre el 6% y el 40% anual durante los próximos años, con cual podrían considerarse acciones para impulsar el desarrollo de nuevos productos combinados con innovaciones en los sistemas productivos actuales (Criscuolo y Cuomo, 2018).

- Acciones destinadas a reforzar la formación de recursos humanos en el área tecnológica industrial.
- Asimismo, ejecutar acciones para remover potenciales restricciones en términos de equipamiento de alta tecnología para la experimentación industrial, a escala de laboratorio o incluso mediante el desarrollo en nuevas plantas piloto.

En el transporte:

- Optimización logística para la gestión de los residuos por parte de operadores externos a los frigoríficos, dada su dispersión en el territorio nacional que dificulta las asociaciones.

En el comercio:

- Introducir mejoras de eficiencia en el comercio mayorista y minorista local, reduciendo los requerimientos de energía en la logística y transporte, así como mediante la reducción de las pérdidas importantes en los puntos de venta a partir de la utilización de sensores y monitoreo de stock de los productos, disminuyendo los residuos alimentarios, su transporte y disposición final.
- De modo que resulta conveniente considerar acciones para la reducción de pérdidas tanto en la distribución como en la comercialización.
- Acciones tendientes, a permitir que Uruguay, que participa activamente en la cadena cárnica a nivel mundial, pero no se encuentra siempre presente en los eslabones de la cadena que capturan mayor valor, pueda acceder paulatinamente a esos segmentos.

2.2.7. Liderazgo de la hoja de ruta en Uruguay

Debe recordarse nuevamente que, en el caso de Uruguay, el estudio se ha enfocado a la escala, esto es, a la dimensión, de las cadenas de valor elegidas; por ende, la elaboración de elementos para una hoja de ruta para la economía circular sigue en este caso el mismo abordaje.

En consecuencia, debe decidirse a priori si propone definir un liderazgo para las iniciativas de economía circular a nivel de toda la estructura socioeconómica o a nivel de las cadenas de valor láctea y carne vacuna analizadas.

En este caso, dada la naturaleza de la noción de la economía circular como un paradigma de desarrollo sostenible, se entiende que la arquitectura de su gobernanza debiera abarcar toda la estructura económica nacional y por ende se propone la creación de un Consejo económico y social que integre los distintos estamentos de actores sociales y económicos, la comunidad epistémica, las organizaciones de la sociedad civil y la presencia de los decisores gubernamentales para arbitrar entre las diversas visiones, intereses y demandas de los distintos actores participantes, manejar expectativas y traducir los resultados del diálogo en opciones de avance estratégicas.

Por otra parte, en el plano de las cadenas de valor analizadas, se entiende que sería conveniente implementar una comisión de gestión a nivel de cada cadena que integre las decisiones en materia de plan de acción y el desenvolvimiento y la implementación de las hojas de ruta para cada cadena de valor.

Con ese propósito se sugiere que la coordinación técnica de esa comisión de gestión este en cabeza del proyecto Biovalor, acompañado por una coalición de actores relevantes que estén involucrados en la toma de decisiones de inversión, tanto del sector público como del privado, de manera de impulsar y coordinar la ejecución de la estrategia y materializar el programa de economía circular en las distintas cadenas de valor relevantes del país.

Referencias

- Álvaro Vicente Araujo Guerra, Lina María Monsalve Castro y Andrés Luciano Quintero Tovar (2013). Aprovechamiento del lacto-suero como fuente de energía nutricional para minimizar el problema de contaminación ambiental. Revista de Investigación Agraria y Ambiental – Volumen 4 Número 2 – julio-diciembre de 2013 – ISSN 2145-609
- Beltrán Fernández, C., & Perdomo Robayo, W. F. (2007). Aprovechamiento de la sangre de bovino para la obtención de harina de sangre y plasma sanguíneo en el Matadero Santa Cruz de Malambo Atlántico. Retrieved from https://ciencia.la-salle.edu.co/ing_alimentos/107
- BID (2018). La cadena de carne vacuna. Logística agroindustrial de Uruguay.
- BID (2018). La cadena láctea. Logística agroindustrial de Uruguay.
- Boulding, K. E. (1966) 'The Economics of the Coming Spaceship Earth', in Jarrett, H. (ed.) Environmental quality in a growing economy: Essays from the sixth RFF forum, New York, RFF Press. Páginas 3–14.
- Dasgupta, P. y Heal, G. (1979). Economic Theory and Exhaustible Resources, Cambridge: Cambridge Economic Handbooks.
- Ellen MacArthur Foundation (2013a). 1. Towards the Circular Economy: Economic and business rationale for an accelerated transition.
- EllenMacArthur Foundation (2013b). 2. Towards the Circular Economy: Opportunities for the Consumer Goods Sector.
- Ellen MacArthur (2019). Completando la imagen. Cómo la economía circular ayuda a afrontar el cambio climático.
- Ehrenfeld, J.R., 2000. Industrial ecology: paradigm shift or normal science? Am. Behav. Sci. 44 (2), 229e244.
- FAO (2014). Food Wastage Footprint – Full cost accounting. Final Report.
- FAO (2014): Pérdidas y desperdicios de alimentos en América Latina y el Caribe. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
- FAO (2012): Pérdidas y desperdicios de alimentos en el mundo. Alcance, causas y prevención. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Estudio realizado para el congreso internacional SAVE FOOD! en Interpack 2011, Düsseldorf, Alemania
- IRENA (2018), Global energy transformation: a roadmap to 2050.
- INTI (2016). El valor de los residuos. Distintos modos de Reducir, Reutilizar, Reciclar y Revalorizar residuos industriales. Trabajos de investigación y asistencia técnica del INTI
- iSuN (2012): Reducing Food Waste - Identification of causes and courses of action in North Rhine-Westphalia. Institute for Sustainable Nutrition and Food Production. University of Applied Sciences Münster.

