

# Investigación sobre producción y demanda de sustancias químicas controladas en Bolivia

## **INVESTIGACIÓN SOBRE PRODUCCIÓN Y DEMANDA DE SUSTANCIAS QUÍMICAS CONTROLADAS EN BOLIVIA**

### **MINISTERIO DE GOBIERNO**

MSc. Carlos Eduardo Del Castillo Del Carpio  
**Ministro de Gobierno**

### **OBSERVATORIO BOLIVIANO DE SEGURIDAD CIUDADANA Y LUCHA CONTRA LAS DROGAS (OBSCD)**

#### SUPERVISIÓN Y REVISIÓN:

Lic. Carla Concepción Choque Soto  
**Directora General Ejecutiva**

#### ELABORACIÓN:

Marcelo Arteaga Gonzales  
*Técnico en Estadística*

Fernando Rivero Suguiura  
*Consultor Investigador*

#### DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN:

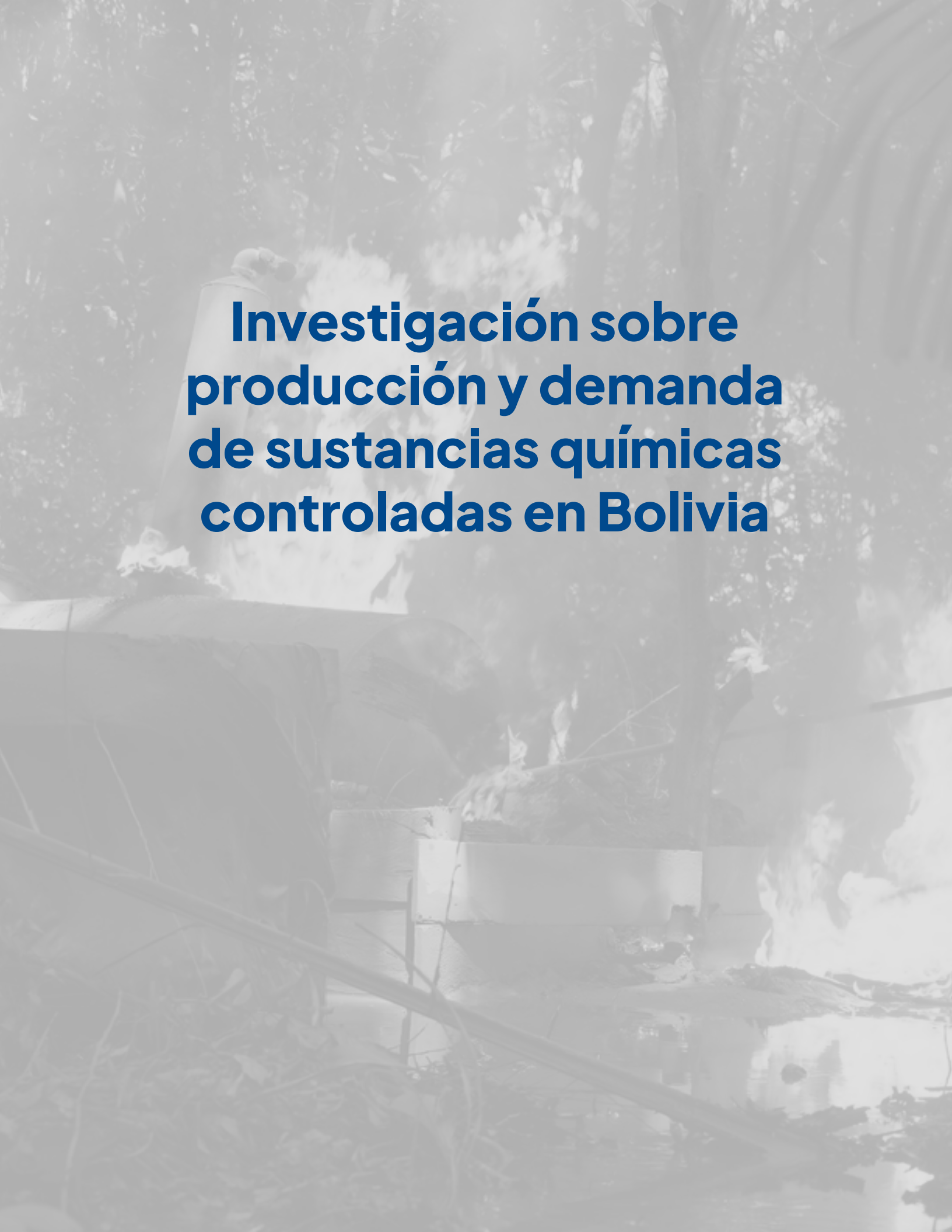
Adrián Llano Lara  
*Encargado de Comunicación*

#### AGRADECIMIENTOS ESPECIALES:

- **Dirección General de Sustancias Controladas  
(DGSC)**

La Paz, Bolivia  
2023

**Nota de Aclaración:** Esta publicación corresponde a la interpretación del investigador y no necesariamente refleja la posición oficial del OBSCD o del Ministerio de Gobierno.



**Investigación sobre  
producción y demanda  
de sustancias químicas  
controladas en Bolivia**



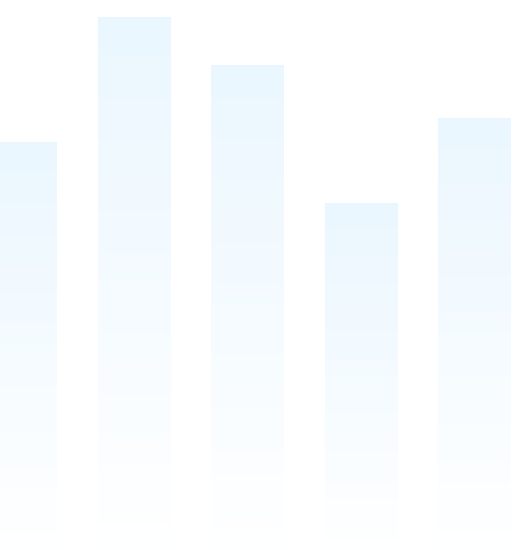
# ÍNDICE GENERAL

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>7</b>
<b>2.1. ANTECEDENTES</b> .....	<b>9</b>
<b>2. ASPECTOS GENERALES Y METODOLÓGICOS</b> .....	<b>9</b>
<b>2.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	<b>10</b>
<b>2.3. OBJETIVO</b> .....	<b>11</b>
<b>2.4. ALCANCE</b> .....	<b>11</b>
<b>2.5. METODOLOGÍA</b> .....	<b>13</b>
2.5.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	13
2.5.2. FUENTES DE INFORMACIÓN .....	13
2.5.3. PROCESAMIENTO DE DATOS .....	14
2.5.4. CONSIDERACIONES ÉTICAS .....	14
<b>3. MARCO NORMATIVO, CONCEPTUAL Y ENFOQUE TEÓRICO</b> .....	<b>15</b>
<b>3.1. MARCO NORMATIVO</b> .....	<b>15</b>
<b>3.2. MARCO CONCEPTUAL</b> .....	<b>16</b>
3.2.1. DEMANDA AGREGADA .....	16
3.2.2. OFERTA AGREGADA .....	17
<b>3.3. DEFINICIÓN DEL MODELO</b> .....	<b>18</b>
3.3.1. DEMANDA AGREGADA .....	19
3.3.2. OFERTA AGREGADA .....	19
3.3.3. DEFINICIÓN DE VARIABLES .....	20
3.3.4. ESTANDARIZACIÓN DE LA UNIDAD DE MEDIDA .....	22
3.3.5. PROCESAMIENTO, ANÁLISIS Y SISTEMATIZACIÓN DE DATOS .....	22
3.3.6. PORCENTAJE DE CONCENTRACIÓN DE LAS SUSTANCIAS .....	22
3.3.7. FACTORES DE CONVERSIÓN DE LAS SUSTANCIAS .....	25
<b>4. RESULTADO OBTENIDOS</b> .....	<b>27</b>
<b>4.1. MOVIMIENTOS POR ADMINISTRADO SEGÚN SUSTANCIA CONTROLADA</b> .....	<b>27</b>
<b>4.2. OFERTA</b> .....	<b>30</b>
4.2.1. STOCK .....	34
<b>4.3. DEMANDA</b> .....	<b>34</b>
4.3.1. VENTAS .....	34
4.3.2. EXPORTACIONES .....	35
<b>4.4. EQUILIBRIO DEL MODELO</b> .....	<b>40</b>
4.4.1. DEFINICIÓN DE LOS RANGOS DE DEMANDA .....	43
<b>5. CONCLUSIONES</b> .....	<b>45</b>
<b>6. RECOMENDACIONES</b> .....	<b>47</b>
<b>7. BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>49</b>
<b>NORMATIVA</b> .....	<b>50</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>51</b>
<b>FORMULARIO DE DESCARGO POR SUSTANCIA</b> .....	<b>51</b>



## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro N° 1.</b> Bolivia: Sustancias químicas controladas producidas, a nivel de sinónimo o producto terminado .....	11
<b>Cuadro N° 2.</b> Bases de datos a partir de formularios de la DGSC.....	14
<b>Cuadro N° 3.</b> Cuadro de sistematización de variables, a partir del “informe mensual de descargos” .....	21





## ÍNDICE DE TABLAS

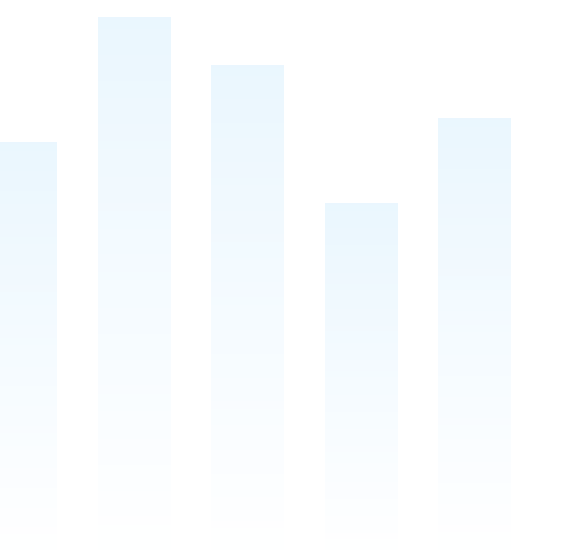
<b>Tabla N° 1.</b> Bolivia: Sinónimos o productos terminados del ácido sulfúrico y porcentaje de concentración .....	23
<b>Tabla N° 2.</b> Bolivia: Sinónimos o productos terminados del bicarbonato de sodio y porcentaje de concentración .....	24
<b>Tabla N° 3.</b> Bolivia: Sinónimos o productos terminados del hidróxido de sodio y porcentaje de concentración.	24
<b>Tabla N° 4.</b> Bolivia: sinónimos o productos terminados hipoclorito de sodio y porcentaje de concentración.....	25
<b>Tabla N° 5.</b> Densidad de las sustancias químicas producidas en el país .....	25
<b>Tabla N° 6.</b> Bolivia: Cantidad existencias producidas o importadas, por tipo de sustancia y año, según actor, 2021 - 2022 .....	32
<b>Tabla N° 7.</b> Bolivia: Distribución de producción e importación de sustancias controladas y variación porcentual, por tipo de ingreso según sustancia, 2021 - 2022 .....	33
<b>Tabla N° 8.</b> Bolivia: Cálculo de stock .....	34
<b>Tabla N° 9.</b> Bolivia: Exportaciones por mes según sustancia química controlada, 2021 - 2022 .....	36
<b>Tabla N° 10.</b> Variación porcentual de sustancias controladas destinadas a ventas según sustancia y actor, 2021-2022 .....	37
<b>Tabla N° 11.</b> Bolivia: Equilibrio del modelo, demanda agregada y oferta agregada, por actor y por sustancia, 2021-2022 .....	42
<b>Tabla N° 12.</b> Variación porcentual de sustancias controladas destinadas a ventas según sustancia y actor, 2021-2022 .....	43





## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico N° 1.</b> Bolivia: Cantidad de administrados que registran movimientos de sustancias controladas por mes, según sustancia, 2021 .....	27
<b>Gráfico N° 2.</b> Bolivia: Cantidad de administrados que registran movimientos de sustancias controladas por mes, según sustancia, 2022 .....	28
<b>Gráfico N° 3.</b> Bolivia: Cantidad de administrados, por actor, 2021 .....	29
<b>Gráfico N° 4.</b> Bolivia: Cantidad de administrados, por actor, 2022 .....	29
<b>Gráfico N° 5.</b> Bolivia: producción de sustancias químicas controladas, por sustancia, 2021 - 2022 .....	30
<b>Gráfico N° 6.</b> Bolivia: Importación de sustancias químicas controladas, por sustancia, 2021 - 2022 .....	31
<b>Gráfico N° 7.</b> Bolivia: evolución histórica de las ventas de sustancias controladas, por mes, 2021 - 2022.....	35
<b>Gráfico N° 8.</b> Bolivia: Cantidad demandada de sustancias químicas controladas, por mes, 2021 - 2022.....	36
<b>Gráfico N° 9.</b> Bolivia: Cantidad de sustancias químicas controladas destinadas a la venta, 2021-2022 .....	38
<b>Gráfico N° 10.</b> Bolivia: Participación porcentual por actor según sustancia .....	38
<b>Gráfico N° 11.</b> Bolivia: Distribución de la sustancia química demandada según forma de presentación .....	39
<b>Gráfico N° 12.</b> Bolivia: Curvas de oferta y demanda agregada, 2021 y 2022.....	40



# 1. INTRODUCCIÓN

El estudio de la producción y demanda de sustancias químicas controladas representa un componente principal en la lucha contra el narcotráfico. La regulación y el control de estos productos no solo aseguran su uso correcto y seguro en diversas industrias, sino que también son determinantes para impedir su desvío hacia la producción ilícita de drogas. En Bolivia, la gestión del uso de estos químicos es responsabilidad de la Dirección General de Sustancias Controladas (DGSC).

La presente investigación se enfoca en la estimación de la producción y demanda de ácido sulfúrico, bicarbonato de sodio, hipoclorito de sodio e hidróxido de sodio<sup>1</sup> durante los años 2021 y 2022<sup>2</sup>, siendo estas sustancias las únicas producidas en el país.

La metodología propuesta en esta investigación ofrece un modelo teórico para aproximar estos datos, reconociendo que se trata de una propuesta inicial que requiere estudios de mayor alcance y profundidad para lograr estimaciones precisas. Se pretende sentar las bases para futuros análisis más detallados, ofreciendo una guía de referencia que proporciona una visión general del mercado de sustancias químicas controladas en el país.

El análisis del mercado de sustancias químicas se realizó segmentando a la población según el uso que le da a la sustancia, lo cual coadyuvó a un análisis

más detallado y específico de los patrones de producción y demanda. La propuesta metodológica presentada proporciona información valiosa sobre las características y la estructura del mercado de sustancias químicas controladas.

La importancia de esta investigación radica en su contribución a un entendimiento profundo del mercado de sustancias químicas controladas en Bolivia, lo cual es fundamental tanto para el cumplimiento de las normativas legales como para fortalecer la lucha contra el narcotráfico.

El presente documento se estructura en cinco secciones fundamentales. La primera sección examina el marco normativo relativo a las sustancias controladas en Bolivia. En la segunda sección se desarrollan los conceptos económicos, con un enfoque en teoría macroeconómica para el análisis de la demanda, la oferta y el stock. La tercera sección define las variables y estandariza las unidades de medida. La cuarta sección se dedica al procesamiento y análisis de datos, detallando el porcentaje de concentración de las sustancias estudiadas y los factores de conversión. Finalmente, la quinta sección presenta los resultados obtenidos, destacando los movimientos por administrado según la sustancia, la oferta y demanda, el stock, las ventas, las exportaciones, el equilibrio del modelo y la definición de los rangos de demanda.

1 Estas sustancias son de gran relevancia tanto por su uso legítimo como por su potencial desvío hacia actividades ilícitas.

2 En el marco a lo señalado en las resoluciones administrativas 065/2018 y 024/2018.



## 2. ASPECTOS GENERALES Y METODOLÓGICOS

### 2.1. ANTECEDENTES

Mediante Decreto Supremo No. 21666 del 24 de Julio de 1987<sup>3</sup> se establece oficialmente la Subsecretaría de Defensa Social, la cual depende del Ministerio de Gobierno. Tiene como función específica ejecutar políticas y acciones en el campo de la interdicción al narcotráfico o tráfico ilícito de sustancias controladas.

Mediante el artículo 33 del Decreto Supremo No. 29894 de 07 de febrero de 2009<sup>4</sup> que expresa la Estructura Organizativa del Órgano Ejecutivo del Estado Plurinacional de Bolivia. En este entendido el Viceministerio de Defensa Social y Sustancias Controladas (VDS-SC) forma parte de la estructura y nivel superior del Ministerio de Gobierno. El referido instrumento normativo establece que la Dirección General de Sustancias Controladas (DGSC), es una dependencia del VDS-SC.

La DGSC<sup>5</sup> efectúa mecanismos de control y fiscalización, así como políticas de prevención las cuales implementan medidas y/o mecanismos de suspensión temporal de registros nuevos, actualización de cantidades y apertura o modificaciones de sucursales.

En el marco del fortalecimiento de la lucha contra el narcotráfico, el Gobierno Nacional promulgó la Ley N° 913 - de Lucha Contra el Tráfico Ilícito de Sustancias Controladas de 16 de marzo de 2017<sup>6</sup>,

mediante la cual se establecen los mecanismos de lucha efectiva contra el narcotráfico en el ámbito preventivo integral e investigativo; así como los medios de control y fiscalización de las sustancias químicas controladas, cuya finalidad es el de prevenir y proteger a la población de actividades ilícitas como el narcotráfico.

En aplicación de las medidas preventivas se emitió el Reglamento de Operaciones con Sustancias Controladas y Precursores de uso industrial que fue aprobado mediante Decreto Supremo No. 25846 de 14 de julio de 2000<sup>7</sup>, en la que se determinó de manera taxativa que la DGSC se constituía en el organismo técnico especializado que efectúa el control y fiscalización de todas las operaciones de manejo y manipulación de sustancias químicas en representación del Consejo nacional de Lucha Contra el Tráfico Ilícito de Drogas (CONALTID) .

En ese sentido, se emite la Resolución Administrativa N° 065/2018 de 11 de diciembre de 2018<sup>8</sup>, en la que se encomienda a la DGSC para que a través de su personal técnico adopten las medidas conducentes a la evaluación de la demanda real del consumo de sustancias químicas controladas en el territorio nacional.

El mencionado cuerpo normativo indica<sup>9</sup>:

(...) desde la gestión 2016 hasta el presente año 2018 se ha producido un incremento inusitado

<sup>3</sup> Ver: <http://gacetaoficialdebolivia.gob.bo/normas/buscar/21666>.

<sup>4</sup> Ver: [https://www.oas.org/juridico/PDFs/mesicic3\\_blv\\_ds29894.pdf](https://www.oas.org/juridico/PDFs/mesicic3_blv_ds29894.pdf).

