

# Impacto de la infraestructura de la calidad en América Latina

Karl-Christian Göthner  
Sebastián Rovira  
Compiladores



NACIONES UNIDAS

CEPAL



Ministerio Federal de  
Cooperación Económica  
y Desarrollo

**giz** **PTB**

# Impacto de la infraestructura de la calidad en América Latina: instituciones, prácticas y desafíos para las políticas públicas



Este documento fue preparado por funcionarios y consultores de las instituciones participantes (Sebastián Rovira, Oficial de Asuntos Económicos de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe quien contó con la colaboración de Andrea Laplane, y Karl-Christian Göthner, consultor del Instituto Nacional de Metrología de Alemania). Los estudios que han permitido la elaboración del libro han sido realizados entre 2009 y 2010 por investigadores y funcionarios de diversas instituciones nacionales que se desempeñan en el área de la infraestructura de la calidad.

La edición y publicación de este documento se realizó en el marco del Proyecto: “Globalización II: Innovación Tecnológica”, ejecutado por la CEPAL en conjunto con la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ), y financiado por el Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo de Alemania (BMZ).

Las opiniones expresadas en este documento, que no ha sido sometido a revisión editorial, son de exclusiva responsabilidad de los autores y pueden no coincidir con las de la Organización.

## Índice

Prólogo .....	9
I. Infraestructura de la calidad: una breve introducción al tema .....	11
A. ¿Qué significa infraestructura de la calidad?.....	11
B. Actores claves en la infraestructura de la calidad .....	14
C. El impacto económico, social y ambiental de la infraestructura de la calidad.....	19
Bibliografía.....	20
Anexo 1 Institutos Nacionales de Metrología .....	21
Anexo 2 Institutos de Normalización en América Latina y el Caribe.....	23
Anexo 3 Organismos de Acreditación en América Latina y el Caribe.....	24
Anexo 4 Páginas web relevantes de la IC.....	26
II. Evaluación de los efectos de la infraestructura de la calidad: teoría, ensayos y métodos de medición.....	27
A. Introducción .....	27
B. El funcionamiento de la infraestructura de la calidad .....	28
1. La infraestructura de la calidad: un componente de los sistemas de innovación .....	29
2. Particularidades de la infraestructura de la calidad.....	32
C. Una teoría de los efectos de la infraestructura de la calidad.....	33
1. Efectos positivos .....	33
2. Efectos negativos.....	36
3. Los aportes de los servicios individuales de la calidad .....	37
D. Datos empíricos sobre los efectos de distintos componentes de la IC .....	41
1. Normalización .....	42
2. Metrología .....	45
3. Ensayos y certificación .....	46
4. Acreditación .....	47

E.	El diseño de los estudios de los efectos de los cambios en la IC.....	47
1.	Primera etapa: formular una teoría de los efectos .....	48
2.	Segunda etapa: elaborar un método .....	48
3.	Tercera etapa: interpretación de los resultados .....	52
F.	Conclusiones .....	56
	Bibliografía.....	57
	Anexo Matriz resumida.....	59
III.	El proceso de certificación del pisco peruano: una propuesta de medición de sus principales efectos .....	61
A.	Introducción .....	61
B.	Historia de la certificación de pisco en el Perú.....	63
C.	Información sobre producción y mercados del pisco .....	65
1.	¿Qué es lo que podemos decir acerca de la producción de pisco en los últimos años?....	65
2.	Otros indicadores de desempeño del sector pisquero .....	71
D.	Posibles efectos de la certificación de pisco .....	74
E.	Metodologías de evaluación de impacto .....	75
1.	Introducción a los modelos de evaluación de impacto .....	76
2.	Procedimiento para la evaluación de impacto de la Autorización de Uso de la D.O. Pisco .	77
F.	Conclusiones .....	83
	Bibliografía.....	84
IV.	Estudio de impacto económico de la metrología legal en la Argentina.....	85
A.	Introducción .....	85
B.	Estructura del programa de metrología legal en la Argentina.....	86
C.	El impacto económico de la intervención del INTI en la metrología legal.....	88
1.	El caso de la verificación de balanzas de alta capacidad de descarga de granos en puertos e industrias.....	89
2.	El crecimiento en la infraestructura del sector de fabricantes y reparadores de balanzas..	97
3.	Impacto económico de la verificación de surtidores de combustibles líquidos .....	101
D.	Conclusiones .....	104
	Bibliografía.....	105
	Anexo Impacto indirecto en fabricantes y empresas reparatoras de balanzas auditadas por el INTI..	107
V.	Materiales de Referencia Certificados para bioetanol en el Brasil .....	109
A.	Introducción .....	109
B.	Evolución histórica del desarrollo de Material de Referencia Certificado para bioetanol ...	112
C.	El método de valoración contingente (VC) .....	115
1.	Premisas y principales aspectos de las encuestas usadas para viabilizar el método de valoración contingente .....	115
2.	Potenciales debilidades de la valoración contingente .....	116

3. ¿Cómo estructurar un cuestionario para la aplicación del método VC? .....	117
4. Evaluación de los resultados .....	118
D. Conclusiones .....	128
Bibliografía.....	129
Anexo 1 Los microfundamentos de la valoración contingente (VC) .....	131
Anexo 2 Fundamentación teórica del modelo de valoración contingente (MVC) y su especificación econométrica.....	135
Anexo 3 Cuestionario .....	139
VI. Evaluación del impacto a partir del control metrológico en los instrumentos de pesar no automáticos: básculas camioneras en Panamá .....	145
A. Introducción .....	145
B. Marco teórico .....	146
C. Aseguramiento de las mediciones y control metrológico .....	149
D. Metodología .....	149
E. Principales resultados.....	153
1. Medición del impacto económico: el caso de las básculas en la industria cañera.....	154
2. Medición del impacto económico: el caso de las básculas en la industria de construcción.....	156
3. Consecuencias para la empresa privada y para proyectos del Estado .....	157
F. Conclusiones .....	158
Bibliografía.....	159
Anexo 1 Empresas por actividad económica .....	160
Anexo 2 Modelos de encuesta .....	161
Anexo 3 Resumen de información de básculas camioneras por empresas .....	163
VII. Impacto de la Infraestructura de la Calidad en la Cadena Láctea del Uruguay .....	165
A. Introducción .....	165
B. Principales características del sector lácteo uruguayo.....	168
C. La calidad e inocuidad en los productos lácteos a lo largo de la cadena productiva.....	170
1. La calidad de la leche cruda .....	171
2. La infraestructura nacional de la calidad en apoyo a la cadena láctea.....	173
D. Aseguramiento de la calidad de los productos lácteos en Uruguay: políticas de Estado y el rol del sector privado.....	174
1. Política pública y el desarrollo del sistema de pago por calidad en Uruguay .....	174
2. Medidas industriales de apoyo al sector productivo lechero: Programa Tambo Seguro ....	180
3. El rol del Laboratorio Tecnológico del Uruguay (LATU) en apoyo al sector productivo lechero..	180
4. Análisis de resultados .....	182
E. Conclusiones .....	195
Bibliografía.....	196
Anexo 1 Decreto 174/002, de 14 de mayo de 2002.....	197