- Jensen, C.; Stenmarck, A.; Sorme, L. y Dunso, O. (2011): Food waste from field to fork. SMED Report no. 99. Swedish Meteorological and Hydrological Institute, Norrköping, Sweden
- Korhonen, J., Nuur, C., Feldmann, A., y Birkie, S. E. (2018). Circular economy as an essentially contested concept. *Journal of Cleaner Production* 175 (2018) 544-552.
- Lee, P.; Willis, P.; Hollins, O. y WRAP (2009): Waste arisings in the supply of food and drink to households in the UK. Final Report
- Lema, P.; Acosta, M. J., Barboza, R., Barrios, S., Camaño, G., Crosa, M. J. (2017). Estimación de pérdidas y desperdicio de alimentos en el Uruguay: alcance y causas. Fundación Ricaldoni, Facultad de Ingeniería (Universidad de la República), Instituto de Estadística de Facultad de Ciencias Económicas y Administración (Universidad de la República).
- Lundqvist, J.; de Fraiture C. y D. Molden D. (2008): Saving water: from field to fork-curbing losses and wastage in the food chain. In SIWI Policy Brief. Stockholm, Sweden: SIWI
- McDonough, W., y Braungart, M. (2002). *Cradle to Cradle: Remaking the Way we make Things*. London: Vintage Books.
- McKinsey Center for Business and Environment (2016). *The circular economy: Moving from theory to practice*. Special edition, October 2016.
- MGAP-DIEA (2019). *Anuario estadístico 2019*.
- MVOTMA-SNRCC (2016). *Informe de Necesidades Tecnológicas para la Mitigación al Cambio Climático*. Montevideo, junio de 2016, página 40.
- Ministerio de Desarrollo Social / Instituto Nacional de las Mujeres / Consejo Nacional de Género (2018). *Estrategia Nacional para la Igualdad de Género 2030*.
- MVOTMA (2019). *Plan Nacional Ambiental para el Desarrollo Sostenible*. MVOTMA. Montevideo.
- OPP (2019), *Aportes para una Estrategia de Desarrollo 2050*, Dirección de Planificación,
- Oficina de Planeamiento y Presupuesto, Gobierno de Uruguay.
- Osterwalder, A., Pigneur, Y. y Tucci, C. L. (2010). Clarifying Business Models: Origins, Present, and Future of the Concept. *Communications of the Association for Information Systems* 16.
- Parfitt, J.; Barthel, M. y S. Macnaughton (2010): Food waste within food supply chains: quantification and potential for change to 2050. DOI: 10.1098/rstb.2010.0126. Published 16 August 2010
- Pearce, D. y Warford, J. (1993). *World Without End: Economics, Environment, and Sustainable Development*. Oxford: Oxford University Press.
- Proyectos Biovalor Uruguay. Acceso en: <https://biovalor.gub.uy/>

- Schroeder et al. (2018). "The Relevance of Circular Economy Practices to the Sustainable Development Goals" Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/jiec.12732>
- SIG-INMUJERES (2019). Sistemas de género, igualdad y su impacto en el desarrollo de Uruguay. Escenarios prospectivos. Hacia una Estrategia Nacional de Desarrollo, Uruguay 2050. Serie de Divulgación, Volumen VI. Dirección de Planificación
- Stahel, W.R. (2010). The Performance Economy. Palgrave Macmillan.
- Tambo Sustentable: <https://www.sustentable.eleche.com.uy/>
- Transforma Uruguay (2019). Plan de Acción en Economía Circular en el Uruguay. Sistema Nacional de Transformación Productiva y Competitividad.
- Transforma Uruguay (2018). Hoja de ruta en ciencia, tecnología e innovación para el sector alimentario del Uruguay.
- WRAP (2010): A review of waste arising in the supply of food and drink to UK households, Banbury, UK.

THIS REPORT IS NEUTRAL CARBON

Factor neutralizes its carbon footprint and has become the first Spanish company to certify the neutrality of its emissions under the PAS 2060 standard.



The organization is registered in the Register of Carbon Footprint, Compensation and Absorption Projects of the Ministry of Agriculture, Food and Environment of Spain



As a demonstration of its commitment, Factor calculates the carbon footprint of each project and compensates it with official value units under the Kyoto Protocol.

This project will be carbon neutral.