<sup>5</sup> Ver: <https://www.dgsc.gob.bo/funcion.php>.

<sup>6</sup> Ver: <https://www.dgsc.gob.bo/normativa/leyes/Ley913.pdf>.

<sup>7</sup> Ver: <https://www.dgsc.gob.bo/datos/CIRCULARES/DS%2025846.pdf>.

<sup>8</sup> Ver: <https://www.dgsc.gob.bo/RA-065-2018.PDF>.

<sup>9</sup> Mediante INFORME CITE: DGSC/UF - 2241/2018 de 27 de noviembre de 2018 emitido por la Unidad de Fiscalización.

de trámites relativos a registros nuevos de las sustancias ácidos, bases, oxidantes, solventes y diluyentes en todos sus sinónimos; en mérito de ello solicita la adopción de mecanismos necesarios conducentes a la suspensión temporal de tramites de registros nuevos, actualización de cantidades y apertura o modificaciones de sucursales que permitan una transición del marco normativo establecido por el Decreto Supremo No. 25846 y el Decreto Supremo No. 3434, de acuerdo a lo expuesto la finalidad de la suspensión temporal de tramites tiene por finalidad evaluar la demanda real del consumo de sustancias químicas controladas en el Territorio Nacional, evaluando el file de cada uno de los administrados que cuenta con registro tanto en las Oficinas Distritales como Regionales en los últimos tres años, para ello se tomará en cuenta la información histórica del movimiento que presenta cada uno de los administrados, con ello se determinara los volúmenes manipulados y la cantidad necesaria.

(...) en tanto se efectuó la evaluación y valoración del manejo ilícito de las sustancias químicas se debe evitar sufrir modificaciones constantes en las cantidades manipuladas, en lo que respecta al eje central (La Paz, Cochabamba y Santa Cruz) en los tramites referidos a registros nuevos, actualización apertura y/o modificación de cantidades de sustancias e inclusión de nuevas sustancias, sucursales en otros distritos para las sustancias de: ácido sulfúrico, ácido clorhídrico, permanganato de potasio, anhídrido acético, éter etílico, acetona, carbonato de sodio, amoniaco, hipoclorito de sodio y bicarbonato de sodio.

(...) dentro de las restricciones y/o limitaciones de los tramites no se incluye a las solicitudes con destino al consumo propio de industrias, fábricas y otros que no involucre su comercialización, las cuales serán consideradas previo cumplimiento de los requisitos legales, evaluación técnica de justificación y necesidad real.

Por otra parte, mediante Resolución Administrativa N° 024/2019 de 08 de mayo de 2019<sup>10</sup> se justifica la necesidad de incluir dentro de los alcances y regulaciones de la Resolución Administrativa No. 065/2018 de fecha 11 de diciembre de 2018 la sustancia controlada hidróxido de sodio y sus diferentes sinónimos.

En ese sentido, el Observatorio Boliviano de Seguridad Ciudadana y Lucha Contra las Drogas (OBSCD),

elaboró el presente documento donde exhibe una propuesta de modelo de estimación de la demanda y un análisis de la producción de sustancias controladas en el país.

## 2.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Desde la gestión 2016 se observa un incremento inusitado de trámites (más de 500.000 nuevos trámites), realizados por las empresas ante la DGSC para registros nuevos de sustancias ácidos, bases, oxidantes, solventes y diluyentes.

Por esa razón, en diciembre de 2018 se ha determinado mediante Resolución Administrativa N° 065/2018 la suspensión temporal de trámites relacionados al manejo y/o manipulación de ácido sulfúrico, ácido clorhídrico, permanganato de potasio, anhídrido acético, éter etílico, acetona, carbonato de sodio, amoniaco, hipoclorito de sodio, bicarbonato de sodio, y el hidróxido de sodio<sup>11</sup> hasta que exista un estudio de la estimación de la demanda real del consumo de sustancias químicas controladas en el territorio nacional.

El marco de las políticas preventivas de la lucha contra el tráfico ilícito de sustancias controladas, y con la finalidad de evitar el desvío de sustancias químicas, el Estado adoptó diferentes medidas como establecer una entidad competente como el VDS-SC dotándole de atribuciones para regir el control, manejo y manipulación de sustancias químicas controladas.

Por otra parte, en aplicación de las medidas preventivas se emitió el Reglamento de Operaciones con Sustancias Controladas y Precursores de uso industrial que fue aprobado mediante Decreto Supremo No. 25846 determinó que la DGSC se constituía en el organismo técnico especializado que efectúa el control y fiscalización de todas las operaciones de manejo y manipulación de sustancias químicas.

A pesar de las medidas gubernamentales para controlar y fiscalizar el manejo y/o manipulación de sustancias químicas controladas, se evidencia una carencia de estudios que determinen la demanda y producción de las mismas. Esta carencia podría limitar la efectividad de la intervención estatal para la lucha contra el narcotráfico y la creación de nuevas estrategias sostenibles

<sup>10</sup> Justificado mediante Informe Técnico CITE: DGSC/UF - 815/2019 de fecha 08 de mayo de 2019 emitido por la Unidad de Fiscalización de la DGSC.

<sup>11</sup> Este último incorporado en mayo de 2019 mediante Resolución Administrativa N° 024/2019.

## 2.3. OBJETIVO

Estimar la producción y demanda de: ácido sulfúrico, bicarbonato de sodio, hipoclorito de sodio e hidróxido de sodio, sustancias químicas controladas que se producen en Bolivia durante las gestiones 2021–2022.

## 2.4. ALCANCE

Actualmente, Bolivia cuenta con 50<sup>12</sup> sustancias controladas bajo supervisión de la DGSC. Se identificaron cuatro sustancias ácido sulfúrico, bicarbonato de sodio, hipoclorito de sodio e hidróxido de sodio como prioritarias para la elaboración de este estudio, tomando como criterio considerar solo aquellas que son producidas en el país durante la gestión 2021 y 2022.

Esta investigación se concentra en las sustancias químicas identificadas en las Resoluciones Administrativas No. 065/2018 y 024/2018, las cuales se consideran de uso frecuente en actividades ilegales relacionadas con el narcotráfico.

Dadas las características de la información requerida para este estudio, las fuentes de datos más detalladas y exactas son las generadas por la DGSC,

a través de los registros administrativos utilizados mediante la aplicación de diferentes formularios a los Administrados<sup>13</sup>, los cuales tienen la instrucción imperativa de registrar todos los movimientos de la sustancia a un nivel de producto terminado.

La estructura de la base de datos facilita el acceso a registros con cantidades exactas, que permite obtener una visión inicial del panorama del mercado y permitiendo describir las características clave del mercado de sustancias químicas controladas en Bolivia. Este documento se configura como una propuesta metodológica y estudio de las características estructurales de las variables agregadas de la economía, que para este análisis se centra en la demanda y oferta agregada.

Las sustancias químicas seleccionadas poseen diversas formas de presentación o sinónimos debido a las variaciones inherentes a cada una de ellas. Estas sustancias pueden cuantificarse en kilogramos o litros, dependiendo del tipo de sustancia. Además, es importante tener en cuenta que el porcentaje de pureza varía según el sinónimo o producto terminado considerado.

A continuación, presentamos detalladamente las sustancias, así como los sinónimos o productos terminados contemplados en esta investigación.

**Cuadro N° 1.** Bolivia: Sustancias químicas controladas producidas, a nivel de sinónimo o producto terminado

SUSTANCIA	SINÓNIMO O PRODUCTO TERMINADO
ÁCIDO SULFÚRICO	3FM4.5 (6V 4,5AH) SEALED RECHARGEABLE BATTERY
	ÁCIDO DE BATERÍA
	ÁCIDO SULFÚRICO
	ÁCIDO SULFÚRICO 0.1N (AMPOLLAS)
	ÁCIDO SULFÚRICO 0.5 TITRISOL
	ÁCIDO SULFÚRICO P.A.
	ÁCIDO SULFÚRICO Q.P.
	ÁCIDO SULFÚRICO TITRISOL 1N
	ÁCIDO SULFÚRICO, SOLUCIÓN ESTÁNDAR 5,25N
	AMI SILICA REAGENT 2 - AMI SILICA REAGENT 4A
BAE SECURA OPZV	

<sup>12</sup> Mediante la Resolución Ministerial N° 238/2023 se toma en cuenta la dolomita por contener carbonato de calcio [CaCO<sub>3</sub>], totalizando así 50 sustancias controladas.

<sup>13</sup> Según el Artículo 2 de la Ley N° 4911 los administrados son todas aquellas personas naturales o jurídicas que requieran realizar actividades de manejo, manipulación, importación, exportación, producción, comercialización, transporte, utilización o cualquier actividad lícita con sustancias químicas controladas establecidas en el Anexo de la Lista V de la Ley N° 913.

	BATERÍAS DE GEL TUBULAR VRZ-300
	BATTERY 5 OPZV 250
	BATTERY BAE OPZV
	BATTERY MOTIVET-875
	BONDERITE C-IC 243 BRACID CLEANER
	ELECTROLITO
	ELECTROLITO EN BATERÍAS
	ELECTROLITO EN BATERÍAS SELLADAS
	GEL VRLA BATTERY SVTG 375
	SOLUCIÓN DE MOLIBDATO AMÓNICO
	SULFIDE 1 REAGENT
	TEST CLORO Y PH MCOLORTEST
	TEST EN CUBETAS DQO
	TEST FOSFATOS MÉTODO COLORIMÉTRICO MCOLORTEST TM
	TUBULAR GEL BATTERY - 4 OPZV200
	VALVE REGULATED SEALED LEAD ACID BATTERY
	VARIO NITRAX REAGENT TUBE
	VRLA BATTERY SPB 6-200
<b>BICARBONATO DE SODIO</b>	A/H BAKING SODA
	BICARBONATO DE SODIO
	BICARBONATO DE SODIO P.A.
	BICARBONATO DE SODIO Q.P.
	CHAMABICO
	CONCENTRADO BÁSICO PARA HEMODIÁLISIS SUKSES BP-45X
	EFFER - SODA 12
	EFFER-SODA SODIUM BICARBONATE
	EFFER-SODA (R) SODIUM BICARBONATE
	EFFER-SODA® SODIUM BICARBONATE
	HIDRÓGENO CARBONATO DE SODIO
	SODIO HIDRÓGENO CARBONATO (CALIDAD INYECTABLE)
	SODIO HIDRÓGENO CARBONATO EMPROVE® ESSENTIAL PH EUR, BP, JP, USP, FCC, E 500
<b>HIDRÓXIDO DE SODIO</b>	ACTION 639
	AMI SILICA REAGENT 1B
	ASCARITE (II)®, CO2 ABSORBENT, PRODUCT OF ARTHUR H. THOMAS COMPANY
	CR-76
	DIVERFLOW 156
	DIVOS 117
	HIDRÓXIDO DE SODIO
	HIDRÓXIDO DE SODIO 1M TITRISOL

	HIDRÓXIDO DE SODIO INTITRISOL
	HIDRÓXIDO DE SODIO 50%
	HIDRÓXIDO DE SODIO P.A.
	HIDRÓXIDO DE SODIO Q.P.
	LECOSORB
	PASTILLA DE LAVADO PARA RATIONAL SELF COOKING CENTER
	SODA CÁUSTICA
	SODA CÁUSTICA EN SOLUCIÓN ACUOSA
	SODA CÁUSTICA P.A.
	SODIO HIDRÓXIDO 5 MOL/L (5N) COMBI - TITRISOL
	TECHNI TEC 1001 e 1013
	TEST CALCIO, MÉTODO REFLECTOMÉTRICO
<b>HIPOCLORITO DE SODIO</b>	HIPOCLORITO DE SODIO
	HIPOCLORITO DE SODIO P.A.
	LAVANDINA

Fuente: DGSC.  
Elaboración: OBSCD.

## 2.5. METODOLOGÍA

### 2.5.1. ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN

La investigación es de tipo cuantitativo, se basa en el cálculo de las cantidades demandadas producidas por actor a partir de la definición de un modelo teórico. El cálculo de las cantidades son medidas a través de las variables del “Informe Mensual de Descargos”<sup>14</sup> que recopila datos de los ingresos y egresos de las sustancias de los Administrados. Se considera datos de las gestiones 2021 - 2022, detallando las cantidades demandadas y producidas o importadas mensualmente y por gestión.

La segmentación de la población se realizó según: productores<sup>15</sup>, importadores<sup>16</sup>, y resto del mercado<sup>17</sup>; que son los actores que participan en el mercado de sustancias controladas. Esto permite realizar el análisis segmentado de los patrones de demanda a lo largo del tiempo y evaluar cómo diversas variables impactan la demanda o producción de las sustancias

químicas controladas objeto del estudio desde la segmentación de los actores.

El diseño de la investigación es no experimental de corte longitudinal, porque se analiza el comportamiento de las cantidades demandadas en un periodo de tiempo determinado, que para este caso comprende las dos últimas gestiones (2021 -2022).

El nivel de estudio es descriptivo y analítico, ya que se centra en caracterizar, cuantificar y examinar las variables de interés a través de los actores involucrados, proporcionando un análisis segmentado de los datos, profundizando en la comprensión de cada uno de los elementos y participantes evaluados.

### 2.5.2. FUENTES DE INFORMACIÓN

Las fuentes utilizadas debido a la naturaleza de los datos son las oficiales del país. En este contexto, se determina que las bases de datos gestionadas por la DGSC son la fuente de información primaria.

<sup>14</sup> <https://www.dgsc.gob.bo/formularios/pdf/formdescargo.pdf>

<sup>15</sup> Son aquellos administrados que registran al menos un movimiento por concepto de “producción propia”.

<sup>16</sup> Son aquellos administrados que registran al menos un movimiento por concepto de “importación” pero que no son productores.

<sup>17</sup> Son todos los administrados que no producen ni importan ninguna sustancia.

**Cuadro N° 2.** Bases de datos a partir de formularios de la DGSC

N°	BASES	FORMULARIOS
1	Bases administrados	Form. 011V2.
2	Base de compras locales	Form. 015
3	Base de seguimiento hojas de ruta	Form. 025
4	Base de producción	Form. AP 003
5	Base importación	Form. AP 001
6	Base exportación	Form. AP 002
7	Descargos de SSCC por empresa	Form. de descargo por sustancia
8	Formulario resumen de descargo	Form. resumen de movimientos para descargos por empresa
9	Form. DGSC/LAB/FT-1 Form. DGSC/LAB/MO-2	Form. para solicitud de laboratorio

**Fuente:** Unidad de laboratorio - DGSC.

**Elaboración:** OBSCD.

La DGSC registra la información de los administrados en el sistema de información "CENTINELA"; este software permite gestionar los datos relacionados con los productos controlados y las cantidades demandadas en un sistema centralizado. El Cuadro N° 2 presenta un resumen de todos los formularios de la DGSC.

La construcción de la base de datos se realizó a partir del "Formulario de Descargo por Sustancia". Esta decisión se basó en que este formulario registra los movimientos por sustancias, además, recopila datos de ingresos/egresos en cualquiera de sus formas por cada producto terminado de sustancia; por lo tanto, tiene alta capacidad de para proporcionar datos necesarios para generar las variables definidas como clave en el modelo.

### 2.5.3. PROCESAMIENTO DE DATOS

Para el procesamiento de datos se destaca la importancia de homogenización de la variable de cálculo, es decir, una variable común para toda la investigación. La primera tarea consistió en uniformizar la unidad de medida, convirtiéndola en una variable común para que los resultados obtenidos sean medidos en un peso estandarizado en kilogramos. Previamente, se ajustó la cantidad neta real de la

sustancia considerando el porcentaje de pureza, según el sinónimo o producto terminado.

Luego, se organizó la información, según el análisis de contexto realizado, este análisis considera evaluaciones estadísticas de variación entre años, distribución de frecuencias y otros métodos similares. Cada actor fue clasificado, se calculó las variables de interés según la información recopilada. Asimismo, se calculó el modelo en un escenario macroeconómico de equilibrio general con el objetivo de terminar puntos de equilibrio del mercado y validar el modelo.

### 2.5.4. CONSIDERACIONES ÉTICAS

Para la investigación se cumplieron consideraciones éticas de veracidad y transparencia de información, teniendo en cuenta la delicadeza de los datos y la pertenencia a instituciones públicas. Esto incluye la no alteración de información, confidencialidad de la misma, entre otros.

La confianza en los registros administrativos radica en su capacidad de reflejar con precisión las cantidades demandadas reales a lo largo del tiempo. La elección de este enfoque se alinea no solo con la disponibilidad y consistencia de los datos, sino también con consideraciones éticas.

## 3. MARCO NORMATIVO, CONCEPTUAL Y ENFOQUE TEÓRICO

Para comprender el mercado de sustancias químicas controladas, el documento toma como referencia la normativa nacional que trata sobre la temática, así mismo, aborda conceptos y modelos económicos que consideramos como base para la investigación.

### 3.1. MARCO NORMATIVO

La Ley 1008 “Ley del Régimen de la coca y sustancias controladas” de 19 de julio de 1988<sup>18</sup>, según el Artículo 7º:

Se definen como ilícitos todos aquellos usos destinados a la fabricación de base, sulfato y clorhidrato de cocaína y otros que extraiga el alcaloide para la fabricación de algún tipo de sustancia controlada, así como las acciones de contrabando y tráfico ilícito de coca (...).

El mismo cuerpo normativo establece en el artículo 33º inciso a, define:

Se entiende por sustancias controladas, las sustancias peligrosas o sustancias fiscalizadas, los fármacos o drogas naturales o sintéticas consignadas en las listas I, II, III, IV y V del anexo de ley; y las que en el futuro figuren en las listas oficiales del Ministerio de Salud Pública.

El aporte de esta legislación en una investigación de la demanda y producción de sustancias químicas controladas es significativo, ya que proporciona una base legal sólida para la identificación y regulación

de estas sustancias. La ley define claramente las sustancias que están sujetas a control y prohíbe su uso en actividades ilícitas. Esto facilita la recopilación de datos precisos sobre la producción y demanda de estas sustancias permitiendo a las autoridades tomar medidas adecuadas para prevenir el tráfico ilegal y garantizar la seguridad pública en relación con el uso de sustancias controladas.

La Ley 913, “Ley de lucha contra el tráfico ilícito de sustancias controladas” de 16 de marzo de 2017<sup>19</sup>, “(...) tiene por objeto establecer los mecanismos de lucha contra el tráfico ilícito de sustancias controladas en el ámbito preventivo integral e investigativo; de control y fiscalización de las sustancias químicas controladas (...)”.

En el artículo 5 define “Sustancias Químicas Controladas. Es toda sustancia o materia prima, producto químico o insumo (...) susceptible de ser empleada en el proceso de elaboración, extracción, síntesis, cristalización o purificación para la obtención de estupefacientes o sustancias sicotrópicas”.

En el contexto de la aplicación de medidas preventivas, se promulgó el Reglamento de Operaciones con Sustancias Controladas y Precursores de uso industrial, el cual recibió su aprobación a través del Decreto Supremo No. 25846. Este reglamento establece de manera precisa que la DGSC asume la función de ser el organismo técnico especializado encargado de llevar a cabo la supervisión y fiscalización de todas las actividades relacionadas con la manipulación y gestión de sustancias químicas controladas.