Anexo 2 El sector lácteo en cifras (2007-2008) .....	200
Anexo 3 Principales indicadores tecnológicos .....	201
Anexo 4 Productividad por estrato de tamaño (2007).....	201
Anexo 5 Número de remitentes a plantas industriales.....	201
Epílogo: recomendaciones e implicancias de la infraestructura de la calidad .....	203
Abreviaciones .....	209

## Cuadros

Cuadro II.1	Aportes de la infraestructura de la calidad al sistema de innovación .....	31
Cuadro II.2	Efectos esperados de los distintos componentes de la infraestructura de la calidad ..	41
Cuadro II.3	Efectos de la normalización en el crecimiento .....	42
Cuadro II.4	Comparación de diferentes enfoques .....	52
Cuadro III.1	Dinámica en la certificación de las empresas pisqueras .....	64
Cuadro III.2	Estimación de la producción de pisco en litros, 2000-2009 .....	66
Cuadro III.3	Estadísticas del subsector vitivinícola según Technoserve, 2001 .....	67
Cuadro III.4	Área dedicada a la producción de vid y vid pisquera, 2000.....	68
Cuadro III.5	Estadísticas productivas de la vid en los valles pisqueros, 2000.....	69
Cuadro III.6	Estadísticas generales sobre las empresas y bodegas productoras de pisco, 2008...	70
Cuadro III.7	Exportaciones peruanas de Pisco, 2002-2009 .....	71
Cuadro III.8	Principales países importadores de Pisco peruano, 2009 .....	71
Cuadro III.9	Ventas en Autoservicios de Lima, 2006-2009.....	72
Cuadro III.10	Número de empresas certificadas y no certificadas, 2008 .....	73
Cuadro III.11	Posibles efectos de la Certificación del Pisco .....	75
Cuadro III.12	Número de empresas con Autorización de Uso de la D.O. Pisco según el año de certificación.....	81
Cuadro IV.1	Instrumentos analizados.....	86
Cuadro IV.2	Instrumentos verificados durante el primer semestre de 2010 .....	89
Cuadro IV.3	Producción de cereales y oleaginosas, período 2002-2003 .....	92
Cuadro IV.4	Producción de cereales y oleaginosas, 2003-2004, 2004-2005 y 2005-2006 ....	93
Cuadro IV.5	Comparación entre Etapa II y Etapa I, 2004 al 2006 .....	93
Cuadro IV.6	Producción y pérdidas de cereales y oleaginosas debido al incorrecto ajuste de las balanzas, 2006-2007 y 2007-2008 .....	94
Cuadro IV.7	Comparación Etapa III y Etapa II, 2007 al 2008 .....	94
Cuadro IV.8	Producción total de cereales y oleaginosas, comparación etapa I, II y III, 2008-2009...	95
Cuadro IV.9	Comparación con y sin la intervención del INTI, período 2003-2008 .....	96
Cuadro IV.10	Retenciones en la exportación de Soja, período 2003-2008, sin intervención...	97
Cuadro IV.11	Impacto indirecto en fabricantes y empresas reparadoras de balanzas auditadas por el INTI encuestadas .....	100
Cuadro IV.12	Impacto en el sector de empresas reparadoras de balanzas .....	100
Cuadro IV.13	Sesgo por manguera agrupado por banderas, 2006-2008 .....	101
Cuadro IV.14	Resumen sesgo por bandera y por año .....	102
Cuadro IV.15	Participación en el mercado de cada bandera, 2008.....	103
Cuadro IV.16	Sesgo total de los surtidores del país por año, 2006-2008.....	103
Cuadro IV.17	Ventas anuales de combustible en las estaciones de servicios, 2008 .....	104
Cuadro IV.18	Pérdidas económicas debidas al sesgo de los surtidores .....	104
Cuadro V.1	Especificaciones técnicas para alcohol anhidro (ASTM, NYBOT, Suecia, Europa y ANP) .....	113
Cuadro V.2	Dispersión geográfica de los laboratorios y usinas, 2008.....	119
Cuadro V.3	Dispersión geográfica de la muestra de laboratorios y usinas, 2008 .....	119
Cuadro V.4	Costos asociados a la elaboración del MRC para el bioetanol, 2005-007 .....	122
Cuadro V.5	Resultados del ajuste de la regresión “logit” .....	124
Cuadro V.6	Beneficio social estimado del MRC para bioetanol.....	126

cuadro V.7	Escenarios para el beneficio social estimado (MRC para bioetanol).....	126
Cuadro VI. 1	Resultados del control metrológico de 14 básculas en el sector de construcción.....	156
Cuadro VII.1	Cantidades elaboradas y destino de los principales productos, 2009 .....	169
Cuadro VII.2	Parámetros para leche cruda .....	172
Cuadro VII.3	Evolución histórica de las medidas implementadas respecto a la calidad de la leche .....	175
Cuadro VII.4	Recuento microbiano y de células somáticas (01.03.1995 - 01.09.1997) .....	177
Cuadro VII.5	Clases de leche según recuento microbiano y de células somáticas.....	178
Cuadro VII.6	Recuento microbiano y de células somáticas (01.09.1997 - 01.03.1999) .....	178
Cuadro VII.7	Recuento microbiano y recuento de células somáticas (desde 01.03.1999)....	178
Cuadro VII.8	Mejora de los precios .....	187

## Diagramas

Diagrama I.1	Las interrelaciones entre los diferentes componentes de la infraestructura de la calidad, la cadena de valor y el sistema internacional .....	14
Diagrama I.2	La responsabilidad del gobierno para la infraestructura de la calidad en los niveles Macro, Meso y Micro .....	16
Diagrama I.3	Los tres pilares básicos de una Infraestructura Nacional de la Calidad .....	17
Diagrama I.4	La demanda por servicios de la Infraestructura Nacional de la Calidad.....	19
Diagrama II.1	El método del grupo de control .....	51
Diagrama III.1	Intervención sobre el grupo de tratamiento.....	76
Diagrama III.2	Similitud entre el grupo de tratamiento y el de control antes y después de la intervención .....	78
Diagrama III.3	Propuesta de evaluación .....	80
Diagrama IV.1	Transito de la cosecha del campo hasta su exportación o procesamiento y distintos puntos de pesaje.....	90
Diagrama VI.1	Fases del análisis .....	149
Diagrama VII.1	Sistema de Infraestructura de Calidad en Uruguay .....	166
Diagrama VII.2	Cadena productiva del sector lácteo .....	168
Diagrama VII.3	Procesos de producción del sector primario que influye en la calidad del producto final .....	173
Diagrama VII.4	Etapas del desarrollo del sistema de pago por calidad.....	176