<sup>18</sup> <https://www.dgsc.gob.bo/normativa/leyes/1008.html>.

<sup>19</sup> <https://www.dgsc.gob.bo/normativa/leyes/Ley913.pdf>.

En otras palabras, la DGSC, fue designada como la entidad responsable de garantizar que las sustancias químicas controladas y los precursores de uso industrial se manejen de acuerdo con las regulaciones y directrices establecidas en el reglamento. Esta medida se estableció con el propósito de fortalecer el control y la seguridad en las operaciones que involucran estas sustancias, contribuyendo a prevenir y mitigar riesgos relacionados con su uso indebido.

El Decreto Supremo N° 3434, emitido el 13 de diciembre de 2017<sup>20</sup>, que regula la aplicación de la Ley 913 en la lucha contra el tráfico ilícito de sustancias controladas, designa a la DGSC como la entidad competente para supervisar y fiscalizar las sustancias químicas controladas detalladas en la Lista V adjunta a la mencionada Ley. En el artículo 85 del Decreto Supremo indica: “La DGSC, a efectos del registro, verificación, control, fiscalización y contar con información actualizada, del uso lícito de las sustancias químicas controladas implementará, desarrollará y mantendrá a nivel nacional un sistema informático”.

La DGSC, es la instancia técnica legal autorizada para efectuar los análisis fisicoquímicos, cualitativos-cuantitativos y valoraciones técnico-documentales para emitir certificaciones oficiales, que determinan si una sustancia química o producto terminado está sujeto a control y fiscalización de las especificadas en la Lista V del Anexo de la Ley N° 913.

El sistema informático mencionado se convierte en una herramienta esencial para la investigación, ya que permite recopilar datos, mantener registros precisos y facilitar la supervisión del flujo de estas sustancias en el mercado. De esta manera, contribuye a garantizar que la producción y la demanda de sustancias controladas se ajusten a las regulaciones y directrices establecidas; previniendo y mitigando los riesgos asociados con el uso indebido o el desvío de estas sustancias hacia actividades ilícitas.

### 3.2. MARCO CONCEPTUAL

La demanda de sustancias químicas controladas puede definirse como la suma de todas las necesidades de agentes económicos relevantes dentro del mercado regulado, mientras que la oferta está determinada por la capacidad de los actores autorizados para producir o importar dichas sustancias. Este enfoque permite entender cómo interactúan la oferta y demanda en el contexto de una economía donde las sustancias están bajo un régimen regulatorio estricto.

Según Blanchard (2017), el análisis de los agregados macroeconómicos es fundamental para obtener una

visión integral de las tendencias y condiciones de una economía. Dichos indicadores permiten interpretar la actividad económica en su conjunto, facilitando la toma de decisiones estratégicas y el análisis de sectores específicos, como el de sustancias controladas.

En el caso de las sustancias químicas controladas, la oferta y la demanda no operan en condiciones de mercado libre; existen restricciones legales y normativas que limitan tanto la producción como el comercio, lo que añade complejidad al análisis. Estas restricciones influyen en la dinámica de la oferta y la demanda de forma única, en comparación con otros productos no regulados.

Por otro lado, la demanda de estas sustancias se distribuye entre diferentes sectores industriales, como la agricultura, la minería y la manufactura, que utilizan sustancias químicas controladas en sus procesos productivos. Los análisis de demanda de productos regulados son distintos de los de productos no regulados, dado que las restricciones normativas y las licencias necesarias para acceder a estas sustancias limitan el número de actores que pueden participar en el mercado.

También es importante aclarar que este modelo no considera el precio, lo cual presenta una dificultad, ya que no permite establecer definiciones basadas en investigaciones convencionales.

#### 3.2.1. DEMANDA AGREGADA

La demanda se define como la cantidad de un bien o servicio que los consumidores están dispuestos y son capaces de adquirir a diferentes niveles de precio, manteniendo constantes otros factores relevantes (Mankiw, 2012).

La demanda está intrínsecamente relacionada con las cantidades deseadas por los agentes económicos, en este sentido, la demanda puede entenderse no sólo en términos de precios, sino también en términos de cantidad.

Desde una perspectiva macroeconómica, la demanda agregada representa el consumo total en la economía, incluido el gasto de los hogares, las inversiones de las empresas, y el gasto gubernamental (Samuelson y Nordhaus, 2010). En el caso de las sustancias químicas controladas, la demanda es generada principalmente por empresas que requieren estos insumos para sus procesos productivos, como en la industria farmacéutica, agrícola, de minería y otros sectores claves en el contexto del país.

El mercado de sustancias químicas controladas presenta características particulares, como una demanda inelástica a corto plazo, dado que las empresas que utilizan estas sustancias tienen una necesidad continua de ellas, independientemente de pequeñas variaciones en el precio. Este tipo de comportamiento es común en mercados de productos que no tienen sustitutos directos. Además, la demanda puede variar en función de los cambios en la actividad económica y la expansión o contracción de industrias clave. Por ejemplo, un auge en la industria minera podría aumentar significativamente la demanda de ciertos productos químicos utilizados en la extracción de minerales.

Según Porter (2007), en el contexto de las exportaciones, la demanda de bienes y servicios depende de la demanda extranjera. Las teorías del comercio internacional, como las ventajas comparativas, explican cómo los países especializan la producción y satisfacen la demanda global.

La teoría macroeconómica resalta la importancia de considerar los inventarios a nivel agregado, ya que no se vende toda la producción, lo que implica la existencia de stock de gestiones pasadas. En este contexto, se introduce la variable “Stock” en el modelo como la disponibilidad de existencias para un periodo específico.

El stock en macroeconomía se refiere a la cantidad total de un bien o recurso existente en un momento determinado. Este concepto es crucial para comprender la oferta disponible en el mercado. Según McFadden (1987), el stock representa “la cantidad total de un bien o recurso existente en un momento determinado” (p. 234). Esta definición se aplica directamente al contexto de las sustancias químicas controladas, donde el stock indica la cantidad total disponible para su uso. Blaug (1980) también subraya la importancia del stock al señalar que “el stock de un bien o recurso es una variable importante para comprender la oferta y la demanda” (p. 189). Esto resalta la relevancia del stock en el análisis de la dinámica del mercado, ya que lo disponible para la utilización forma parte integral de la oferta.

Krugman y Wells (2020) afirman que el stock existente de un bien o recurso puede influir en las decisiones de producción y consumo de las empresas y los individuos. Esta influencia se manifiesta en cómo los inventarios disponibles afectan las decisiones económicas, ya que un alto nivel de stock puede llevar a una reducción en la producción futura o a cambios en las estrategias de consumo.

Además, Acemoglu y Robinson (2012) destacan que “la incertidumbre sobre la disponibilidad futura de un bien o recurso puede llevar a los agentes económicos a aumentar sus inventarios, lo que afecta la demanda actual” (p. 318). Esto indica que las expectativas sobre el stock futuro también juegan un papel crucial en la

dinámica de oferta y demanda, especialmente en mercados sujetos a regulaciones y controles, como el de las sustancias químicas controladas.

### 3.2.2. OFERTA AGREGADA

La oferta agregada, por otro lado, se refiere a la cantidad total de bienes y servicios que las empresas están dispuestas a producir y vender en un periodo determinado. En el mercado de sustancias químicas controladas, la oferta está condicionada por la capacidad de producción interna y las importaciones. En el caso de Bolivia, la oferta nacional de estas sustancias proviene en gran parte de importaciones, ya que la capacidad de producción interna es limitada.

La producción en macroeconomía se define como el proceso mediante el cual los insumos se transforman en productos finales, jugando un papel fundamental en la generación de bienes y servicios disponibles en el mercado. McFadden (1987) describe la producción como “el proceso de transformación de insumos en productos finales” (p. 123), enfatizando el aspecto técnico y operativo. Blaug (1980), por su parte, amplía esta definición al señalar que la producción es “la actividad económica que crea valor al transformar recursos en bienes y servicios que satisfacen las necesidades de los consumidores” (p. 156). Esta perspectiva resalta la importancia de la producción no solo en términos de cantidad, sino también en la creación de valor y satisfacción de las necesidades sociales.

La suma agregada de las cantidades producidas por cada individuo o empresa representa la producción total de un país y es una parte integral de la oferta agregada. Krugman y Wells (2020) definen la producción de manera concisa como “la creación de bienes y servicios” (p. 389), lo cual captura la esencia de la producción como un proceso continuo de creación de valor. Esta producción agregada determina la capacidad de las empresas para ofrecer bienes y servicios en el mercado, influenciando directamente la oferta agregada. Un aumento en la producción implica un incremento en la oferta agregada, ya que más bienes y servicios están disponibles para los consumidores.

La producción interna refleja la capacidad de la industria local para generar y abastecer el mercado (interno) con las sustancias requeridas. Asimismo, se presenta como el indicador más significativo para evaluar la autosuficiencia del país en referencia a esta temática.

El análisis detallado de la producción interna implica examinar las cantidades producidas, las tendencias a lo largo del tiempo y los posibles factores que puedan afectar la capacidad de producción. Esta variable proporciona una perspectiva crítica sobre la capacidad del país para satisfacer sus necesidades internas de sustancias controladas, lo que a su vez permite una mejor comprensión de la oferta total del mercado.

Krugman (2020) menciona que en el ámbito de la producción, la oferta se refiere a la cantidad de bienes y servicios que las empresas están dispuestas a ofrecer en el mercado a diferentes niveles de precios.

En adición, las importaciones contribuyen a la diversificación y complementan la producción local. La importación se vuelve crucial cuando la demanda interna supera la capacidad de producción, permitiendo mantener la disponibilidad de sustancias esenciales en el mercado. Se establece así una interdependencia entre la producción interna y las importaciones, asegurando que la oferta sea capaz de cubrir la demanda variada y dinámica del mercado.

La importación no solo añade diversidad a la oferta, sino que también funciona como un mecanismo de ajuste ante fluctuaciones en la demanda interna. Este equilibrio entre producción e importación resulta esencial para mantener una oferta robusta y adaptable a las cambiantes condiciones del mercado.

En síntesis, la combinación de producción interna e importaciones crea una sinergia que optimiza la oferta agregada, asegurando la disponibilidad constante de sustancias químicas controladas.

Según Mankiw (2012) en el contexto de la importación, la oferta se relaciona con la cantidad de bienes y servicios que un país está dispuesto a adquirir del extranjero.

El análisis de las importaciones implica examinar las cantidades (importadas), los periodos de mayor influencia y las sustancias específicas que dependen en mayor medida de esta variable. Aunque las importaciones pueden ofrecer una vía adicional para satisfacer la demanda, su contribución es considerada como secundaria en el contexto de la oferta agregada de sustancias químicas controladas en el país.

La producción interna, como componente principal de la oferta, está intrínsecamente ligada a las dinámicas del mercado, cualquier cambio en la demanda interna (ya sea por factores económicos, industriales o de otro tipo) tiene impacto directo en la producción. La producción interna no solo trata la cantidad total de sustancias generadas, sino también, su distribución entre diversas sustancias químicas controladas. Algunas sustancias son estratégicas y esenciales para ciertos sectores, lo que puede influir en la asignación de recursos y en la planificación de la producción. Además, se relaciona con la capacidad de innovación y mejora continua en los procesos productivos.

Una industria que busca eficiencia, reducción de residuos y adaptación a estándares ambientales está

mejor preparada para mantener una oferta estable a lo largo del tiempo.

Desde la perspectiva industrial es necesario considerar a la producción y oferta en la industria, Según Paredes (2001), la demanda es un fenómeno complejo que tiene varios componentes, constantes, estacionales y tendenciales, que interactúan de diferente manera, de modo que es preciso identificarlos para poder entenderlos.

Para alcanzar este objetivo, en los siguientes capítulos se emplea una representación gráfica de los datos numéricos históricos disponibles con el propósito de identificar patrones potenciales. Estos datos se utilizan como base para llevar a cabo el “análisis de datos de la estructura de la demanda”. La meta de este análisis es comprender el proceso subyacente que impulsa la demanda, reconociendo que siempre existirá un componente aleatorio que puede resultar inexplicable.

En el contexto industrial, las compañías se dedican a la fabricación de bienes y la prestación de servicios, con el objetivo primordial de satisfacer la demanda del mercado. El proceso de producción se enfoca en la eficiencia y la escala, buscando minimizar los costos, manteniendo precios competitivos.

### 3.3. DEFINICIÓN DEL MODELO

Un modelo económico se define como una representación simplificada y estructurada de la realidad económica que busca explicar, entender y/o predecir el comportamiento de variables económicas en un sistema específico (McFadden, 1987). Estos modelos, que son abstracciones de la realidad, utilizan herramientas matemáticas, estadísticas y conceptuales para describir las interacciones entre diferentes elementos de la economía (Blaug, 1980).

Las variables clave se encuentran interconectadas por relaciones, las cuales representan las interacciones y dependencias entre ellas. Estas relaciones pueden ser lineales, no lineales, deterministas o probabilísticas, y se expresan mediante ecuaciones, gráficos o diagramas. En ese sentido el modelo identifica variables clave, relaciones y supuestos para analizar cómo se interrelacionan los actores en el sistema económico en cuestión. Estos modelos pueden ser utilizados para entender fenómenos económicos, realizar predicciones, evaluar políticas o analizar el impacto de eventos específicos.

El propósito de esta sección es establecer el modelo, basado en el marco teórico de oferta y demanda agregada, desarrollando las ecuaciones macroeconómicas para definir un modelo aplicable

al contexto de Bolivia. El análisis comenzará con el desarrollo de la demanda agregada y concluirá con la oferta agregada, aplicando supuestos como la ausencia de la variable de precios y la descripción del mercado basado en dos sectores (ofertantes y demandantes), así como otros supuestos relevantes.

### 3.3.1. DEMANDA AGREGADA

La demanda agregada se define como la cantidad total de bienes y servicios que los diferentes agentes económicos están dispuestos a adquirir en un periodo específico (Mankiw, 2012). En este contexto, es importante descomponer la demanda agregada en sus componentes clave:

$$DA = C + I + G + (X - M) \quad (1)$$

Donde:

*DA*: Demanda agregada

*C*: Consumo

*I*: Inversiones

*G*: Gasto público

*X*: Exportaciones

*M*: Importaciones

En el modelo se establece que, debido a las características del mercado de sustancias químicas controladas, no existe el gasto público ni la inversión privada por parte de las empresas. Por lo tanto, se define que  $I = 0$  y también  $G = 0$ , dando como resultado un modelo de demanda de la siguiente manera:

$$DA = C + (X - M) \quad (2)$$

El consumo agregado, definido como la cantidad total de bienes y servicios que los consumidores adquieren en un período determinado (McFadden, 1987), en este contexto se mide en términos de cantidades físicas en ausencia de precios. De manera similar, las ventas se refieren a la cantidad total de bienes y servicios que las empresas ofrecen y venden a los consumidores en el mismo período (Blaug, 1980). Sin la influencia de precios, el valor total del consumo agregado es equivalente al valor total de las ventas, ya que no hay distinción monetaria entre el consumo y las ventas (Krugman y Wells, 2020). En este modelo, cualquier bien o servicio consumido debe haber sido vendido

por una empresa, lo que asegura la equivalencia entre consumo agregado y ventas.

En un mercado sin precios, las ventas realizadas por las empresas son iguales a las compras realizadas por los demandantes. Esto es porque la transacción de intercambio se realiza en términos de cantidades físicas de bienes y servicios, sin la necesidad de una valoración monetaria (Acemoglu & Robinson, 2012). Por lo tanto, las ventas de los ofertantes equivalen a las compras de los demandantes, estableciendo una paridad directa entre estas dos variables.

Si:

$$C = V(o) \quad (3)$$

*C*: Consumo

*V(o)*: Ventas del sector de los ofertantes

Entonces (3) en (2):

$$DA = V(o) + (X - M) \quad (4)$$

Finalmente llegamos a la ecuación (4) que nos indica que la demanda agregada en el contexto del estudio del mercado de sustancias químicas controladas será igual a las ventas totales más la diferencia entre las importaciones y las exportaciones en el país.

### 3.3.2. OFERTA AGREGADA

La oferta agregada (OA) es un concepto fundamental en macroeconomía que representa la cantidad total de bienes y servicios que las empresas están dispuestas a vender a un determinado nivel de precios en un período de tiempo específico (Krugman y Wells, 2020). Esta medida refleja la capacidad productiva de la economía y su disposición a ofrecer bienes y servicios a los consumidores. La OA está determinada por una serie de factores, entre los que se encuentran la producción, importación y el stock disponible.

La producción, como variable clave de la OA, representa la capacidad de las empresas para generar la cantidad de bienes y servicios que se ofrecen en el mercado. Un aumento en la producción generalmente conduce a un aumento en la OA, ya que las empresas tienen más productos para vender (McFadden, 1987). Sin embargo, la producción no solo depende de la capacidad instalada de las empresas, sino también de factores como la tecnología disponible, el precio de los insumos, las expectativas de las empresas y las políticas

gubernamentales (Acemoglu & Robinson, 2012; Blaug, 1980; Krugman y Wells, 2020).

El stock disponible también juega un papel importante en la OA, esto se refiere a la cantidad total de bienes y servicios que ya están almacenados y listos para ser vendidos. Un aumento en el stock disponible puede llevar a un aumento en la OA, ya que las empresas pueden vender los productos que ya tienen en stock sin necesidad de producir más (McFadden, 1987). La dinámica del stock disponible está influenciada por la producción pasada y la demanda de los consumidores.

En conjunto, la producción y el stock disponible representan dos variables fundamentales que determinan la OA. La comprensión de la relación entre estas variables y otros factores que influyen en la OA es esencial para analizar el comportamiento macroeconómico y las políticas económicas que pueden afectar la producción, el nivel general de precios y el bienestar económico general.

Por lo tanto, agregando la reserva en existencias o Stock disponible, el modelo quedará definido.

$$OA = Prod + S \quad (5)$$

Donde:

*OA*: Oferta Agregada

*Prod*: Producción

*S*: Stock

El stock es igual a las reservas existentes que se destinan al consumo en un período específico. Por esta razón, todo lo que quede disponible al final de la gestión en reservas no será considerado dentro del consumo para ese año. Por lo tanto, es posible llegar a la siguiente identidad resultante del stock:

$$S = SI - SF \quad (6)$$

Donde:

*S*: Stock

*SI*: Saldo Inicial

*SF*: Saldo final

Finalmente, habiendo determinado la función de demanda y la función de oferta, queda definir un modelo de equilibrio a partir de la siguiente igualdad entre ambos:

$$OA = DA \quad (7)$$

$$Prod + S = V(o) + (X - M) \quad (8)$$

Más allá de la teoría económica que plantea la oferta agregada como una función de la producción, pero también de la importación, en este punto es importante el modelo de Perales (2005)<sup>21</sup>, el cual estima la oferta agregada considerando dos variables: producción e importación. Por lo tanto, la importación se suma al lado de la producción como una de las variables de oferta agregada, dando así la siguiente identidad que resume el modelo de la investigación:

$$Prod + S + M = V(o) + X \quad (9)$$

Finalmente, se concluye en la ecuación (9), que es la representación teórica propuesta del modelo del mercado de sustancias químicas controladas en el país. Esta ecuación permitirá definir variables que aproximan al contexto nacional y, a partir de este modelo, se desarrollarán los resultados finales.