## Gráficos

Gráfico III.1	Cálculo del impacto atribuible al tratamiento.....	82
Gráfico IV.1	Sesgo de Surtidores agrupado por Bandera.....	102
Gráfico V.1	Dispersión de los laboratorios y usinas, por porte .....	120
Gráfico V.2	Motivos indicados por los entrevistados para la no utilización del MRC para bioetanol .....	121
Gráfico V. 3	Beneficio esperado por las instituciones entrevistadas con relación al MRC... ..	128
Gráfico VI.1	Costos y errores de la medición en la caña de azúcar .....	154
Gráfico VI.2	Costos y errores de medición en la compra de alcohol .....	155
Gráfico VII.1	Recibo de leche en planta industrial por destino .....	169
Gráfico VII.2	Cantidad de unidades formadoras de colonias .....	183
Gráfico VII.3	Cantidad de células somáticas.....	184
Gráfico VII.4	Porcentaje de grasa y proteína en la leche.....	185
Gráfico VII.5	Productividad del ganado.....	186
Gráfico VII.6	Productividad de la tierra.....	186
Gráfico VII.7	Leche remitida a la planta industrial.....	188
Gráfico VII.8	Exportaciones de productos lácteos 1968-2007 .....	189
Gráfico VII.9	Exportaciones por tipo de producto, 2009.....	189
Gráfico VII.10	Exportaciones de productos lácteos, promedio 2006-2008 .....	190
Gráfico VII.11	Desarrollo de la participación de los países de destino más importantes en la exportación de productos lácteos del Uruguay .....	193

Gráfico VII.12	Principales destinos para las exportaciones de productos lácteos uruguayos, 2009.....	193
----------------	---	-----

**Recuadros**

Recuadro I.1	La infraestructura de la calidad: definición y objetivos.....	12
Recuadro II.1	Información asimétrica.....	35
Recuadro II.2	Anacronismos tecnológicos.....	36
Recuadro III.3	Una controversia sobre los efectos innovadores de las normas.....	38
Recuadro II.4	Una guía para los estudios de los efectos en los servicios de la Infraestructura de la calidad .....	54
Recuadro VII.1	La calidad de los alimentos .....	170
Recuadro VII.2	Exportaciones y control de la calidad según país de destino .....	191

## Prólogo

El presente documento es el resultado del esfuerzo conjunto de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) y del Instituto Nacional de Metrología de Alemania (PTB) por avanzar en la comprensión de la importancia de la infraestructura de la calidad en las posibilidades de innovar y competir de los países de la región. El mismo fue posible gracias al apoyo financiero brindado por el Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo de Alemania (BMZ) a través de la GIZ (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit) y al apoyo técnico de diferentes instituciones regionales relacionadas con la infraestructura de calidad, entre los que se destacan el Instituto Nacional de Tecnología Industrial de la Argentina (INTI), el Instituto Nacional de Metrología, Normalização e Qualidade Industrial del Brasil (INMETRO), el Centro Nacional de Metrología de Panamá (CENAMEP) y el Laboratorio Tecnológico de Uruguay (LATU)<sup>1</sup>.

Las funciones básicas de un sistema de infraestructura de la calidad (IC) comprenden un conjunto de técnicas y procedimientos para codificar, analizar, normalizar y medir diferentes aspectos de un producto o proceso productivo: la metrología, la normalización, la reglamentación técnica y la certificación, a los que se agregan, además, las tecnologías de gestión y control de la calidad. La importancia de estos servicios para el desarrollo productivo es evidente, sobre todo debido a la internacionalización de los procesos de innovación y producción<sup>2</sup>. Asimismo, los elementos que componen un sistema de IC proveen mecanismos y servicios de carácter transversal, es decir que no sirven exclusivamente a un solo sector. Y es en este sentido que la infraestructura de la calidad no solo aporta a la mejora de la competitividad de las empresas, sino que también constituye un elemento de apoyo para la implementación de políticas públicas en el sector salud, medio ambiente y protección del consumidor, entre otros.

En un mundo que avanza hacia una mayor integración, es indudable que la infraestructura de la calidad es un elemento que juega un papel cada vez más relevante en las posibilidades de desarrollo productivo y empresarial de los países, así como en el comercio internacional y en las posibilidades de integración en las cadenas globales de valor, ya que establece las prácticas y estándares comunes en diversos aspectos de la producción. Tanto la forma en que se producen los bienes como la

---

<sup>1</sup> Cabe una mención especial al Instituto Nacional de Metrología de Brasil INMETRO que ha contribuido también a través de la organización de diversos talleres y encuentros regionales del grupo de trabajo en Río de Janeiro y la ciudad de Petrópolis.

<sup>2</sup> Para más información ver [www.cepal.org/iyd](http://www.cepal.org/iyd).

demostración confiable y reconocible de conformidad de productos y servicios determina las posibilidades de entrar a ciertos mercados así como de diferenciación de producto y servicios.

La competitividad de los países, que se asocia con la capacidad de producir y ofrecer productos y/o servicios en el mercado mundial, debe incorporar otros elementos al análisis que permitan identificar el “real” potencial de desarrollo de los países y su sostenibilidad, tanto social como ambiental, en el largo plazo<sup>3</sup>. Solo a través del desarrollo de capacidades locales en torno a la ciencia, tecnología e innovación es posible trazar trayectorias de desarrollo sostenible.

Dado que el comercio internacional establece estándares y prácticas comunes sobre diversos aspectos de la producción, el desarrollo y la calidad de las funciones de la infraestructura de la calidad y los servicios asociados influyen las posibilidades y la modalidad de participación de las empresas, y en particular de las pymes, en los procesos de producción global.

Hoy día estamos asistiendo a un importante incremento en la cantidad de normas y exigencias en cuanto a calidad, gestión ambiental, salud ocupacional y seguridad industrial, como condiciones necesarias para la exportación a otros mercados, el cual muchas veces no es identificado por los países como un factor fundamental. Por ello, es necesario profundizar en la comprensión sobre el impacto, tanto económico como social, de la infraestructura de la calidad, y contemplar las políticas orientadas a la generación de toda la infraestructura institucional relativa a estas funciones accesorias, pero esenciales para el desarrollo productivo.

Ahora bien, el elaborar recomendaciones de política en relación a la IC no es un elemento aislado, y para ello es necesario considerar que el desarrollo de estas funciones y servicios debe ser acompañado por la elaboración de políticas tecnológicas e industriales que apoyen la generación de los sectores productivos y de los agentes que demandan y aplican el conocimiento y la tecnología.

A través del análisis metodológico y de la realización de estudios de caso a nivel nacional en algunos países de la región, el documento “*Impacto de la infraestructura de la calidad en América Latina: instituciones, prácticas y desafíos para las políticas públicas*” intenta ofrecer un primer panorama sobre el impacto de la infraestructura de calidad y de la importancia de la misma para el desarrollo económico y social de los países. Mientras que la primera parte del documento se dedica a una revisión de los aspectos metodológicos más relevantes de la IC, en la segunda parte se realizan algunos estudios de caso que intentan identificar el impacto de la IC (sobre todo los relacionados con los de servicios de la metrología) en ciertos países de la región (Argentina, Brasil, Panamá y Uruguay), para luego dedicar una última sección del documento a las enseñanzas e implicancias que desde el punto de vista de la política pública se derivan del presente estudio.