Determinando así el modelo de equilibrio del mercado de sustancias químicas controladas, es importante recordar que el modelo desarrollado es una propuesta metodológica basada en la teoría recolectada. Sin embargo, como cualquier modelo económico, es una representación de la realidad cuya eficacia debe ser medida en el campo.

### 3.3.3. DEFINICIÓN DE VARIABLES

Para definir las variables del modelo se debe tener en cuenta cada uno de los ítems de registro del "Informe Mensual de Descargos", debido a que de cada registro de movimiento de la sustancia además de ser un registro histórico, puede ser también una variable considerada en este modelo.

A continuación, se presenta el "Informe Mensual de Descargos", lo que permite identificar las variables de oferta y demanda, también se detalla el papel que juega la variable dentro del mercado, ya sea de oferta o demanda.

**Cuadro N° 3.** Cuadro de sistematización de variables, a partir del “Informe mensual de descargos”

INGRESOS		
ÍTEM DEL INFORME	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES
Importaciones	Cantidad importada de SSCC	Representa la variable de “IMPORTACIONES” del modelo
Compra local	Cantidad comprada localmente al mercado interno de SSCC	
Producción propia	Cantidad producida de SSCC	Representa la variable de “PRODUCCIÓN” del modelo
Transferencia o traspaso	Cantidades en proceso de transferencia o traspaso	
Almacenado en plantas	Cantidad de SSCC almacenadas en plantas	
Ajuste por temperatura	Variación de la cantidad por temperatura	
Demasías	Cantidades en demasías registradas en almacén	
EGRESOS		
ÍTEM DEL INFORME	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES
Transferencia a sucursales	Cantidad de SSCC transferida a otras sucursales	
Despacho a ventas	Cantidad destinada a ventas	Representa la variable de “VENTAS” del modelo
Despacho a otras zonas		
Consumo propio	Cantidad consumida por el administrado	
Exportaciones	Cantidad exportada de SSCC	
Transformación en otro producto	Cantidad de la SSCC utilizada como insumo	
Secuestro o entrega FELCN	Entrega voluntaria y secuestro en operativos de la FELCN	
Merma	Cantidad perdida durante el proceso de producción o consumo	
Pérdidas	Pérdidas de la SSCC	
Producto dado de baja	Cantida de SSCC en mal estado reportado a la DGSC	
Ajuste por temperatura	Variación de la cantidad por temperatura	
STOCK		
ÍTEM DEL INFORME	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES
Saldo anterior	Es el saldo disponible en el momento previo a la utilización de cualquier sustancia	Sirve para el cálculo de “STOCK” del modelo
Saldo final	Es el saldo disponible en el momento después de la utilización de cualquier sustancia	

Fuente: DGSC.

Elaboración: OBSCD.

Como se puede observar en el cuadro anterior se definieron en primer lugar todas las variables que pueden estar relacionadas con la oferta o la demanda; sin ser consideradas las variables de transporte o almacenaje, ya que las variables de este tipo no influyen en la demanda o la oferta directamente.

Es importante recordar que no todas las sustancias seleccionadas son consideradas en el modelo, sin embargo, se rescatan movimientos en los que se registran las cantidades demandadas y en su contraparte ocurre lo mismo desde la oferta.

Estas sustancias desempeñan un papel multifacético al estar implicadas en procesos de producción como insumo para la fabricación de diversos productos y ser requeridas tanto para la comercialización como para el consumo general de la población.

Es primordial destacar las diversas aplicaciones, ya que cada una de ellas genera un registro en la DGSC, lo que contribuye a construir una base de datos integral que brinda mejor una comprensión de los aspectos fundamentales de la demanda y la oferta.

Cabe destacar que cada variable se aborda por separado, sometiéndola a un proceso de análisis, clasificación y descripción para justificar su inclusión en el modelo y comprender su papel como elemento clave en el mismo.

### 3.3.4. ESTANDARIZACIÓN DE LA UNIDAD DE MEDIDA

Las variables derivadas del “ Informe Mensual de Descargos ” están medidas en kilogramos o litros, detallando la cantidad utilizada para cada una de las autorizaciones permitidas. Esto confirma la posibilidad de medir y dimensionar las sustancias en términos de cantidad. Además, se reconoce la capacidad de homogeneizar estas cantidades en una variable común.

La base de datos proporciona un código único, denominado “número de registro de la empresa”, que relaciona cada movimiento con la empresa correspondiente. Esta característica permite la generación de una base de datos completa, segmentada, clasificada y limpia, esencial para la estimación de las características de la demanda de sustancias químicas controladas en el país.

### 3.3.5. PROCESAMIENTO, ANÁLISIS Y SISTEMATIZACIÓN DE DATOS

Esta sección hace hincapié en la creación y el manejo de la variable de cálculo de esta investigación que

es la cantidad medida en kilogramos. Sin embargo, la sección también desarrolla las consideraciones que se tomaron para el manejo de la base de datos, se clasifica cada producto terminado o sinónimo por sustancias, para así poder determinar el “% de pureza” de la sustancia, posteriormente se analiza las densidades, con el objetivo de convertir la variable principal en una medida única.

La recopilación de información de la DGSC y otras fuentes mencionadas anteriormente constituye el punto de partida. Sin embargo, esta información debe someterse a un proceso de datos riguroso y sistemático para convertirla en un recurso valioso que respalde el análisis de la demanda de sustancias controladas.

Para lograr esto, se emplearon metodologías de procesamiento de datos que incluyen: la validación de los datos recopilados, la corrección de posibles errores de transcripción o ingreso, y la estandarización de la información, para garantizar coherencia en la investigación.

En el proceso de recolección y análisis de datos, se consideró esencial la transformación de las cantidades de sustancias que se presentaban en diferentes unidades de medida a una unidad común. Inicialmente, se realizó la conversión a la cantidad real de concentración de las sustancias para cada uno de sus productos terminados. Teniendo en cuenta que el porcentaje de pureza varía según el producto terminado y la sustancia de producción correspondiente, lo que se convierte en la base de esta investigación. Posteriormente, se calculó la densidad como parte de la transformación necesaria para estandarizar las unidades de medida en nuestra base de datos.

### 3.3.6. PORCENTAJE DE CONCENTRACIÓN DE LAS SUSTANCIAS

Para el cálculo de los factores de conversión se usaron los datos compartidos por laboratorios de la DGSC, mismos que se detallan a continuación por producto terminado y “% de concentración”:

Una vez que los datos han sido ajustados para reflejar la pureza real de las sustancias de interés en la investigación, se procede a transformar las sustancias medidas de litros a kilogramos por medio del multiplicador, que en este caso será la densidad. Este cálculo tiene como objetivo unificar las cantidades demandadas en una única unidad de medida.

Este cálculo nos permite tener un dato de la sustancia en su cantidad real eliminando las diferencias por pureza de sustancia.

**Tabla N° 1.** Bolivia: Sinónimos o productos terminados del ácido sulfúrico y porcentaje de concentración (En porcentaje)

Ácido sulfúrico	Concentración
3FM4.5(6V 4,5AH) SEALED RECHARGEABLE BATTERY	30,25%
ÁCIDO DE BATERÍA	40,00%
ÁCIDO SULFÚRICO	99,99%
ÁCIDO SULFÚRICO 0.1N(AMPOLLAS)	3,00%
ÁCIDO SULFÚRICO 0.5 TITRISOL	5,00%
ÁCIDO SULFÚRICO P.A.	99,99%
ÁCIDO SULFÚRICO Q.P.	99,90%
ÁCIDO SULFÚRICO TITRISOL 1N	50,00%
ÁCIDO SULFÚRICO, SOLUCIÓN ESTÁNDAR 5,25N	30,00%
AMI SILICA REAGENT 2 - AMI SILICA REAGENT 4A	40,00%
BAE SECURA OPZV	40,00%
BATERÍAS DE GEL TUBULAR VRZ-300	39,68%
BATTERY 5 OPZV 250	40,00%
BATTERY BAE OPZV	40,00%
BATTERY MOTIVET-875	40,00%
BONDERITE C-IC 243 BRACID CLEANER	60,00%
ELECTROLITO	40,00%
ELECTROLITO EN BATERÍAS	40,00%
ELECTROLITO EN BATERÍAS SELLADAS	43,00%
GEL VRLA BATTERY SVTG 375	43,00%
SOLUCIÓN DE MOLIBDATO AMÓNICO	35,00%
SULFIDE 1 REAGENT	65,00%
TEST CLORO Y PH MCOLORTEST	20,00%
TEST EN CUBETAS DQO	90,00%
TEST FOSFATOS MÉTODO COLORIMÉTRICO MCOLORTEST TM	17,50%
TUBULAR GEL BATTERY - 4 OPZV200	39,00%
VALVE REGULATED SEALED LEAD ACID BATTERY	43,90%
VARIO NITRAX REAGENT TUBE	90,00%
VRLA BATTERY SPB 6-200	39,68%

Fuente: Unidad de laboratorio - DGSC.

Elaboración: OBSCD.

**Tabla N° 2.** Bolivia: Sinónimos o productos terminados del bicarbonato de sodio y porcentaje de concentración (En porcentaje)

Bicarbonato de sodio	Concentración
A/H BAKING SODA	99,90%
BICARBONATO DE SODIO	99,99%
BICARBONATO DE SODIO P.A.	99,99%
BICARBONATO DE SODIO Q.P.	99,99%
CHAMABICO	88,94%
CONCENTRADO BÁSICO PARA HEMODIÁLISIS SUKSES BP-45X	99,00%
EFFER - SODA 12	90,00%
EFFER-SODA SODIUM BICARBONATE	92,00%
EFFER-SODA (R) SODIUM BICARBONATE	83,00%
EFFER-SODA® SODIUM BICARBONATE	92,00%
HIDRÓGENO CARBONATO DE SODIO	99,99%
SODIO HIDRÓGENO CARBONATO (CALIDAD INYECTABLE)	99,00%
SODIO HIDRÓGENOCARBONATO EMPROVE® ESSENTIAL PH EUR, BP, JP, USP, FCC, E 500	99,90%

**Fuente:** Unidad de laboratorio - DGSC.

**Elaboración:** OBSCD.

**Tabla N° 3.** Bolivia: Sinónimos o productos terminados del hidróxido de sodio y porcentaje de concentración (En porcentaje)

Hidróxido de sodio	Concentración
ACTION 639	80,00%
AMI SILICA REAGENT 1B	95,00%
ASCARITE(II)®, CO2 ABSORBENT, PRODUCT OF ARTHUR H. THOMAS COMPANY	95,00%
CR-76	38,12%
DIVERFLOW 156	30,00%
DIVOS 117	20,00%
HIDRÓXIDO DE SODIO	99,00%
HIDRÓXIDO DE SODIO 1M TITRISOL	30,00%
HIDRÓXIDO DE SODIO 1N TITRISOL	30,00%
HIDRÓXIDO DE SODIO 50%	51,00%
HIDRÓXIDO DE SODIO P.A.	99,99%
HIDRÓXIDO DE SODIO Q.P.	99,99%
LECOSORB	99,20%
PASTILLA DE LAVADO PARA RATIONAL SELF COOKING CENTER	20,00%
SODA CAÚSTICA	99,99%
SODA CAÚSTICA EN SOLUCIÓN ACUOSA	50,00%
SODA CAÚSTICA P.A.	99,99%
SODIO HIDRÓXIDO 5 MOL/L (5N) COMBI - TITRISOL	20,00%
TECHNI TEC 1001 e 1013*	100,00%
TEST CALCIO, MÉTODO REFLECTOMÉTRICO	50,00%

**Fuente:** Unidad de laboratorio - DGSC.

**Elaboración:** OBSCD.

(\*) Dato corregido.

**Tabla N° 4.** Bolivia: sinónimos o productos terminados hipoclorito de sodio y porcentaje de concentración (En porcentaje)

Hipoclorito de sodio	Concentración
HIPOCLORITO DE SODIO	7,00%
HIPOCLORITO DE SODIO P.A.	8,00%
LAVANDINA	7,00%

**Fuente:** Unidad de laboratorio - DGSC.

**Elaboración:** OBSCD.

### 3.3.7. FACTORES DE CONVERSIÓN DE LAS SUSTANCIAS

Estas sustancias pueden presentarse en diferentes unidades de medida, ya sea en forma líquida (Lts) o sólida (Kg); para llevar a cabo estas transformaciones, se tienen en cuenta las medidas de densidad señaladas en la Tabla N° 5.

Finalmente, se realizaron cálculos para verificar la fiabilidad de los datos, se puede confirmar que los datos proporcionados por la DGSC están en condiciones adecuadas para ser utilizados en el cálculo de las cantidades consumidas y el análisis de la oferta; a partir de este análisis se interpretan los resultados refiriéndose a la demanda en equilibrio con la oferta.

**Tabla N° 5.** Densidad de las sustancias químicas producidas en el país (En número)

SSC	g/cm <sup>3</sup>
ÁCIDO SULFÚRICO	1,850
BICARBONATO DE SODIO	2,220
HIDRÓXIDO DE SODIO	2,130
HIPOCLORITO DE SODIO	1,155

**Fuente:** Unidad de laboratorio - DGSC.

**Elaboración:** OBSCD.



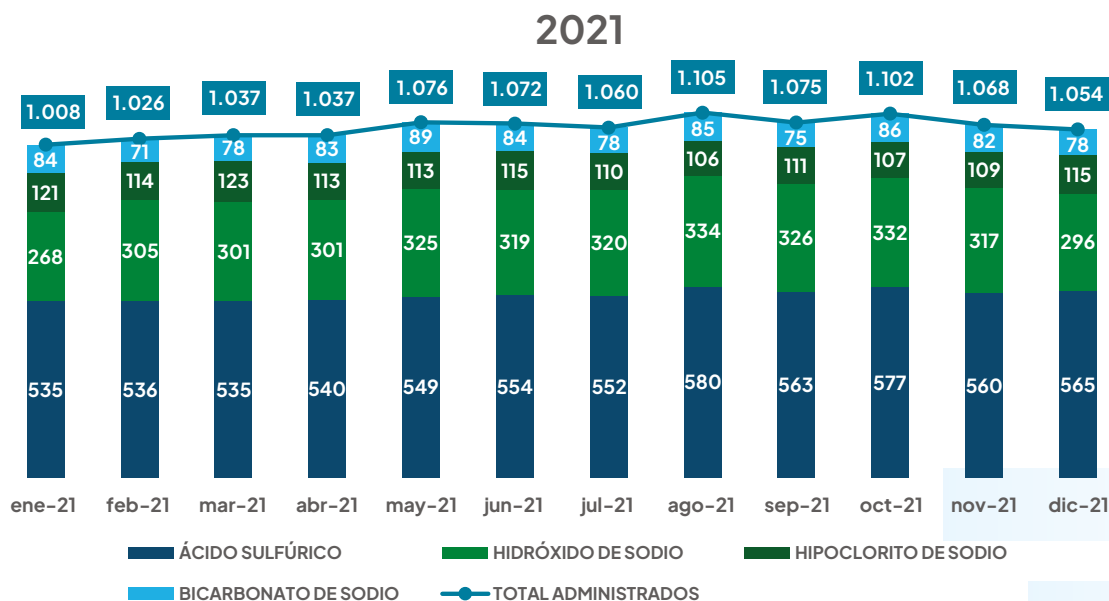
## 4. RESULTADO OBTENIDOS

### 4.1. MOVIMIENTOS POR ADMINISTRADO SEGÚN SUSTANCIA CONTROLADA

Para realizar un análisis completo, es esencial comprender el contexto de las empresas que

reportan movimientos mensuales por sustancia. Esta sección aborda el número de administrados que realizan alguna utilización<sup>22</sup>, por sustancia y por actor (importador, exportador y resto del mundo), lo que permite extraer conclusiones sobre dónde recae el mayor peso en términos de cantidad de administrados y el valor que representan según el actor.

**Gráfico N° 1.** Bolivia: Cantidad de administrados que registran movimientos de sustancias controladas por mes, según sustancia, 2021 (En número)

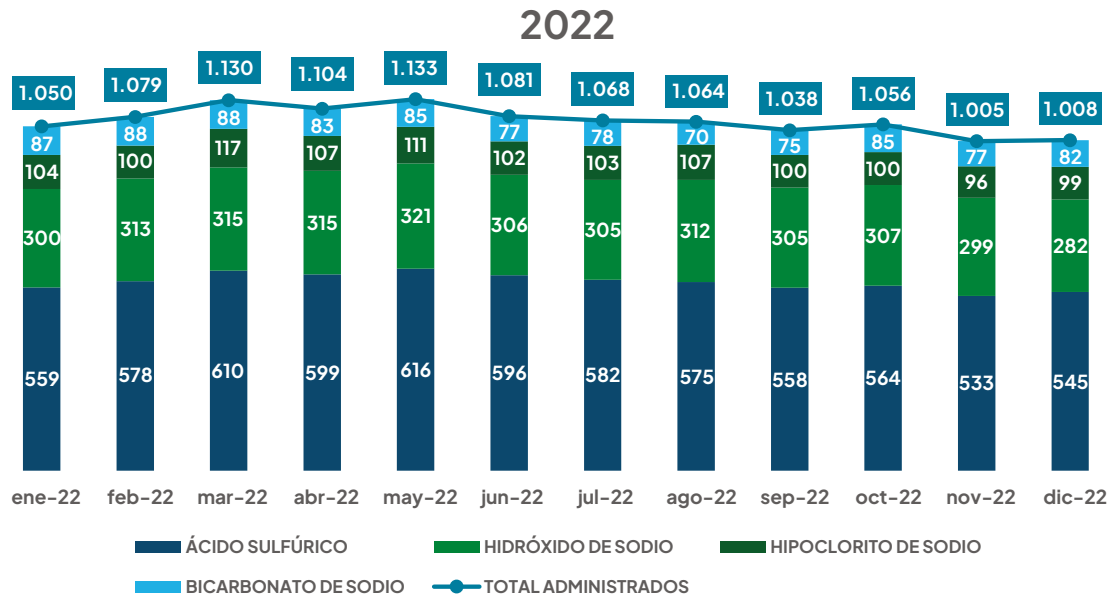


Fuente: DGSC.

Elaboración: OBSCD.

<sup>22</sup> La utilización se define como el uso de la sustancia por concepto de manejo, manipulación, importación, exportación, producción, comercialización, transporte u otros tipos de usos de la sustancia.

**Gráfico N° 2.** Bolivia: Cantidad de administrados que registran movimientos de sustancias controladas por mes, según sustancia, 2022 (En número)



Fuente: DGSC.