Con esta publicación se espera contribuir a una mejor identificación de la importancia y los desafíos que enfrenta la infraestructura de la calidad no solo para poder competir e insertarse en las cadenas globales de producción, sino también para asegurar determinados estándares de calidad a la población que consume y utiliza los diversos bienes y servicios.

Mario Cimoli

Director

División de Desarrollo Productivo y Empresarial,  
CEPAL

Dieter Schwohnke

Director

Cooperación Técnica,  
PTB

---

<sup>3</sup> Ver CEPAL (2009), *Innovar para crecer. Desafíos y oportunidades para el desarrollo sostenible e inclusivo en Iberoamérica*.

# I. Infraestructura de la calidad: una breve introducción al tema\*

*Karl-Christian Göthner\*\**

## A. ¿Qué significa infraestructura de la calidad?

Medir, normalizar y ensayar son elementos importantes para asegurar la calidad de los productos industriales, y forman una base técnica esencial para el comercio de mercancías y bienes, la protección del consumidor, la salud y el medio ambiente. Los elementos que aseguran un determinado nivel de calidad se han desarrollado durante muchos siglos por diversas culturas y países. Los componentes de la infraestructura de la calidad (IC) actúan por lo general de manera invisible, ya que los fabricantes y consumidores utilizan diariamente componentes de la IC sin ser completamente conscientes de ello. Ejemplo de ello son el hecho de que los tornillos se enroscan adecuadamente en las tuercas, los celulares funcionan y los medicamentos contienen la dosificación correcta de las sustancias, entre otros.

En un mundo globalizado con amplios flujos mundiales de bienes y servicios, los componentes de la IC están ganando más y más importancia para el funcionamiento del intercambio internacional. Pero también la protección ambiental, los servicios de salud y la seguridad alimenticia exigen cada vez más normas, mediciones y ensayos confiables. Las normas apoyan la compatibilidad y pueden bajar costos usando partes, especificaciones y métodos comunes entre sí; son importantes para la creación de nuevas industrias y el uso del potencial de nuevas tecnologías; y son decisivas para acceder a los mercados y mantener la posición en ellos.

Durante las últimas décadas los conceptos relacionados a la calidad han ganado importancia, siendo objeto de un número creciente de estudios y definiciones científicas y tecnológicas. Al mismo tiempo, el mundo de los negocios y la sociedad se encuentran en un proceso de rápidos y constantes cambios. En el comercio mundial se intercambian bienes y productos que muchas veces sirven de

---

\* Esta introducción se basa en una serie de publicaciones, especialmente Sanetra y Mabán (2007), BIPM (2003) e ISO/UNIDO (2009).

\*\* Consultor del Instituto Nacional de Metrología de Alemania (PTB).

insumos para la elaboración de otros; esto hace que los bienes deban cumplir con determinadas características, para que las partes encajen y funcionen como se espera. Hoy día, el ciclo de vida de los productos se ha hecho más corto y el avance del desarrollo tecnológico se está acelerando, por lo que los consumidores demandan niveles cada vez más altos de seguridad, confiabilidad y sustentabilidad y un mejor funcionamiento de los productos y servicios. Todo eso debe ser facilitado por la normalización<sup>4</sup> y una red institucional adecuada.

Pero todo ello no sucede automáticamente ni por sí mismo. En el nivel nacional, regional e internacional y de las empresas, una multitud de organizaciones están involucradas en el proceso de desarrollo de normas y, especialmente, en la verificación que las normas hayan sido implementadas y que se haya logrado la compatibilidad de los procesos, productos y servicios. Estas organizaciones que se eslabonan de muchas maneras, exigen fondos y requieren de una autoridad apropiada, forman una red compleja de estructuras y actividades.

En los últimos años se han usado diferentes acrónimos para referirse a las distintas combinaciones de metrología, normas, ensayos o pruebas y aseguramiento de calidad, acreditación y certificación. Dado que estas diferentes denominaciones han producido mucha confusión, más recientemente se está aplicando el término infraestructura de la calidad (IC), el cual tiene la ventaja que subraya que una sociedad que funciona no solamente necesita de una infraestructura vial, de producción y distribución de energía, de servicios básicos en educación y salud, sino también de una infraestructura que asegure la calidad de los productos y servicios.

En general, suministradores y compradores se ponen de acuerdo sobre los requerimientos de calidad de un producto o servicio antes de que la transacción comercial pueda ser iniciada. Una vez concluido el acuerdo, el comprador debe tener la seguridad que el producto o servicio entregado realmente esté conforme a los requerimientos acordados. Para expresarlo en términos más técnicos, la cadena de evidencia que está facilitando el intercambio comienza con las normas, y es complementado por la evidencia de conformidad. Pero la evidencia de conformidad (evaluación de conformidad) solamente puede ser confiable si la capacidad técnica de aquellos que suministran tales servicios es impecable.

#### RECUADRO I.1

##### LA INFRAESTRUCTURA DE LA CALIDAD: DEFINICIÓN Y OBJETIVOS

La infraestructura de la calidad puede ser definida como la totalidad de la red institucional, ya sean agentes públicos o privados, y el marco legal que la regula, responsables por formular, editar e implementar las normas (para el uso común y repetido, dirigidas a lograr el grado óptimo de orden en un contexto dado, tomando en consideración problemas actuales y potenciales), y dar evidencia de su cumplimiento (la mezcla relevante de inspección, ensayos, certificación, metrología y acreditación).

El objetivo de las normas de IC es mejorar la adecuación de los productos, procesos y servicios para los fines deseados, prevenir barreras comerciales y facilitar la cooperación técnica.

Fuente: Elaboración propia.

Durante el siglo pasado, los servicios necesarios para satisfacer estas necesidades han formado una infraestructura de la calidad que provee individual o colectivamente el siguiente resultado:

- **Normas (o estándares) y Reglamentos Técnicos:** Corresponden a la documentación formalizada que contiene los requerimientos con que un producto, proceso o servicio debe estar conforme. Las normas son consideradas esencialmente de naturaleza voluntaria. Solamente si están concordadas en un contrato la conformidad se transforma

<sup>4</sup> A pesar de que en este documento se utilizan los términos normas y normalización, a veces en la literatura científica también se usan los términos estándares y estandarización como sinónimos de normas y normalización.

en un requerimiento obligatorio. Si el Estado las transforma en reglamentos técnicos por razones de seguridad o de la salud de la población, entonces se hacen mandatorios.