Elaboración: OBSCD.

En los gráficos se observa la distribución de empresas por sustancia y por mes, para los años 2021 y 2022. Se puede evidenciar que el comportamiento de los datos es constante sin cambios considerables ni atípicos (outlayers) que cambien la estructura de la tendencia. Asimismo, el Gráfico N° 1, permite visualizar el número de administrados por año y por sustancia, mostrando una distribución de participación de administrados similar en estructura para todos los meses.

En el Gráfico N° 2, se observa que el ácido sulfúrico es la sustancia con más administrados registrados con movimientos mensuales, alcanzando su mayor participación en mayo de 2022 con un total de 616 administrados que registraron algún tipo de movimiento de la sustancia. Le sigue el hidróxido de sodio, que alcanzó su mayor número de participación de administrados en agosto de 2021 con 334 empresas registradas. El hipoclorito de sodio tuvo 123 administrados en marzo de 2021, mientras que la sustancia con menor representatividad de administrados con movimientos registrados fue el bicarbonato de sodio, con su mayor participación en mayo de 2021 con 89 administrados.

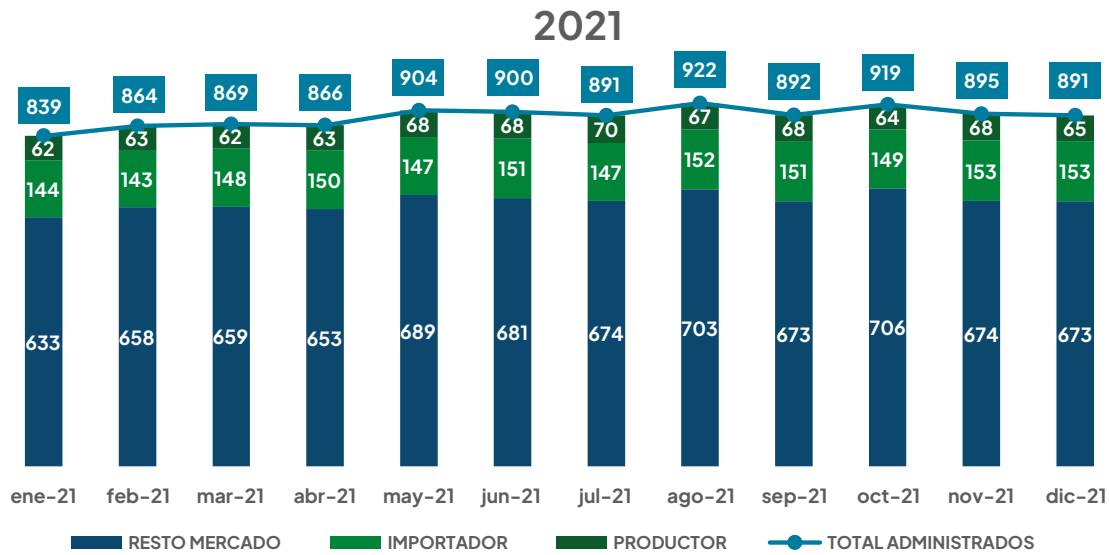
Además, se destaca que el periodo con mayor registro de administrados fue mayo de 2022, alcanzando un

total de 1.133 que registraron algún tipo de movimiento en el formulario de descargo por sustancia.

En relación a los actores estudiados (importador, exportador y resto del mercado), se observa una distribución desigual de administrados si se las compara por actor. Se evidencia que el "resto del mercado" tiene la mayor participación en términos de número de administrados, alcanzando su mayor registro en mayo de 2022, con 721 realizando movimientos de alguna de las sustancias. Esta situación puede explicarse, por las barreras de entrada significativamente más altas en los actores de producción e importación de sustancias químicas controladas.

Los productores, que alcanzan la mayor cantidad de administrados con movimientos en el sector en julio de 2021, con un total de 70 (Gráfico N° 3), enfrentan barreras de entrada tales como estrictos requisitos regulatorios y de seguridad, inversiones en infraestructura y tecnología necesarias, y el cumplimiento de normas medioambientales rigurosas. Adicionalmente, los costos de producción, que incluyen materias primas, energía, mano de obra especializada y cumplimiento normativo, son sustanciales, lo que restringe la entrada a empresas con suficiente capital y capacidades técnicas.

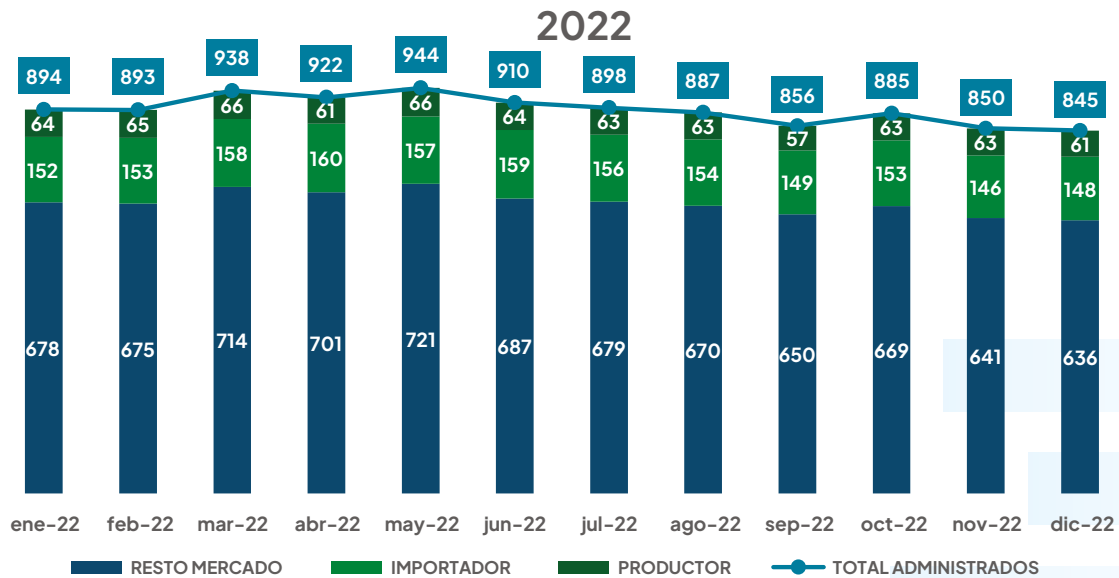
**Gráfico N° 3.** Bolivia: Cantidad de administrados, por actor, 2021  
(En número)



Fuente: DGSC.

Elaboración: OBSCD.

**Gráfico N° 4.** Bolivia: Cantidad de administrados, por actor, 2022  
(En número)



Fuente: DGSC.

Elaboración: OBSCD.

Por otro lado, los importadores también enfrentan barreras de entrada. Aunque no producen las sustancias, deben obtener permisos y licencias específicas para operar, además, cumplir con normativas internacionales y locales relacionadas con la importación de sustancias químicas controladas. Los costos de importación que incluyen: aranceles, costos de transporte, seguros y posibles fluctuaciones en las tasas de cambio, representan desafíos significativos que solo empresas con cierta capacidad financiera y organizativa pueden asumir. En este caso, los importadores alcanzaron 160 administrados en abril de 2022 (Gráfico N° 4), siendo este el periodo con mayor registro de administrados.

En síntesis, la distribución desigual de empresas entre los actores de producción, importación y el resto del mercado puede explicarse por las barreras de entrada y los costos asociados a cada sector, que limitan el número de administrados capaces de operar en estos sectores. El “resto del mercado”, al tener menores barreras de entrada y costos operativos, incluye una mayor cantidad de empresas, reflejando una estructura más accesible y menos regulada.

## 4.2. OFERTA

La investigación tiene como punto de partida a la oferta, porque constituye un componente esencial

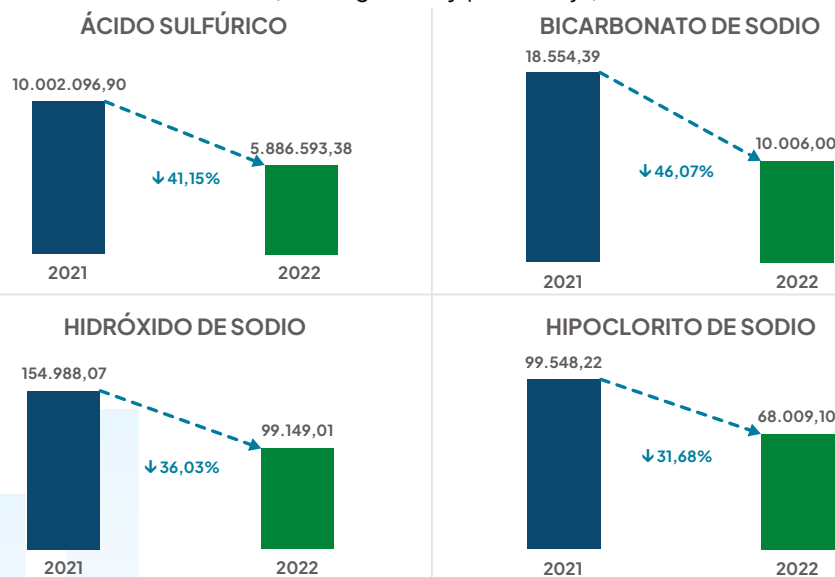
para comprender las dinámicas de la demanda de sustancias químicas controladas en el país. La oferta ayuda a comprender las características de la demanda, ya que abarca todo lo disponible para el consumo y, por ende, las cantidades disponibles en la economía.

Esta sección explica detalladamente los canales de oferta por los cuales puede incrementar las existencias disponibles, abordando tanto el ingreso de nuevas sustancias al país, ya sea a través de la producción local o la importación, como las existencias actuales en stock que circulan para aumentar la oferta.

Es importante analizar los canales por los cuales se incrementan las existencias disponibles en la economía. En el Gráfico N° 5, podemos observar la producción total por sustancia donde se puede evidenciar una reducción significativa entre los años 2021 y 2022 para todas las sustancias.

Es fundamental abordar el análisis de la oferta considerando las dos variables clave que generan nuevas existencias en la economía: producción e importación. La teoría nos permite asumir que, si existe una reducción en la producción, esto podría deberse a que el mercado internacional ofrece mejores precios, haciendo que la importación resulte más atractiva para los usuarios de estas sustancias.

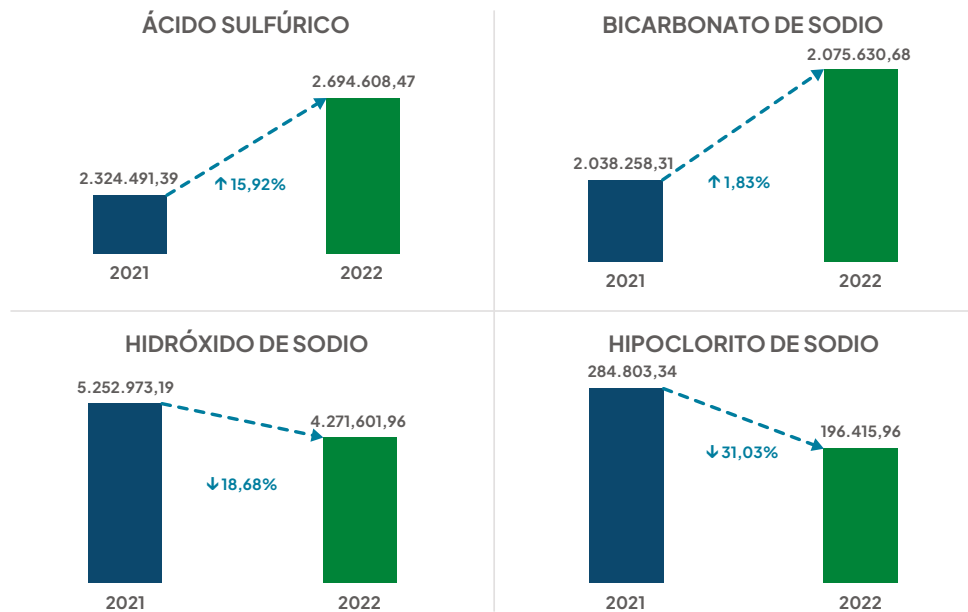
**Gráfico N° 5.** Bolivia: producción de sustancias químicas controladas, por sustancia, 2021 - 2022 (En kilogramos y porcentaje)



Fuente: DGSC.

Elaboración: OBSCD.

**Gráfico N° 6.** Bolivia: Importación de sustancias químicas controladas, por sustancia, 2021 – 2022  
(En kilogramos y porcentaje)



Fuente: DGSC.

Elaboración: OBSCD.

Por lo tanto, es importante analizar el ingreso de nuevas sustancias considerando también la importación, en el Gráfico N° 6, se observa que en los casos del ácido sulfúrico y el bicarbonato de sodio en relación a la importación experimentan un incremento del 15,92% y el 1,83% respectivamente, mientras que en los casos del hidróxido de sodio y el hipoclorito de sodio registran una contracción de la oferta en términos de importación del 18,68% y el 31,03%.

Los gráficos anteriores posibilitan evaluar la situación por sustancia de cada actor relevante para la investigación mediante el análisis de los resultados de cada variable de importación o producción interna, además, brinda las primeras conclusiones acerca de las decisiones que toman los administrados para acceder al mercado internacional, generar nuevo stock por medio de la importación o adquiriéndolo de manera local por medio de la producción o desde el stock disponible.

La Tabla N° 6 muestra que resulta destacable que la producción propia no es significativa en la mayoría de los casos, a excepción del ácido sulfúrico. También proporciona una amplia visión de las decisiones de las empresas en relación al aumento de la oferta mediante los diferentes canales de ingreso. Las empresas basan sus decisiones tanto en los precios como en las barreras de mercado al elegir si producir o importar. En esta fase, se puede determinar la relevancia de la importación en las decisiones de compra de los

administrados y se puede asumir que esto puede ser debido a los costos elevados de producción, por lo que los administrados prefieren importar antes que producir su propia sustancia

La Tabla N° 7 presenta la distribución de frecuencias relativas de la importación y producción propia para la gestión 2021 y 2022. La columna adyacente muestra la variación porcentual de los ingresos entre un año respecto al otro por tipo de ingreso (producción propia e importación) y por tipo de sustancia.

En el mercado de sustancias controladas, el ácido sulfúrico tiene una producción significativa, abarcando el 81,14% en términos de producción en 2021, y para 2022 representa el 68,60% respectivamente. Es importante destacar que la producción experimentó una disminución del 41,15% en 2022, reduciendo la importancia porcentual de la producción. Sin embargo, este efecto se ve mitigado en alguna proporción por la importación que muestra un aumento del 15,92% con respecto a 2021, a pesar de ello, se puede determinar una contracción de la oferta en términos de cantidades disponibles entre el 2021 y el 2022.

La variación en la producción de un año a otro, se ve afectada por la disminución de la oferta desde el punto de vista de la creación de nuevo stock de sustancias.

**Tabla N° 6.** Bolivia: Cantidad existencias producidas o importadas, por tipo de sustancia y año, según actor, 2021 – 2022  
(En kilogramos y porcentaje)

ACTOR/INGRESO	2021	2022	VAR %
<b>ÁCIDO SULFÚRICO</b>			
PRODUCCIÓN PROPIA	10.002.096,90	5.886.593,38	-41,15%
PRODUCTORES	10.002.096,90	5.886.593,38	-41,15%
IMPORTACIONES	2.324.491,39	+2.694.608,47	15,92%
IMPORTADORES	2.218.846,72	2.612.230,54	17,73%
PRODUCTORES	105.644,67	82.377,94	-22,02%
TOTAL ÁCIDO SULFÚRICO	12.326.588,30	8.581.201,86	-30,38%
<b>BICARBONATO DE SODIO</b>			
PRODUCCIÓN PROPIA	18.554,39	10.006,00	-46,07%
PRODUCTORES	18.554,39	10.006,00	-46,07%
IMPORTACIONES	2.038.258,31	2.075.630,68	1,83%
IMPORTADORES	1.312.330,91	1.425.695,68	8,64%
PRODUCTORES	725.927,40	649.935,00	-10,47%
TOTAL BICARBONATO DE SODIO	2.056.812,69	2.085.636,68	1,40%
<b>HIDRÓXIDO DE SODIO</b>			
PRODUCCIÓN PROPIA	154.988,07	99.149,01	-36,03%
PRODUCTORES	154.988,07	99.149,01	-36,03%
IMPORTACIONES	5.252.973,19	4.271.601,96	-18,68%
IMPORTADORES	3.993.869,59	3.073.110,69	-23,05%
PRODUCTORES	1.259.103,60	1.198.491,27	-4,81%
TOTAL HIDRÓXIDO DE SODIO	5.407.961,26	4.370.750,97	-19,18%
<b>HIPOCLORITO DE SODIO</b>			
PRODUCCIÓN PROPIA	99.548,22	68.009,10	-31,68%
PRODUCTORES	99.548,22	68.009,10	-31,68%
IMPORTACIONES	284.803,34	196.415,96	-31,03%
IMPORTADORES	284.803,34	192.322,45	-32,47%
PRODUCTORES	-	4.093,52	100,00%
TOTAL HIPOCLORITO DE SODIO	384.351,56	264.425,07	-31,20%

Fuente: DGSC.

Elaboración: OBSCD.

**Tabla N° 7.** Bolivia: Distribución de producción e importación de sustancias controladas y variación porcentual, por tipo de ingreso según sustancia, 2021 – 2022 (En porcentaje)

DESCRIPCIÓN	2021	2022	VAR %
<b>ÁCIDO SULFÚRICO</b>			
PRODUCCIÓN	81,14%	68,60%	-41,15%
IMPORTACIONES	18,86%	31,40%	15,92%
<b>BICARBONATO DE SODIO</b>			
PRODUCCIÓN	0,90%	0,48%	-46,07%
IMPORTACIONES	99,10%	99,52%	1,83%
<b>HIDRÓXIDO DE SODIO</b>			
PRODUCCIÓN	2,87%	2,27%	-36,03%
IMPORTACIONES	97,13%	97,73%	-18,68%
<b>HIPOCLORITO DE SODIO</b>			
PRODUCCIÓN	25,90%	25,72%	-31,68%
IMPORTACIONES	74,10%	74,28%	-31,03%

Fuente: DGSC.

Elaboración: OBSCD.

En 2021, el Ácido Sulfúrico generó un aumento de la oferta por importaciones y producciones equivalentes a 12.326.588,30 kg. Sin embargo, para 2022, la oferta, como concepto de nuevos ingresos al país, descendió a 8.581.201,86 kg, lo que representa una disminución del 30,38% de la oferta desde el punto de vista de la creación de stock, para el mercado del ácido sulfúrico. Algo similar ocurre en el caso del hipoclorito de sodio, donde se puede evidenciar una reducción en la curva de oferta equivalente al 31,20% en relación al año 2021.

Para el caso del bicarbonato de sodio, se observa que la producción en 2021 no es representativa y no desempeña un papel determinante en la oferta, siendo solo el 0,69% promedio del ingreso de nuevas sustancias al país. Para el 2022 las empresas o administrados disminuyen en un 46,07% el ingreso por concepto de producción. Este fenómeno puede deberse a una competencia de precios entre el mercado local y los costos de producción o importación. Es relevante destacar que los administrados parecen favorecer la importación antes que la producción.

En el caso del hidróxido de sodio, se observan resultados similares al bicarbonato de sodio, ya que la participación de la producción es prácticamente anulada por la importación. La producción de hidróxido

de sodio en cualquiera de sus presentaciones fue de 154.988.07 kg en 2021 y 99.149.01 kg en 2022, representando un 2,87% y 2,27% del total de ingresos nuevos en el país respectivamente.

Finalmente, el caso del hipoclorito de sodio demuestra un ingreso por concepto de producción propia más significativo que el bicarbonato de sodio o el hidróxido de sodio, alcanzando 25,90% el 2021 y 25,72% para el 2022, por concepto de producción en relación al total generado en el país como ingresos nuevos de la sustancia.

Es importante destacar que los administrados eligen la importación como el canal preferido para ingresar nuevas sustancias en lugar de la producción, a excepción del ácido sulfúrico. A primera vista, esto podría sugerir que una de las posibilidades es que los costos de producción sean mayores que los de importación. Además, en los casos del bicarbonato de sodio y del hidróxido de sodio, la participación de las importaciones representa en promedio el 98,37% del ingreso total, mientras que para el hipoclorito de sodio alcanza en promedio el 74,14% entre los años 2021 y 2022, lo que indica que en el mercado de estas tres sustancias existen una clara tendencia a la importación y no así a la producción, definiendo a la importación como una de las variables más importantes al momento de estudiar la oferta.

**Tabla N° 8.** Bolivia: Cálculo de stock  
(En kilogramos)

DESCRIPCIÓN	SALDO INICIAL (SI)	SALDO FINAL (SF)	STOCK (SI - SF)
<b>2021</b>			
ÁCIDO SULFÚRICO	5.041.600,68	3.762.992,85	1.278.607,83
BICARBONATO DE SODIO	507.979,55	1.000.299,45	-492.319,90
HIDRÓXIDO DE SODIO	855.547,30	1.198.550,91	-343.003,61
HIPOCLORITO DE SODIO	32.067,34	31.405,78	661,55
<b>2022</b>			
ÁCIDO SULFÚRICO	3.765.560,84	2.493.176,04	1.272.384,80
BICARBONATO DE SODIO	983.819,91	991.960,10	-8.140,19
HIDRÓXIDO DE SODIO	1.278.875,11	964.535,99	314.339,11
HIPOCLORITO DE SODIO	33.355,38	42.704,76	-9.349,38

Fuente: DGSC.

Elaboración: OBSCD.

#### 4.2.1. STOCK

El Stock se entiende como las reservas de existencias con las que cuentan los administrados para satisfacer su demanda. En la Tabla N° 8, se observa el resumen de los saldos disponibles y el stock con el que se hará el cálculo de la demanda:

Es importante señalar que, cumpliendo con la fórmula, los valores del stock menores a 0, igual se consideran en el modelo, entrando como valores negativos. Esto se debe a que, si las reservas en existencias al final de la gestión son mayores que las existencias al inicio de la misma, se entiende que las cantidades disponibles vienen de otro canal de ingreso de sustancias, como la producción, importación o compra local.

#### 4.3. DEMANDA

Se aborda el concepto de la demanda desde el punto de vista de "demanda agregada", que sostiene que esta es igual a la cantidad de bienes y servicios que los agentes de la economía estarán dispuestos a comprar a un precio establecido en el mercado. Por lo tanto, se entiende que la demanda estará relacionada con el nivel de ventas a nivel agregado.

Como se mencionó anteriormente, partiendo del supuesto de que los ofertantes no tienen incentivos para comprar al resto del mercado, debido a que, el resto del mercado vende a un precio mayor, y

vende al precio de compra más el valor agregado de comercialización, para rescatar la cantidad total destinada al consumo o utilización de los actores sin incurrir en una doble contabilidad, se considera la suma total de las ventas, pero solamente de los actores catalogados como ofertantes.

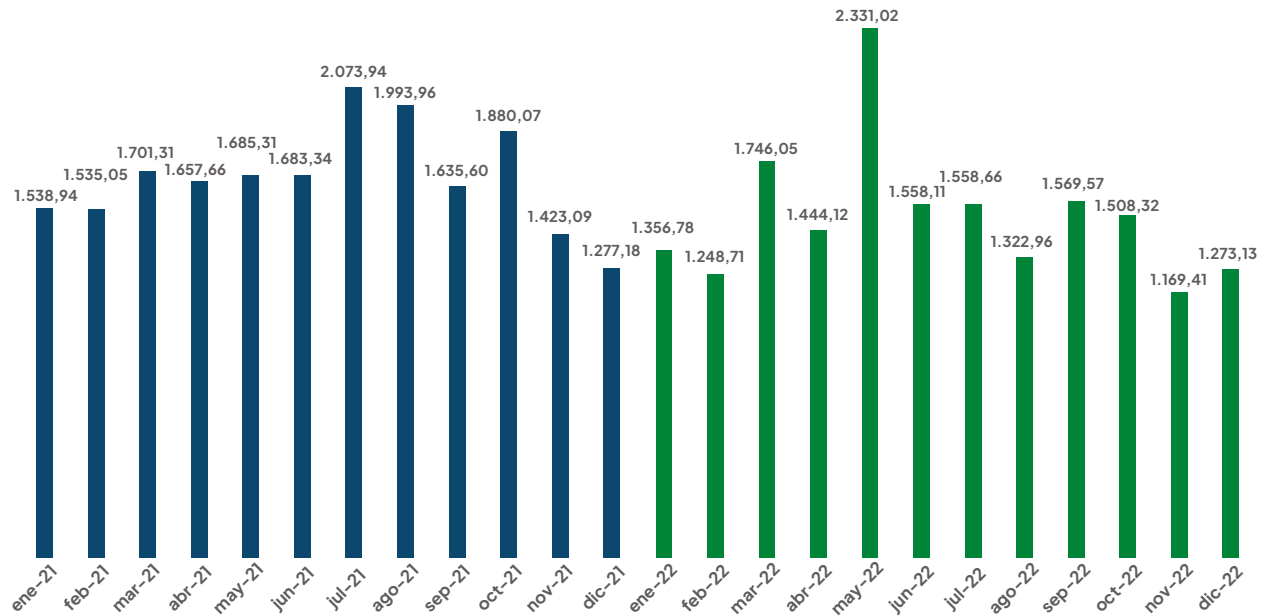
#### 4.3.1. VENTAS

La demanda se define en función de las compras realizadas por los agentes económicos, en el modelo, estas compras son equivalentes a las ventas de los ofertantes, considerando el supuesto de un nivel de precios constante. Al no considerar el nivel de precios como una variable, las cantidades compradas por los agentes serán iguales a las ventas de los ofertantes.

En el Gráfico N° 7, se presentan las cantidades totales mensuales de las ventas realizadas por los ofertantes<sup>23</sup>. Estas cantidades representan todo lo que los agentes están dispuestos a comprar de los ofertantes, este dato constituye una parte importante de la demanda y, como se verá más adelante, es la variable que define la tendencia y las cantidades aproximadas de la demanda debido a la limitada participación de las exportaciones en la economía del país.

A continuación se presenta una referencia visual de las ventas totales, permitiendo observar y demostrar el componente temporal de las ventas, que se concentran mayoritariamente entre el segundo y el tercer trimestre de los años 2021 y 2022.

**Gráfico N° 7.** Bolivia: evolución histórica de las ventas de sustancias controladas, por mes, 2021 - 2022  
(En toneladas)



Fuente: DGSC.

Elaboración: OBSCD.

Es notable que la cantidad máxima de ventas se registra en mayo de 2022, alcanzando las 2.331,02 toneladas netas de sustancias controladas en su estado puro. En 2021, el mes con el mayor registro de ventas en el país fue julio, alcanzando las 2.073,94 toneladas de sustancias químicas controladas.

Asimismo, se puede observar que los meses en los que se registra una reducción de las ventas, y, por ende, una contracción de la curva de la demanda agregada, están próximos a los últimos meses del año y los primeros del año siguiente. Se registra la menor cantidad de ventas en diciembre de 2021 con 1.277,18 toneladas, mientras que, en 2022, el mes con el menor registro de ventas es noviembre, alcanzando 1.169,41 toneladas, siendo aún menor que el año anterior.

#### 4.3.2. EXPORTACIONES

En relación a las exportaciones, teniendo presente que, las exportaciones en el país no son significativas o no representan cambios considerables en las cantidades finales de la demanda, esto nos ayuda a respaldar la idea de que la demanda está especialmente definida por el mercado interno.

Como se puede observar en la Tabla N° 9, las exportaciones de los actores de oferta (productores e importadores) no tienen un impacto significativo en

el modelo, alcanzando su participación más alta en julio de 2021 con 56.298,37 kilogramos netos de ácido sulfúrico exportado, muy por encima del siguiente registro más alto, equivalente a 19.370 kilogramos de una exportación de hidróxido de sodio registrada en marzo de 2022.

Se puede estimar las cantidades demandadas bajo el modelo propuesto, donde la demanda es igual a las ventas internas más las ventas al exterior o exportaciones. Se puede observar el resultado de la demanda en el Gráfico N° 8.

Dicho gráfico muestra la demanda total de cuatro sustancias en toneladas de manera mensual. Esta permite identificar las tendencias de la demanda de sustancias químicas controladas actualmente producidas en Bolivia.

Se puede observar, en primer lugar, al igual que en el análisis de las ventas netas, los meses con un mejor registro de la demanda total se dieron en julio para el año 2021 y en mayo para el 2022, alcanzando 2.130,2 toneladas y 2.331 toneladas, respectivamente.

Los resultados demuestran que existe una contracción de la demanda agregada en el cuarto trimestre del año (para los años de estudio), a razón de las ventas entre los meses de noviembre del 2021 y febrero del 2022.

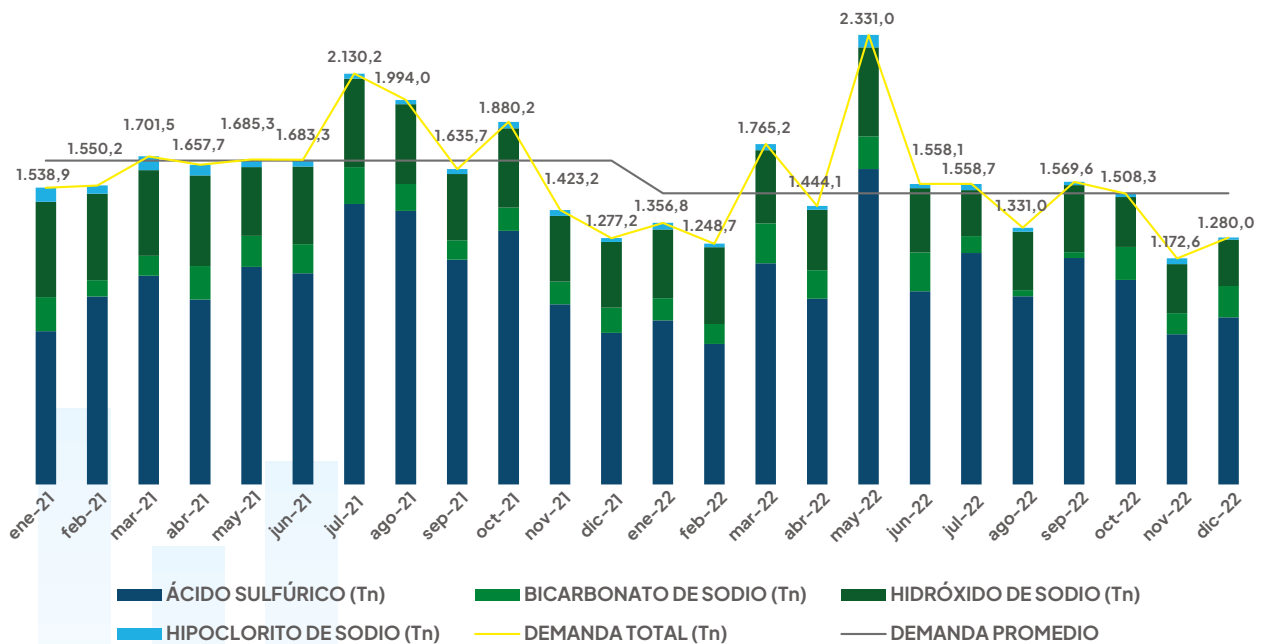
**Tabla N° 9.** Bolivia: Exportaciones por mes según sustancia química controlada, 2021 - 2022  
(En kilogramos)

MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
<b>2021</b>	15.136,61	177,60					56.298,37		99,99	109,15	103,60	
Ácido sulfúrico			177,60				56.298,37				103,60	
Bicarbonato de sodio		50,00										
Hidróxido de sodio		15.086,62							99,99			
Hipoclorito de sodio										109,15		
<b>2022</b>			19.170,00			0,06		8.049,20			3.149,69	6.869,31
Ácido sulfúrico											3.149,69	149,99
Bicarbonato de sodio						0,06						6.719,33
Hidróxido de sodio			19.170,00					8.049,20				
Hipoclorito de sodio												
<b>Total exportaciones</b>	15.136,61	19.347,60				0,06	56.298,37	8.049,20	99,99	109,15	3.253,29	6.869,31

Fuente: DGSC.

Elaboración: OBSCD.

**Gráfico N° 8.** Bolivia: Cantidad demandada de sustancias químicas controladas, por mes, 2021 - 2022  
(En toneladas)



Fuente: DGSC.

Elaboración: OBSCD.

Finalmente, se puede realizar el análisis del promedio de la demanda que, como ocurre con el resto de las variables, reduce de 1.679,78 en 2021 a 1.510,34 toneladas para el 2022, una contracción equivalente al 10,09% del promedio anual de la demanda.

La Tabla N° 10 destaca una contracción generalizada en la demanda agregada, reflejando la disminución del tamaño del mercado a nivel nacional. Esta contracción afecta de manera significativa a algunas sustancias, como el hipoclorito de sodio, que experimenta una caída del 33,52% en la demanda. En particular, los productores de hipoclorito de sodio enfrentan una reducción estimada del 42,77%, mientras que los importadores experimentan una disminución del 29,64% en comparación con el año anterior.

Es importante notar que esta tendencia de decrecimiento en la demanda es más significativa en el caso de los productores de hipoclorito de sodio. Además, otras sustancias como el hidróxido de sodio y el bicarbonato de sodio también muestran reducciones considerables, siendo los importadores los más afectados con caídas del 26,94% y 17,36%, respectivamente.

Un caso destacado es el de los productores de bicarbonato de sodio, donde a pesar de la contracción del mercado en un 7,03%, estos logran incrementar la demanda que cubre en un 4,81% en comparación con el año anterior. Este resultado singular sugiere una resistencia o adaptabilidad por parte de los

productores de bicarbonato de sodio frente a las condiciones del mercado.

El análisis detallado de la demanda desde la perspectiva de los actores de la oferta proporciona insights valiosos sobre cómo distintos actores enfrentan los desafíos y cambios en el mercado de sustancias controladas en Bolivia.

El Gráfico N° 9 proporciona una representación visual clara de la contracción de la demanda en términos de variación porcentual para las sustancias estudiadas en Bolivia.

El hipoclorito de sodio experimenta la mayor contracción, con una reducción del 33,52% en la demanda, lo que puede tener importantes implicaciones para los actores involucrados en su producción y comercialización.

El hidróxido de sodio también muestra una contracción considerable, con una reducción del 21,00%. Esta disminución puede impactar significativamente a los sectores que dependen de esta sustancia.

El bicarbonato de sodio, aunque sigue la tendencia general de contracción, muestra una reducción menos pronunciada del 7,03%. Esta sustancia presenta una mayor resistencia a la disminución de la demanda en comparación con las otras sustancias estudiadas.

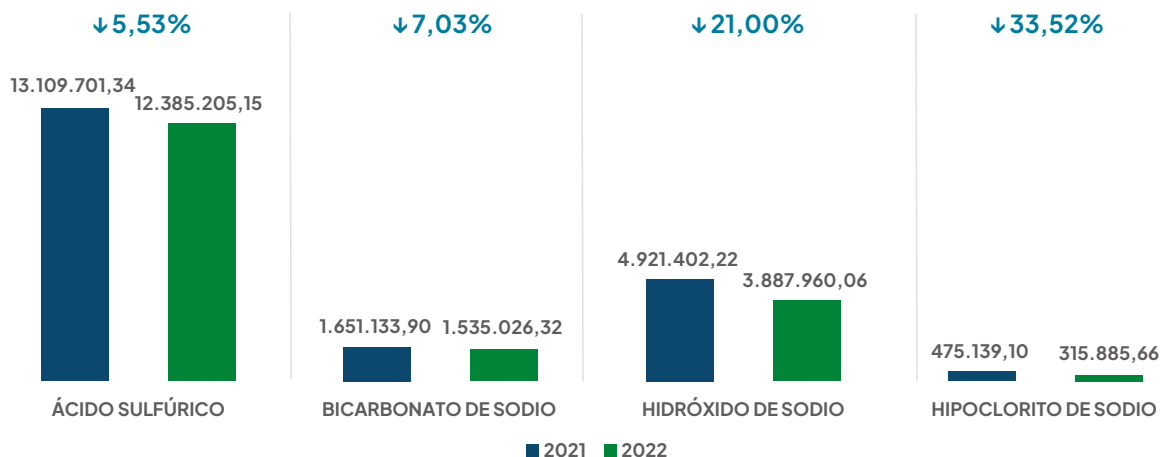
**Tabla N° 10.** Variación porcentual de sustancias controladas destinadas a ventas según sustancia y actor, 2021–2022  
(En porcentaje)

DESCRIPCIÓN	VAR %
<b>ÁCIDO SULFÚRICO</b>	-5,53%
PRODUCTOR	-5,33%
IMPORTADOR	-8,00%
<b>BICARBONATO DE SODIO</b>	-7,03%
PRODUCTOR	4,81%
IMPORTADOR	-17,36%
<b>HIDRÓXIDO DE SODIO</b>	-21,00%
PRODUCTOR	-5,59%
IMPORTADOR	-26,94%
<b>HIPOCLORITO DE SODIO</b>	-33,52%
PRODUCTOR	-42,77%
IMPORTADOR	-29,64%

Fuente: DGSC.