- **Metrología:** Se trata de la tecnología y ciencia de la medición que, normalmente, se subdivide en:
  - metrología científica y aplicada, que describe y disemina las unidades de medición,
  - metrología industrial, que garantiza el funcionamiento adecuado de los instrumentos de medición utilizados en la producción y en los ensayos por calibraciones, y
  - metrología legal, que asegura la exactitud de las mediciones en los casos en que tienen influencia en la transparencia de transacciones económicas, salud y seguridad.
- **Ensayos:** Determinan las características del producto en comparación con los requerimientos de la norma. Los ensayos pueden variar desde una evaluación visual simple, la evaluación no-destrucciona (por ejemplo, ensayos rayos X o ensayos de presión después de que los productos todavía puedan ser usados) hasta un análisis totalmente destructivo (por ejemplo, ensayos químicos, mecánicos, físicos o metalúrgicos después de que los productos no puedan más ser utilizados) o cualquier combinación de los dos.
- **Certificación:** Es la verificación formal que un producto, un servicio, un sistema de gestión de una organización, y/o la competencia de un individuo corresponde a los requerimientos de una norma.
- **Inspecciones:** Comprenden las actividades contratadas por clientes privados, organizaciones empresariales o autoridades estatales de investigación de diseños de productos, productos, servicios, procedimientos o instalaciones, en las que se evalúan la conformidad o no-conformidad de ellos con los requerimientos generales o especiales que existen en forma de leyes, reglamentos técnicos, normas o especificaciones.
- **Acreditación:** Esta es la actividad que provee una confirmación independiente para la competencia de un individuo o una organización que suministra servicios especificados (por ejemplo, calibraciones, ensayos, certificaciones, inspecciones, etc.).

Todos estos elementos están interrelacionados y deben —hasta cierto punto— dar al comprador, usuario o a las autoridades, la confiabilidad apropiada que el producto, proceso o servicio está conforme a las expectativas.

La gestión de la calidad exige, como procesos de apoyo, medir, normalizar y ensayar. Ello aumenta la aceptación de las evaluaciones de conformidad por organismos de certificación acreditados. Como marco requiere también de un orden económico que fomente la calidad, y de un orden jurídico que sancione infracciones de los reglamentos técnicos. Para cumplir estas funciones es necesario formar adecuadamente a las personas que participan en el proceso de producción y de prestación de servicios.

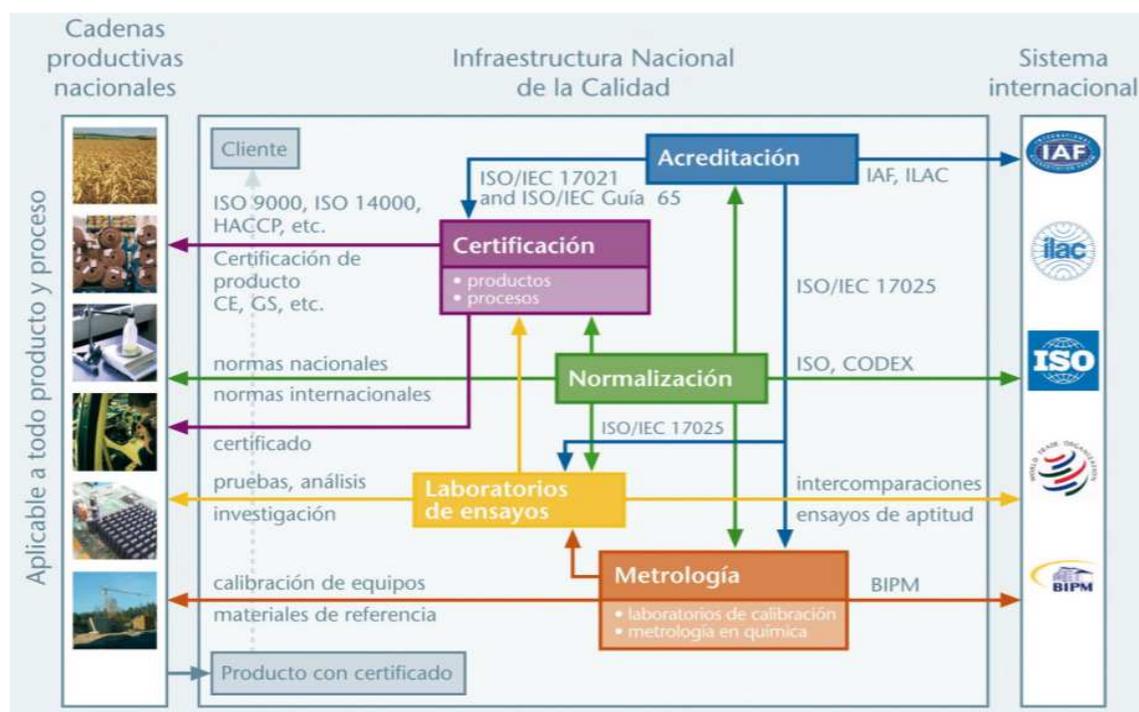
El diagrama I.1 muestra la relación entre las diferentes organizaciones de la infraestructura de la calidad. El elemento de análisis fundamental son las normas, que contienen los requerimientos para el producto o el servicio. A su vez, las normas puede ser nacionales o internacionales, o incluso una norma específica de una empresa.

Una vez fabricado, el producto debe ser evaluado por un laboratorio de ensayos, a partir de lo cual el organismo de certificación evalúa el abastecedor y el producto o el servicio, y emite un certificado que constata la conformidad con la norma.

Con ayuda de la metrología (certificados de calibración), el laboratorio de ensayos puede asegurar que el equipamiento de medición está conforme con las normas; así, con ayuda de la acreditación (certificado de acreditación) se da evidencia de la competencia técnica del laboratorio.

A nivel internacional, existe un conjunto de organizaciones que se han desarrollado por muchos años (tales como ISO, ILAC, IAF, OIML, BIPM) y tienen como miembros a las organizaciones nacionales autorizadas. De esta manera es posible fomentar el entendimiento común y el reconocimiento mutuo de los rendimientos del sistema de calidad en todo el mundo.

**DIAGRAMA I.1**  
**LAS INTERRELACIONES ENTRE LOS DIFERENTES COMPONENTES DE LA**  
**INFRAESTRUCTURA DE LA CALIDAD, LA CADENA DE VALOR**  
**Y EL SISTEMA INTERNACIONAL**



Fuente: PTB (2007).

## B. Actores claves en la infraestructura de la calidad

La IC es una red de muchos elementos que tienen importancia para varios aspectos del desarrollo económico, social y científico. Es un sistema con un gran número de actores (“*stakeholders*”) o partes interesadas:

- El gobierno con sus agencias regulatorias;
- Las micro, pequeñas, medianas (MIPYMES) y grandes empresas productoras de bienes;
- El comercio;
- Los servicios;
- Los laboratorios de ensayos y de calibración, los laboratorios clínicos;

- Los consumidores y las organizaciones no gubernamentales (ONG) de protección del consumidor;
- Las ONG de protección del medio ambiente;
- El mundo académico; y
- Las instituciones de investigación, desarrollo e innovación, entre otras.