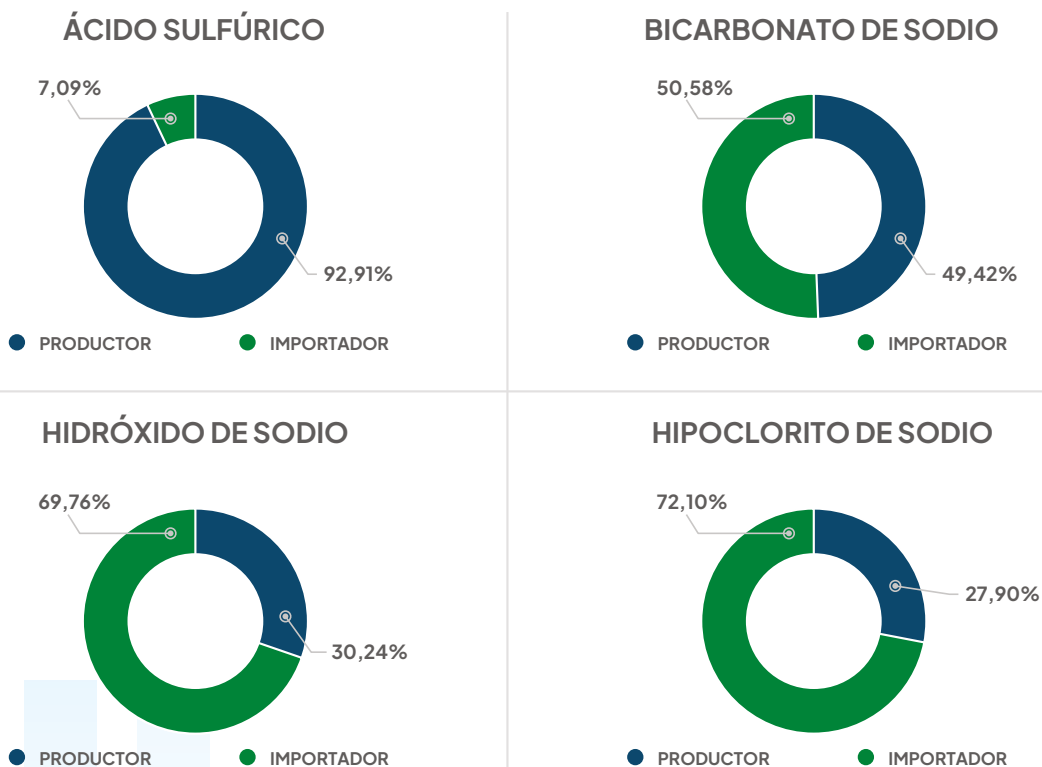
Elaboración: OBSCD.

**Gráfico N° 9.** Bolivia: Cantidad de sustancias químicas controladas destinadas a la venta, 2021–2022 (En kilogramos y porcentaje)



Fuente: DGSC.  
Elaboración: OBSCD.

**Gráfico N° 10.** Bolivia: Participación porcentual por actor según sustancia (En porcentaje)



Fuente: DGSC.  
Elaboración: OBSCD.

El ácido sulfúrico experimenta una contracción del 5.53% en la demanda, aunque afectado por la disminución, muestra una resistencia relativamente mayor en comparación con el hipoclorito de sodio y el hidróxido de sodio.

Estos resultados indican que el mercado de sustancias controladas en Bolivia está experimentando una disminución generalizada en la demanda, con algunas sustancias más afectadas que otras. La interpretación de estas variaciones porcentuales proporciona información crucial para comprender la dinámica del mercado.

La participación de los actores en la demanda es crucial para definir qué parte de la demanda es satisfecha por los agentes de oferta, que pueden ser los importadores o los productores. Este análisis es importante porque permite distribuir el tamaño del mercado según el criterio propuesto en esta investigación.

El Gráfico N° 10 muestra la participación de los actores en la demanda. En el mercado de ácido sulfúrico el sector de los productores es altamente significativo, la demanda de ácido sulfúrico está cubierta en un 92,91% por los productores, lo cual destaca la importancia de este actor en la economía del país.

Respecto al hidróxido de sodio, el 69,76% corresponde al sector importador y el 30,24% al productor. La participación de los importadores en la demanda total es significativa, compartiendo la responsabilidad con

los productores en la satisfacción de las necesidades del mercado.

En el caso del bicarbonato de sodio, la demanda se distribuye casi en partes iguales entre productores e importadores. Ambos sectores, desempeñan un papel fundamental en la satisfacción de la demanda agregada de bicarbonato de sodio.

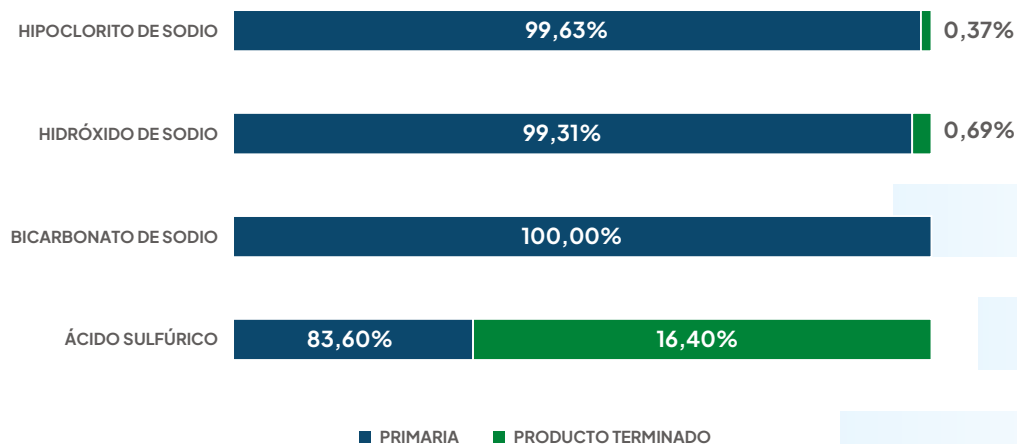
Finalmente se puede observar que, en el caso del hipoclorito de sodio, se destaca que el sector importador es de mayor representatividad para la demanda cubriendo el 72,10% de la misma contra el 27,90% cubierto por los productores.

Las sustancias químicas primarias, también conocidas como materias primas químicas, son compuestos básicos que se extraen de fuentes naturales o se sintetizan en procesos químicos iniciales. Estas sustancias sirven como punto de partida para la elaboración de una amplia gama de productos químicos y materiales.

Los productos terminados son bienes o servicios que han pasado por un proceso de transformación y están listos para su uso final por parte de los consumidores o empresas. Estos productos incorporan valor agregado al transformarse a partir de las sustancias químicas primarias.

La relación entre sustancias químicas primarias y productos terminados es un proceso continuo de

**Gráfico N° 11.** Bolivia: Distribución de la sustancia química demandada según forma de presentación (En porcentaje)



Fuente: DGSC.

Elaboración: OBSCD.

transformación y valor agregado. Las sustancias químicas primarias se convierten en la base para la producción de una amplia gama de productos químicos intermedios, que a su vez se utilizan para la elaboración de productos terminados. Esta cadena de valor involucra diversas industrias y procesos químicos especializados.

El nivel de desarrollo industrial de un país está estrechamente relacionado con la especialización de sus productos (Gereffi & Fernández-Stark, 2011). Los países con industrias menos desarrolladas generalmente se caracterizan por una producción enfocada en bienes básicos y productos menos elaborados, mientras que los países con industrias más avanzadas tienden a producir bienes especializados y de mayor valor agregado (Acemoglu & Robinson, 2012).

Al analizar el Gráfico N° 11 se puede determinar que la mayoría de las sustancias que se utilizan en Bolivia son caracterizadas como primarias, esto puede estar ligado al nivel de desarrollo del sector industrial que no involucra procesos especializados de un nivel mayor de procesamiento de la sustancia.

En el marco de la presente investigación, el análisis se centra en cuatro sustancias producidas localmente: ácido sulfúrico, hidróxido de sodio, hipoclorito de sodio y bicarbonato de sodio.

En este contexto, al analizar la demanda de estas sustancias a nivel nacional, se observa una clara predominancia de las sustancias primarias. Estas sustancias son las de mayor demanda. Es crucial recordar que el modelo de demanda las ventas de los oferentes como referencia de la demanda final.

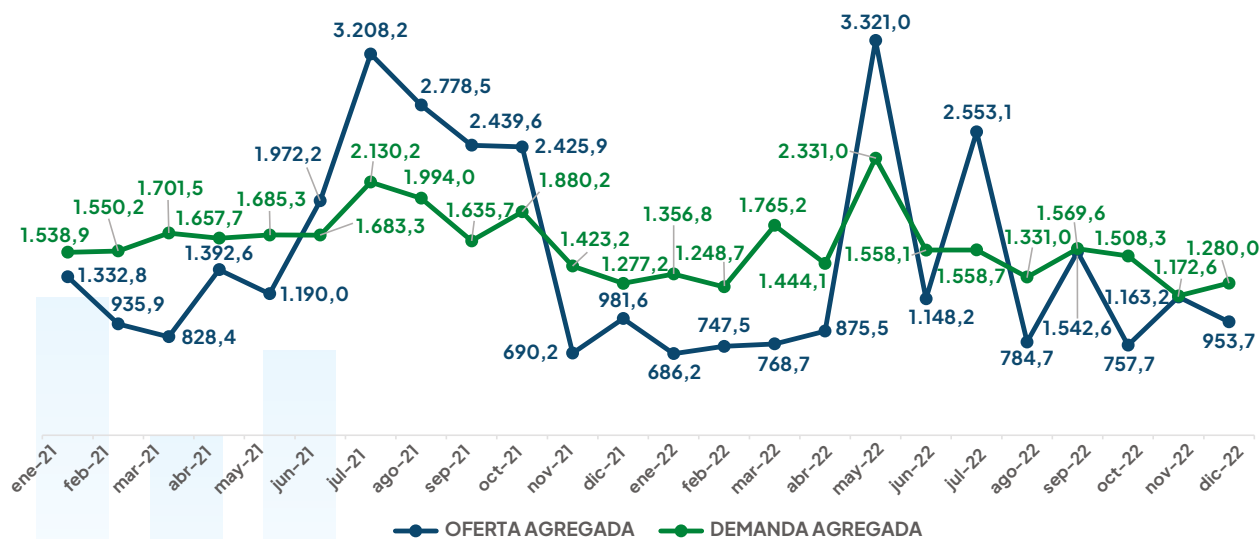
Este enfoque implica que las sustancias se comercializan principalmente en su forma primaria, en las etapas iniciales del flujo de la demanda. Sin embargo, anticipamos que la demanda de estas sustancias en forma de productos terminados será más representativa en las fases posteriores de la cadena de valor. Esto se debe al proceso de transformación y uso al que se someten estas sustancias a lo largo de la cadena de suministro.

#### 4.4. EQUILIBRIO DEL MODELO

Esta sección presenta los resultados generales del modelo, donde se interrelacionan la oferta y la demanda agregadas se analizan las variables identificadas como parte del mercado y se observa cómo interactúan estas fuerzas económicas entre sí para alcanzar un punto de equilibrio.

Lo mencionado previamente confirma que se cumplen los supuestos iniciales del modelo, reflejando las características de un escenario macroeconómico a

**Gráfico N° 12.** Bolivia: Curvas de oferta y demanda agregada, 2021 y 2022 (En toneladas)



Fuente: DGSC.

Elaboración: OBSCD.

nivel agregado. Esto respalda la solidez y la coherencia del enfoque metodológico aplicado, proporcionando una base firme para las siguientes etapas de la investigación y validando los resultados obtenidos.

El Gráfico N° 12 ofrece un análisis visual de las curvas de oferta y demanda agregada. Esta representación permite observar detalladamente los movimientos en la oferta y la demanda, facilitando la identificación de tendencias con un enfoque temporal específico.

Se observa una tendencia en las curvas, evidenciada en la gráfica. En el caso de la oferta, se perciben picos concentrados entre el segundo y tercer trimestre, alcanzando los mínimos históricos durante noviembre del 2021 a marzo del 2022.

En relación a la demanda, se puede apreciar que, a diferencia de la oferta, mantiene una tendencia más constante a lo largo de los periodos analizados. Destaca que el mes con mayor cantidad de ventas en el periodo considerado es mayo de 2022, alcanzando aproximadamente 2.331 toneladas.

La oferta experimenta expansiones y contracciones temporales. Los procesos de importación y producción tienden a ser estacionales, con registros de una expansión significativa de la oferta hacia la mitad del año.

Es importante destacar, luego de realizar el análisis gráfico, que una característica distintiva del mercado de sustancias químicas controladas es la presencia de periodos en los que incrementan las existencias disponibles a través de importación o producción. Se puede asumir que los actores de oferta planifican la disponibilidad de sustancias considerando factores temporales. En el año 2021, este patrón se manifestó con un crecimiento por encima de la media desde junio hasta octubre. Por otro lado, en el año 2022, se observan picos de crecimiento intercalados en los meses de mayo, julio y septiembre, dejando un mes de resguardo entre ellos.

Se evaluará el ajuste del modelo en función a las cantidades estimadas, basados en que la cantidad de bienes y servicios ofrecidos por las empresas coincide exactamente con la cantidad demandada por los consumidores (Blaug, 1980). Entonces se entiende que el modelo debe tender al equilibrio.

La teoría económica clásica indica que, en un mercado en equilibrio, la oferta debe ser igual a la demanda. Sin embargo, aunque los modelos económicos buscan aproximarse a la realidad, es evidente que las estimaciones pueden no ser exactas por diversos

motivos. La teoría económica clásica predice que la oferta y la demanda tienden a alcanzar un punto de equilibrio en el mercado, pero la realidad presenta un panorama más complejo y dinámico.

Diversos factores pueden generar desequilibrios entre la oferta y la demanda, ocasionando fluctuaciones en los precios y afectando el comportamiento de los consumidores y las empresas. Es esencial considerar un componente de error en el modelo que absorba los efectos de las discrepancias en la estimación y las divergencias entre las curvas de oferta y demanda. Por lo tanto, el error se define como la diferencia resultante entre la oferta y la demanda.

En la Tabla N° 11, se visualiza claramente la distribución de la oferta agregada y la demanda agregada en términos de cantidad medida en kilogramos. Además, la tabla permite ver a detalle el resultado de todo el modelo llegando al nivel de variable para la oferta y demanda agregada.

En la sección de equilibrio de mercado, se presenta un análisis detallado del cuadro resultante del modelo final, que incluye tanto la oferta como la demanda de las sustancias químicas controladas en Bolivia. La oferta se calcula como la suma del stock, las importaciones y la producción total, mientras que la demanda se define como la suma de las ventas de los ofertantes y las exportaciones.

En la presente investigación sobre el equilibrio del mercado de sustancias químicas controladas en Bolivia, los resultados para el ácido sulfúrico indican una notable diferencia entre la oferta y la demanda. En 2021, la oferta fue significativamente mayor que la demanda, resultando en un déficit de 495.494,78 kg. Sin embargo, en 2022, la oferta disminuyó considerablemente mientras la demanda se mantuvo alta, lo que evidenció un desequilibrio aún mayor.

Para el bicarbonato de sodio, se observó un cambio en la dinámica del mercado entre 2021 y 2022. En 2021, la oferta superó la demanda, creando un superávit de 86.641,11 kg. No obstante, en 2022, esta situación se invirtió, con la demanda superando la oferta y resultando en un déficit significativo de 542.470,17 kg, destacando una volatilidad en el abastecimiento de esta sustancia.

El hidróxido de sodio presentó un mercado ajustado en ambos años. En 2021, aunque la oferta fue robusta, la demanda cercana a la oferta resultó en un déficit moderado. En 2022, la oferta reducida y una demanda alta condujeron a un déficit mayor, subrayando desafíos en mantener el equilibrio en este segmento del mercado.

**Tabla N° 11.** Bolivia: Equilibrio del modelo, demanda agregada y oferta agregada, por actor y por sustancia, 2021-2022  
(En kilogramos)

<b>ÁCIDO SULFURICO</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>
<b>OFERTA</b>	13.605.196,13	9.853.586,66
IMPORTACIONES	2.324.491,39	2.694.608,47
PRODUCCIÓN	10.002.096,90	5.886.593,38
STOCK	1.278.607,83	1.272.384,80
<b>DEMANDA</b>	13.109.701,34	12.385.205,15
DESPACHO A VENTAS	13.053.121,77	12.381.905,48
EXPORTACIONES	56.579,57	3.299,67
<b>DIFERENCIA OFERTA - DEMANDA</b>	-495.494,78	2.531.618,49
<b>BICARBONATO DE SODIO</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>
<b>OFERTA</b>	1.564.492,79	2.077.496,49
IMPORTACIONES	2.038.258,31	2.075.630,68
PRODUCCIÓN	18.554,39	10.006,00
STOCK	-492.319,90	-8.140,19
<b>DEMANDA</b>	1.651.133,90	1.535.026,32
DESPACHO A VENTAS	1.651.083,91	1.528.306,93
EXPORTACIONES	50,00	6.719,39
<b>DIFERENCIA OFERTA - DEMANDA</b>	86.641,11	-542.470,17
<b>HIDRÓXIDO DE SODIO</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>
<b>OFERTA</b>	5.064.957,65	4.685.090,08
IMPORTACIONES	5.252.973,19	4.271.601,96
PRODUCCIÓN	154.988,07	99.149,01
STOCK	-343.003,61	314.339,11
<b>DEMANDA</b>	4.921.402,22	3.887.960,06
DESPACHO A VENTAS	4.906.215,62	3.860.740,86
EXPORTACIONES	15.186,61	27.219,20
<b>DIFERENCIA OFERTA - DEMANDA</b>	-143.555,42	-797.130,02
<b>HIPOCLORITO DE SODIO</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>
<b>OFERTA</b>	385.013,11	255.075,69
IMPORTACIONES	284.803,34	196.415,96
PRODUCCIÓN	99.548,22	68.009,10
STOCK	661,55	-9.349,38
<b>DEMANDA</b>	475.139,10	315.885,66
DESPACHO A VENTAS	475.029,96	315.885,66
EXPORTACIONES	109,15	
<b>DIFERENCIA OFERTA - DEMANDA</b>	90.125,99	60.809,98

Fuente: DGSC.

Elaboración: OBSCD.

Finalmente, el hipoclorito de sodio mostró una tendencia diferente. A pesar de presentar una oferta modesta en ambos años, la demanda no excedió significativamente la oferta. En 2021, la diferencia positiva fue de 90.125,99 kg y, aunque esta se redujo en 2022, el mercado mantuvo un pequeño superávit de 60.809,98 kg. Este comportamiento sugiere una mayor estabilidad en comparación con las otras sustancias estudiadas.

#### 4.4.1. DEFINICIÓN DE LOS RANGOS DE DEMANDA

Esta sección presenta los rangos estimados dentro de los que estará la demanda (Tabla N° 12) de las sustancias químicas analizadas en este estudio, calculados mediante una metodología cuantitativa que combina análisis estadísticos y consideraciones de error. El propósito de esta sección es proporcionar una estimación confiable y precisa de la demanda que sirva como base para la planificación y regulación del suministro de estas sustancias.

El cálculo de los rangos de demanda se basó en el promedio de la demanda observada durante los años 2021 y 2022, ajustado por un factor de confianza y considerando las variaciones estadísticas. La fórmula utilizada para este cálculo es la siguiente:

$$\text{Límite superior/inferior} = \mu \pm k (\sigma + \epsilon) \quad (8)$$

Donde:

$\mu$  = Es el promedio de la demanda entre los años 2021 y 2022.