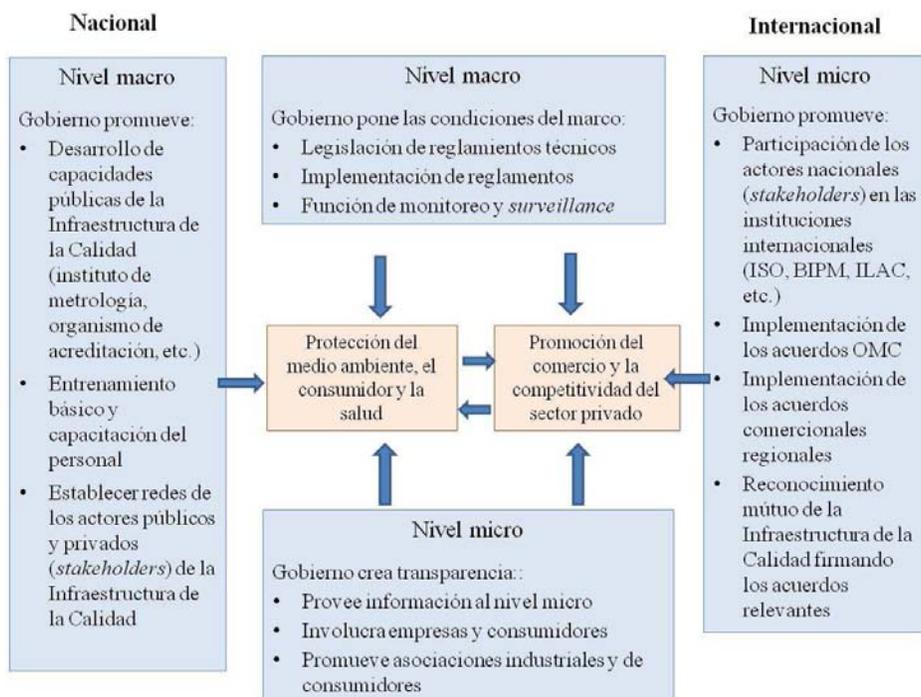
Así, es una gran cantidad de actores públicos y privados quienes están involucrados en el desarrollo de los servicios de la IC. Ello da lugar a la discusión acerca del papel y la responsabilidad de los distintos actores en el sistema.

A pesar de que aún no se ha llegado a una definición ampliamente aceptada, hay un creciente consenso acerca de que la IC, en buena parte, representa un bien público al que todos deben tener un acceso libre, y con respecto a que el papel del Estado consiste en impedir posibles distorsiones del mercado, es decir garantizar el acceso a la IC, sus servicios e informaciones. Ello se refiere especialmente a los Institutos Nacionales de Metrología como una parte esencial del sistema, y que exige altas inversiones para ser implementados y de altos costos operacionales para ser mantenidos. Las experiencias de países donde la custodia de los patrones nacionales fue entregada total o parcialmente al sector privado (por ejemplo Reino Unido, Dinamarca, Chile) muestran que el Estado está obligado a financiar especialmente la instalación de los patrones nacionales y su mantenimiento.

Los principios de la acreditación —competencia técnica, credibilidad, accesibilidad e imparcialidad, al que se debe agregar transparencia— son válidos para toda la red y precisan de la intervención del Estado. Estos elementos son parte de la buena gobernanza del Estado (“*good governance*”), al cual corresponde la atribución especial de desarrollar el marco legal e institucional que forma la base del desarrollo del sistema y de sus componentes, conforme a las normas y buenas prácticas internacionales. Asimismo, es función del Estado regular las cuestiones relacionadas con el sistema de medición vigente, con las disposiciones y normas sobre aspectos ambientales, de la salud y la seguridad, así como con las responsabilidades de las organizaciones estatales y privadas. El Estado debe también asegurar el cumplimiento de los requerimientos que surgen de los convenios internacionales, por ejemplo de la OMC. En definitiva, los Estados que disponen de estructuras públicas eficientes, que incluyen muchas instituciones relacionadas con la infraestructura de la calidad, están en mejores condiciones de articular los intereses de su población en el marco del diseño de la política global y de implementar la reglamentación internacional adecuada para asegurar el cumplimiento de ciertas normas y estándares de calidad.

Dado que el sistema tiene muchos “*stakeholders*”, el arte consiste en incluirlos de acuerdo a sus intereses en la elaboración y el desarrollo del sistema y su marco legal e institucional. ¿Cuáles son las responsabilidades del Estado?, en particular, se muestran en el diagrama I.2.

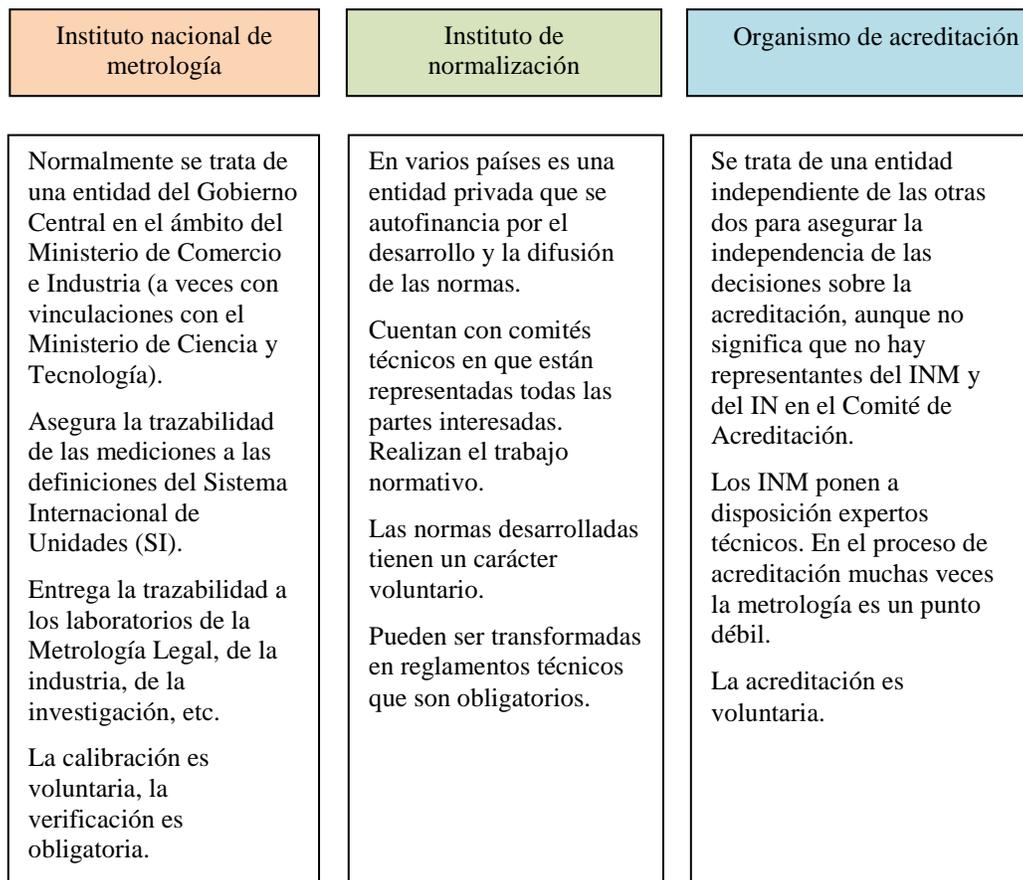
**DIAGRAMA I.2**  
**LA RESPONSABILIDAD DEL GOBIERNO PARA LA INFRAESTRUCTURA DE LA CALIDAD**  
**EN LOS NIVELES MACRO, MESO Y MICRO**



Fuente: PTB (2006).