$k$  = Valor determinado para ajustar el grado de confianza (z-score) que se quiere alcanzar en la estimación.

$\sigma$  = Desviación estándar de la demanda en los años considerados.

$\epsilon$  = Error promedio, calculado como la diferencia entre la oferta y la demanda. Este error refleja la desviación del equilibrio teórico, donde la oferta debería igualar a la demanda.

La elección de  $k$  permite ajustar el rango de confianza de la estimación. Para este análisis, se ha seleccionado un valor de  $k$  que corresponde a un nivel de confianza del 95%, comúnmente usado en estudios estadísticos.

El cálculo de los rangos de demanda se sustenta en principios estadísticos. En primer lugar, se calculó el promedio de la demanda anual, que proporciona una medida central de la demanda observada en el período de estudio. La desviación estándar ( $\sigma$ ) se utilizó para capturar la variabilidad en los datos, ofreciendo una medida de dispersión alrededor del promedio.

El error promedio ( $\epsilon$ ) se derivó de la diferencia entre la oferta y la demanda. Esta diferencia es crucial para entender las desviaciones del equilibrio teórico. Dado que en teoría la oferta debe igualar a la demanda, cualquier desviación refleja errores en la medición o fluctuaciones del mercado que deben ser corregidos para obtener una estimación precisa.

Finalmente, el factor de confianza ( $k$ ) ajusta los límites del intervalo de confianza. Al aplicar este factor, se asegura que los rangos calculados capturen adecuadamente la incertidumbre inherente en la predicción de la demanda futura, proporcionando así una herramienta útil para la toma de decisiones en la planificación y regulación de las sustancias químicas controladas.

**Tabla N° 12.** Variación porcentual de sustancias controladas destinadas a ventas según sustancia y actor, 2021–2022 (En kilogramos)

SUSTANCIA	LIMITE INFERIOR	PROMEDIO 2021–2022	LIMITE SUPERIOR
ÁCIDO SULFÚRICO	9.986.833,35	12.747.453,25	15.508.073,14
BICARBONATO DE SODIO	1.021.143,47	1.593.080,11	2.165.016,75
HIDRÓXIDO DE SODIO	2.430.553,54	4.404.681,14	6.378.808,74
HIPOCLORITO DE SODIO	85.322,97	395.512,38	705.701,80

Fuente: DGSC.

Elaboración: OBSCD.

La aplicación de esta metodología permitió definir los límites superiores e inferiores de la demanda estimada para cada sustancia, lo que se detalla en la Tabla N° 12. Por ejemplo, el ácido sulfúrico presentó un rango de demanda que va desde un límite inferior de 9.986.833,35 kg hasta un límite superior de 15.508.073,14 kg, con un promedio de 12.747.453,25 kg. Este amplio rango refleja tanto la variabilidad inherente al mercado de esta sustancia como el impacto del error promedio.

De igual manera, sustancias como el bicarbonato de sodio muestran un rango más ajustado, con

un límite inferior de 1.021.143,47 kg y un límite superior de 2.165.016,75 kg. Esto puede ser indicativo de un comportamiento más estable en la oferta y demanda de esta sustancia.

En el caso del hipoclorito de sodio, se observó una mayor variabilidad en los resultados, con un límite inferior de 85.322,97 kg y un límite superior de 705.701,80 kg, lo cual sugiere una fluctuación considerable en la demanda, posiblemente vinculada a las condiciones de mercado observadas en los años recientes.

## 5. CONCLUSIONES

Es esencial recordar que esta investigación aborda comprehensivamente el mercado de sustancias controladas a nivel agregado, considerando diversas variables desde una perspectiva macroeconómica. Asimismo, la investigación permite establecer las cantidades demandadas e indagar sobre las explicaciones a partir del marco teórico.

La oferta de sustancias químicas controladas en Bolivia fue objeto de estudio a través de dos canales esenciales: el primero relacionado con la introducción de nuevas sustancias en el mercado, y el segundo equivalente al stock disponible en la economía.

En cuanto a la producción, se observó que las cantidades generadas localmente son menos representativas en términos proporcionales que las importaciones, donde la producción constituye el 26,28% de las sustancias ingresadas al país; mientras que las importaciones representan el 73,72% en promedio. Cabe destacar que cada sustancia exhibe características específicas en relación con las variables o actores estudiados, permitiendo evaluar distintos comportamientos para cada una de ellas.

En el caso del ácido sulfúrico (la sustancia más importante en términos de producción) representa el 75,99% del ingreso de nuevas sustancias, equivalente a 15.888.690,29 kilogramos producidos en los años 2021 y 2022 en el país. Se resalta la importancia del ácido sulfúrico como sustancia clave, identificada así por el Estado Boliviano, busca expandir su mercado y generar espacios para fortalecerlo. Cabe señalar que, a pesar de ser la principal sustancia producida, su producción experimenta una variación negativa del 41,15% entre los años 2021 y 2022.

En contraste, el bicarbonato de sodio y el hidróxido de sodio dependen en gran medida de la importación, reportando ingresos nuevos por concepto de importación del 99,10% y 97,73%, respectivamente.

En cuanto a la oferta desde el mercado interno o la disponibilidad de sustancias en la economía, se entiende que esta proviene de la reserva en stock disponible por las empresas, especialmente a través de la compra local, siendo este último aspecto de relevancia para el análisis.

La investigación arroja conclusiones significativas basadas en el análisis detallado de ventas internas y exportaciones. Estos hallazgos proporcionan una visión crítica de la dinámica del mercado y su relación con diferentes actores económicos, permitiendo una comprensión profunda de las tendencias y desafíos que enfrenta el sector.

El análisis de las ventas internas destaca una marcada concentración entre el segundo y tercer trimestre de 2021 y 2022, con el pico más alto registrado en mayo de 2022, alcanzando las 2.331 toneladas de sustancias controladas. Este comportamiento sugiere una estacionalidad en la demanda, con reducciones notables hacia los últimos meses del año y los primeros del año siguiente. La menor cantidad de ventas se observa en diciembre de 2021 con 1.277,18 y noviembre de 2022 con 1.169,41 kilogramos vendidos.

Las exportaciones, que registran su participación más significativa en julio de 2021 alcanzando 56.298,37 kilogramos netos de ácido sulfúrico exportado, no representan un componente determinante en las cantidades finales de la demanda. Esto refuerza la idea de que la demanda está principalmente definida por el mercado interno. En este sentido, las exportaciones más notables corresponden al ácido sulfúrico y al hidróxido de sodio.

El análisis de la demanda total, que incluye ventas internas y exportaciones, proporciona una visión integral de las tendencias mensuales. Se destaca que la tendencia de mayores registros en julio de 2021 con 2.130,2 toneladas y mayo de 2022 alcanzando una demanda total de 2.130,2 toneladas y 2.331 toneladas,

respectivamente, con contracciones notables en el cuarto trimestre de ambos años. La contracción en 2022 es evidente, reflejando una disminución del 10,09% en el promedio anual de la demanda en comparación con 2021.

El análisis individual de las sustancias revela variaciones significativas en la demanda. El hipoclorito de sodio experimenta la contracción más pronunciada, con una reducción del 33,52%, seguido por el hidróxido de sodio (21,00%), el bicarbonato de sodio (7,03%) y el ácido sulfúrico (5,53%). Este declive refleja una disminución generalizada en el tamaño del mercado nacional de sustancias controladas.

En el desglose por actores se observa que los productores de hipoclorito de sodio son los más afectados con una reducción del 42,77%, mientras que los importadores de hidróxido de sodio e hipoclorito de sodio enfrentan disminuciones del 26,94% y 29,64%, respectivamente. Destaca la resistencia de los productores de bicarbonato de sodio, que logra incrementar la demanda cubierta en un 4,81%, a pesar de la contracción del mercado en un 7,03%.

En el mercado de ácido sulfúrico los productores desempeñan un papel estratégico, cubriendo prácticamente la totalidad de la demanda. Por

otro lado, el hidróxido de sodio y el hipoclorito de sodio muestran una participación significativa de los importadores, destacando la interdependencia estratégica de ambos actores. En el caso del bicarbonato de sodio, productores e importadores comparten casi por igual la demanda agregada.

El análisis de la demanda revela una disminución generalizada, siendo el hipoclorito de sodio el más afectado. Este declive puede tener implicaciones importantes para los actores involucrados en su producción y comercialización. Además, se observa una variabilidad en la respuesta de los diferentes actores ante la contracción del mercado, destacando la resiliencia de los productores de bicarbonato de sodio.

En conclusión, la presente investigación ofrece una comprensión integral de la demanda de sustancias químicas controladas en Bolivia destacando la importancia de analizar tanto las tendencias globales como los detalles específicos de cada sustancia y actor económico. Estos hallazgos no sólo son esenciales para comprender el estado actual del mercado, sino, también proporcionan una base sólida para la toma de decisiones estratégicas y para la planificación en el ámbito de las sustancias controladas en el país.

## 6. RECOMENDACIONES

- A lo largo de esta investigación, se ha obtenido un panorama comprensivo del contexto y mercado de las sustancias químicas controladas. Aunque se ha alcanzado una profundidad valiosa, existen oportunidades para futuras investigaciones que podrían resultar en la formulación de políticas públicas más efectivas. Es crucial reconocer que elaborar políticas sin un conocimiento exhaustivo del mercado es imprudente.
- Una recomendación importante se vincula con el sistema de administración de información de la DGSC. Durante esta investigación, se observó el lanzamiento oficial del nuevo sistema ED-6, que mejora significativamente el procedimiento de registro de formularios de la DGSC. Este avance contribuye a subsanar una de las limitaciones más relevantes: el acceso a una base de datos completa.
- Se sugiere la generación de productos derivados de las características definidas en este modelo. Se identificaron aspectos clave que plantean la posibilidad de futuros estudios/ investigaciones, destacando la importancia de comprender las demandas por actor y por tipo, así como las decisiones que toman estos actores en la economía. Atender estas variables macroeconómicas generadas en la presente investigación podría proporcionar resultados valiosos para la toma de decisiones futuras.
- Asimismo, se recomienda considerar este documento como una herramienta integral para la elaboración de políticas públicas. Dado que uno de los objetivos del gobierno central es dinamizar la economía a través de la industria de sustancias controladas, esta investigación demuestra que el ácido sulfúrico se justifica como un mercado clave para la atención gubernamental. No obstante, también se destacan tendencias y características esenciales que podrían ser fundamentales para la formulación de políticas públicas más precisas y alineadas con las dinámicas del mercado.



## 7. BIBLIOGRAFÍA

- Acemoglu, D., & Robinson, J. A. (2012). *Why Nations Fail: The Origins of Power, Prosperity, and Poverty*. Crown Publishing.
- Blanchard, O. (2017). *Macroeconomía (7ma ed.)*. Pearson Educación.
- Blaug, M. (1980). *The Methodology of Economics*. Basil Blackwell.
- Botero, S. B., & Cano, J. A. (2008). *Análisis de series de tiempo para la predicción de los precios de la energía en la Bolsa de Colombia*. Bogotá, Colombia.
- Cornejo, J. E. (2014). *Manual de Macroeconomía Básica "Ejercicios y Prácticas"*. McGraw Hill.
- Corbetta. (2007). *Metodologías y Técnicas de Investigación Social*. Madrid, España: Mc Graw Hill.
- Creswell, JW y Creswell, JD (2017). *Diseño de investigación: enfoques cualitativos, cuantitativos y de métodos mixtos*. Publicaciones sabias.
- Friedman, M. (1953). *Essays in Positive Economics*. University of Chicago Press.
- Gereffi, G., & Fernandez-Stark, K. (2011). *Global value chain analysis: a primer*. Center on Globalization, Governance & Competitiveness (CGGC); Duke University.
- Gonzales, M. C., Saldarriaga, G. d., & Jaramillo, O. (2010). *Estudio Nacional del Agua*. Bogotá, Colombia: IDEAM.
- Hernández. (2014). *Metodología de la Investigación*. Madrid, España: McGraw Hill.
- Hernández Sampieri, R., Mendoza Torrez, R. y Paulina, C. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas: cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill educación.
- Jimenez, F. (1999). *Agregados macroeconómicos y contabilidad nacional*.
- Kerlinger, FN y Lee, HB (2000). *Investigación del comportamiento*. McGraw-Hill.
- Krugman, P. R., & Wells, R. (2020). *Economics*. Worth Publishers.
- Krugman, P. y Wells, R. (2022). *Fundamentos de Economía (4ta ed.)*. Editorial Reverté.
- Llatas, L. E. (2017). *Factores determinantes del precio del gas licuado de petróleo vehicular en el Perú durante el período 2010 - 2016*. Lambayeque.
- McFadden, D. L. (1987). *Econometric Models*. MIT Press.
- Mankiw, N. G. (2012). *Principios de Economía (6ta ed.)*. Cengage Learning.
- Méndez Morales, J. S. (2005). *Fundamentos de Economía (4ta ed.)*. McGraw-Hill Interamericana.
- Ministerio de Gobierno. (11 de Diciembre de 2018). *Resolución Administrativa NO 065/2018*. La Paz, Bolivia.
- Neuman, WL (2014). *Métodos de investigación social: enfoques cualitativos y cuantitativos*. Pearson.
- Oficina de Estudios Económicos. (2004). *Estimación de la Demanda Agregada de Electricidad (Documento de Trabajo N° 4)*. Elaborado por José Gallardo, Luis Bendezú y Javier Coronado. Julio 2002 (Primera versión). Enero 2004 (Última versión).
- Paredes Roldán, J. (2001). *Planificación y control de la producción*. Instituto de investigaciones Universidad de la Cuenca.
- Perales Vilar, F. A. (2005). *Impacto de la reactivación de la fábrica de ácido sulfúrico COSSMIL, en la producción del sector industrial*. Trabajo dirigido, Universidad Mayor de San Andrés.

- Porter, M. (2007). Estrategia competitiva: Técnicas para el análisis de los sectores industriales y de la competencia. Grupo Editorial Patria.
- Samuelson, P. A., & Nordhaus, W. D. (2009). Macroeconomía (19 ed.)
- UNODC. (2022). Informe Mundial sobre las Drogas 2022. Obtenido de Naciones Unidas - Oficina contra las drogas y el delito: <https://www.unodc.org/unodc/en/data-and-analysis/world-drug-report-2022.html>
- UNODC. (2022). Visión Estratégica de la UNODC para América Latina y el Caribe 2022 - 2025.
- Blaug, M. (1980). The Methodology of Economics. Basil Blackwell.
- McFadden, D. L. (1987). Econometric Models. MIT Press.

## NORMATIVA

- Decreto Supremo N° 21666 de 1987 (1987, 25 de Julio)
- Decreto Supremo N° 29894 de 2009 (2009, 25 de enero)
- Decreto Supremo N° 3434 de 2017 (2017, 13 de diciembre)
- Decreto Supremo N° 25846 de 2000 (2000, 14 de julio)
- Resolución Administrativa N° 065/2018
- Resolución Administrativa N° 024/2019
- Resolución Administrativa N° 010/2021

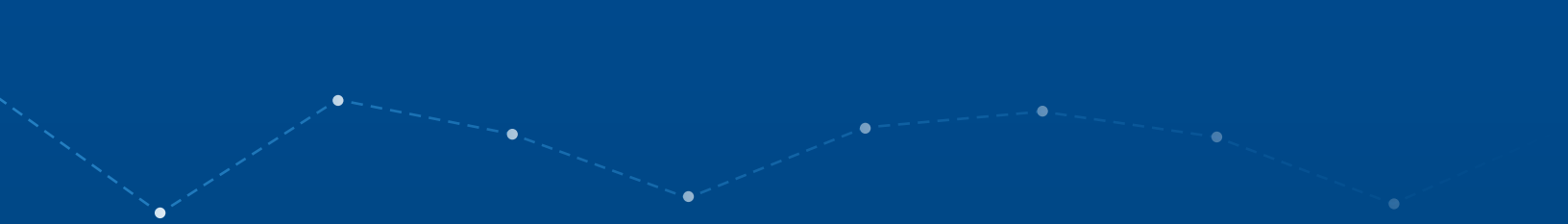
## ANEXOS

### FORMULARIO DE DESCARGO POR SUSTANCIA

INFORME MENSUAL DE DESCARGOS					
NOMBRE / RAZÓN SOCIAL	REGISTRO No. <input style="width: 100%;" type="text"/>				
REPRESENTANTE LEGAL	MES <input style="width: 100%;" type="text"/>				
SUSTANCIA PRIMARIA	AÑO <input style="width: 100%;" type="text"/>				
PRODUCTO TERMINADO	% DE SUST. PRIMAR. <input style="width: 100%;" type="text"/>				
CIUDAD/LOCALIDAD					
DETALLE DE ADQUISICIONES, PRODUCCIÓN O TRANSPORTE					
FECHA	CANTIDAD	UNIDAD MEDIDA	PROVEEDOR	N° HOJA DERUTA	N° AUTORIZACIÓN/R.A.
TOTAL:					
RESUMEN DE VENTAS O CONSUMO PROPIO					
PERIODO	CANTIDAD	UNIDAD MEDIDA	COMPRADOR	OBSERVACIONES / N° AUTORIZACIÓN	
TOTAL:					
RESUMEN MOVIMIENTO MENSUAL DEL PRODUCTO					
	CONCEPTO	VOL. en L. o Kg.	TOTALES		
INGRESOS	SALDO ANTERIOR				
	IMPORTACIONES				
	COMPRAS LOCALES				
	PRODUCCIÓN PROPIA				
	TRANSFERENCIA O TRASPASO				
	ALMACENADO EN PLANTAS				
	AJUSTE POR TEMPERATURA (+)				
DEMASÍAS					
EGRESOS	TRANSFERENCIA A SUCURSALES				
	DESPACHO A VENTAS				
	DESPACHO A OTRAS ZONAS				
	CONSUMO PROPIO				
	EXPORTACIONES				
	TRANSFORMACIÓN EN OTRO PRODUCTO				
	SECUESTRO O ENTREGA VOLUNTARIA (FELCN)				
	MERMA				
	PÉRDIDAS				
	PRODUCTO DADO DE BAJA				
	AJUSTE POR TEMPERATURA (-)				
	SALDO ACTUAL				
Lugar y fecha					
Firma Representante Legal					







---


La presente investigación analiza la producción y demanda de sustancias químicas controladas en Bolivia durante 2021 y 2022, enfocándose en ácido sulfúrico, bicarbonato de sodio, hipoclorito de sodio e hidróxido de sodio. A través de la elaboración de esta publicación se buscó entender el mercado para fortalecer la lucha contra el narcotráfico y promover el uso correcto de estos químicos, lo cual es fundamental para el cumplimiento de las normas en nuestro país.

---

 [obs.cd.mingobierno.gob.bo](http://obs.cd.mingobierno.gob.bo)

 /OBSCDoficial

 [obs.cd.oficial@gmail.com](mailto:obs.cd.oficial@gmail.com)

 Zona Sopocachi, calle Quintín  
Barrios y Miguel Cervantes,  
Nro. 791, La Paz, Bolivia.