En el centro del sistema se encuentran tres elementos básicos (véase el diagrama I.3). En la mayoría de los países el Instituto Nacional de Metrología (INM) es una institución estatal con una partida propia en el presupuesto estatal (para un listado de los principales INM véase el anexo 1). El INM es gerenciado por el sector privado y habitualmente hay un contrato que define las obligaciones del INM (por ejemplo el mantenimiento de los patrones y las actividades internacionales) y del Estado (contribuciones financieras). Por otra parte, el Instituto de Normalización (IN) es en muchos países una institución de derecho privado, pero con participación del Estado en el Consejo Directivo (para un detalle de los Institutos de Normalización en los países de América Latina y el Caribe ver anexo 2). Por último, el Organismo de Acreditación (OA) es en muchos países una entidad privada, pero también con participación del Estado y su actuación está regulada por el marco legal de la IC (en el anexo 3 se identifican los Organismos de Acreditación en América Latina y el Caribe).

**DIAGRAMA I.3**  
**LOS TRES PILARES BÁSICOS DE UNA INFRAESTRUCTURA NACIONAL DE LA CALIDAD**



Fuente: Elaboración propia

En resumen, existen algunas condiciones básicas que aseguran un funcionamiento adecuado, conforme a las reglas internacionales y los intereses nacionales:

- La independencia política de las tres instituciones;
- La transparencia de sus actividades y decisiones;
- La competencia técnica de sus miembros en todos niveles; y
- La participación de los “*stakeholders*” en el desarrollo de las políticas institucionales.

Especialmente la metrología científica e industrial es considerada un bien público<sup>5</sup> por las siguientes razones<sup>6</sup>:

- Los costos fijos de la custodia y del desarrollo de los patrones nacionales de medición, que aseguran la trazabilidad al sistema internacional de las unidades, son relativamente altos (patrones nacionales de medición, condiciones ambientales, personal calificado, entre otros) pero los costos marginales de la diseminación de los conocimientos adquiridos a los usuarios son pequeños;

<sup>5</sup> Musgrave y Musgrave (1979).

<sup>6</sup> Véase por ejemplo P. Swann (2009) y G. Tassej (2008).

- Además la aplicabilidad de los resultados es muy genérica (no rivalidad en el consumo), por lo que debe ser asegurado el acceso de todos los usuarios (consumidores, MIPYME, grandes compañías, agencias reguladoras estatales, etc.) a los patrones nacionales de medición, sin exclusión ni monopolización. Debido a los altos costo de la metrología (en particular para micro, pequeñas y medianas empresas), el acceso a patrones primarios de alta exactitud es difícil y muy caro, por lo que el Estado debe intervenir para corregir los errores del mercado; y
- Existe la necesidad de imparcialidad e integridad de las mediciones.

Por ello, algunos institutos de metrología como el NIST (de los Estados Unidos) o el PTB (de Alemania), así como también el INMETRO (de Brasil), son financiados por el Estado (ya sea mediante presupuesto estatal o proyectos) contribuyendo a la competitividad de sus economías nacionales y protegiendo la salud y la seguridad de sus habitantes.

El **sector privado empresarial** es también un actor clave en el sistema. De su demanda y necesidades específicas depende en buena parte el desarrollo de los diferentes componentes del sistema de la IC. Cuanto mayor sea el número de empresas que tenga acceso local a una IC internacionalmente reconocida, tanto mayor podrá ser su participación en los impulsos que el comercio global da al desarrollo económico. Sin consultarle y sin su participación en los directorios de las diferentes instituciones se corre el peligro de que el sistema se desarrolle en una dirección que no corresponde a las necesidades y requerimientos nacionales. En este contexto es necesario recordar que la falta de sustentabilidad en el desarrollo de las MIPYMES muchas veces depende del hecho que se ha olvidado esta parte inherente en la gestión de empresas y que no tienen una relación firme con el desarrollo de la IC.

Otro actor importante son los **laboratorios de ensayo y de calibración**. En muchos países han fundado sus propias redes y asociaciones para poder influir mejor sobre el desarrollo del sistema. Normalmente conocen muy bien los problemas de sus clientes (empresas, Estado, ONGs) y disponen de una competencia técnica de la que no se puede prescindir.

Especialmente en países desarrollados, pero también en algunos otros países, las **organizaciones para la protección del consumidor y del medio ambiente** han ganado fuerza y competencia técnica. Parcialmente disponen de sus propios laboratorios de ensayo, o en otros casos contratan a laboratorios competentes para examinar la calidad de productos y servicios y la calidad del medio ambiente. Como representantes de los consumidores y habitantes de un país pueden y deben constituir un “*stakeholder*” importante del sistema.

Una infraestructura nacional de la calidad establecida y reconocida internacionalmente representa el corazón de la política de la calidad nacional y puede ser aplicada a todos los parámetros de los productos y procesos. En los tiempos de la globalización, y con una creciente complejidad de la infraestructura de calidad, ello no significa que cada país deba desarrollar una estructura completa. Lo que es necesario es disponer de una política que facilite especialmente a las micro, pequeñas y medianas empresas el acceso a los servicios de calidad, ya sea en el mismo país o en los países vecinos. Tomando en consideración la complejidad de la IC y el monto de inversiones necesarias, más que nunca se requiere de una coordinación y cooperación entre los países, especialmente de las diferentes regiones del mundo.

Una infraestructura de la calidad fomenta un desarrollo sostenible, sobre todo mediante:

- El establecimiento de un marco regulatorio nacional y a través del ofrecimiento de servicios asociados, por instituciones especializadas;
- El fortalecimiento de la economía privada, con el mejoramiento de la competitividad de las empresas;
- La defensa de los intereses de los consumidores;

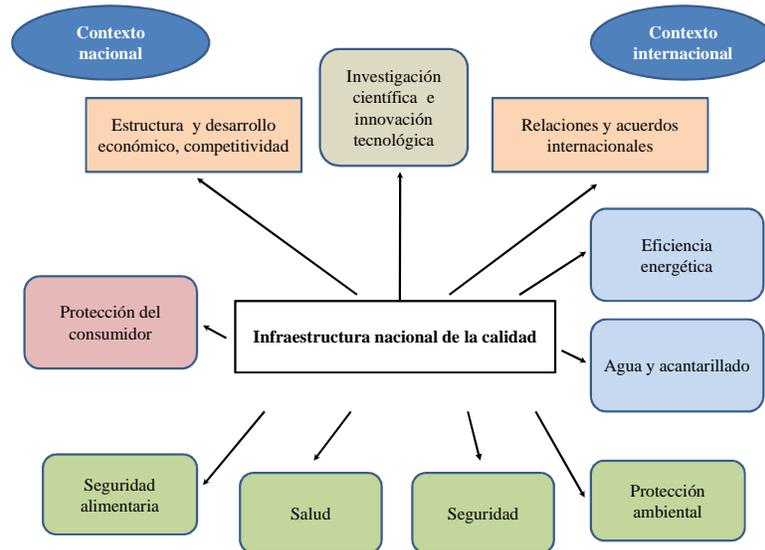
- La protección del medio ambiente para asegurar condiciones favorables para la vida humana, la flora y la fauna; y
- El establecimiento de las condiciones previas para la integración de los países en el sistema del comercio global a una base igualitaria.

### C. El impacto económico, social y ambiental de la infraestructura de la calidad

La demanda por servicios de la IC surge de muchos campos del desarrollo económico y social, de la protección del consumidor y del medioambiente. Seguridad alimentaria, agua potable, uso eficiente de la energía, la realización de transacciones comerciales en el mercado interno y externo, innovación tecnológica, la protección del consumidor por fraude en peso, volumen, calidad y productos y de substancias peligrosas para la salud no pueden ser realizados sin mediciones, normas y reglamentos técnicos (véase el diagrama I.4).

Así, el impacto positivo o negativo, directo e indirecto de la Infraestructura de la Calidad, de sus diferentes componentes, y la interrelación entre ellos, debe jugar un papel preponderante en los conceptos y políticas de desarrollo productivo, económico y social (en el anexo 4 se muestra un listado de algunas páginas web donde se publican estudios relacionados con el tema y de los sitios de las organizaciones más relevantes sobre la IC).

**DIAGRAMA I.4  
LA DEMANDA POR SERVICIOS DE LA INFRAESTRUCTURA NACIONAL DE LA CALIDAD**



Fuente: Elaboración propia.

## Bibliografía

- BIPM (2003), “Evolving Needs for Metrology in Trade, Industry and Society and the Role of BIPM”. A report prepared by the CIPM for the governments of the Member States of the Metre Convention. Paris. BIPM Abril, 2003.
- Castillo Villarroel, Juan Carlos (2000), Metrología y el Sistema Internacional de Unidades — SI, VICI: La Paz Marzo, 2000.
- Centro de Comercio Internacional UNCTAD/OMC (2001), Gestión de la Calidad de Exportación. Libro de Respuestas para Pequeños y Medianos Exportadores. CCI: Ginebra, 2001.
- EUROMET (2003), Metrology in short, 2<sup>nd</sup> Edition, Lyngby : DFM, 2003.
- Guasch, J.Luis, Jean-Louis Racine, Isabel Sanchez, Makhtar Diop (2007), Quality Systems and Standards for a Competitive Age. Washington D.C.: The World Bank, 2007.
- Inklaar, Alex, Technical Regulations (2009), Recommendations for their elaboration and enforcement. Guide No.1/2009, PTB: Braunschweig, 2009.
- International Trade Centre UNCTAD/ WTO (2005), Innovations in Export Strategy. A strategic approach to the quality assurance challenge. Geneva: ITC, 2005.
- ISO — UNIDO (2009), Building Trust — The Conformity Assessment Toolbox, 2009.
- Marbán, Rocío M y Julio A. Pellecer C. (2003), Metrología Legal. OEA-SIM-PTB: Guatemala, 2003.
- Musgrave, Richard A. and Peggy B. Musgrave (1979), Public Finance in Theory and Practice, 1979.
- OEA (2005), Ciencia, Tecnología, Ingeniería e Innovación para el Desarrollo, Una visión para las Américas en el siglo XXI, Washington: OEA, 2da ed, 2005.
- OIML (2004), Elements for a Law on Metrology, OIML: Paris, 2004.
- PTB (2007), Infraestructura de Calidad. Aporte al fomento del desarrollo económico en la Cooperación Técnica, PTB: Braunschweig, 2007.
- PTB (2006), Values and rules for global responsibility. Quality Infrastructure: A step towards Good Governance, PTB: Braunschweig, 2006.
- RNM (2007), El ojímetro no está de moda. Guía de metrología para Pymes. Red Nacional de Metrología de Chile: Santiago de Chile, 2007.
- Sanetra, Clemens y Rocío M. Marbán (2007), Enfrentando el desafío global de la calidad. Una infraestructura nacional de calidad, OEA, 2007.
- Swann, P. (2009), “International Standards and Trade: A review of empirical literature”, OECD Trade Policy Working Paper No. 97, 2009.
- Tassey, Gregory (2008), “Modeling and Measuring the Economic Roles of Technology Infrastructure”.en Economics of Innovations and New Technology, 2008.

## Anexo 1 Institutos Nacionales de Metrología

### Algunos Institutos Nacionales de Metrología seleccionados

País	Abrev.	Nombre	Link
Alemania	PTB	Physikalisch-Technische Bundesanstalt Braunschweig und Berlin	www.ptb.de
Estados Unidos	NIST	National Institute for Standards and Technology	www.nist.gov
Reino Unido	NPL	National Physical Laboratory	www.npl.co.uk
Países Bajos	Nmi	Nederlands Meetinstituut	www.nmi.nl
Dinamarca	DFM	Dansk Fundamental Metrologi A/S, Lyngby	www.dfm.dtu.dk
Francia	LNE	Laboratoire National de Métrologie et Essais	www.lne.fr
España	CEM	Centro Español de Metrología	www.cem.es
Portugal	IPQ	Instituto Português da Qualidade	www.ipg.pt
Suiza	METAS	Federal Office for Metrology	www.metas.ch
Canadá	NRC- CNRC	National Research Council / Institute for National Measurement Standards	http://www.nrc- cnrc.gc.ca/eng/ibp/inms.html
Japón	NMIJ	National Metrology Institute of Japan	www.aist.go.jp
RP de China	NIM	National Institute of Metrology	www.nim.ac.cn
Australia	NMIA	National Measurement Institute	www.measurement.gov.au
Sudáfrica	CSIR-NML	CSIR National Metrology Laboratory	www.csir.co.za

### Institutos Nacionales de Metrología en América Latina y el Caribe

Los Institutos Nacionales de Metrología de América Latina y el Caribe son miembros de la Organización Regional de Metrología SIM (Sistema Interamericano de Metrología) en que participan también los institutos de los estados Unidos y de Canadá<sup>7</sup>. SIM está dividido en 5 sub-organizaciones:

- SURAMET
- ANDIMET
- NORAMET
- CARIMET<sup>8</sup>
- CAMET.

País	Nombre	Link
<b>SURAMET</b>		
<i>Argentina</i>	Instituto Nacional de Tecnología Industrial – INTI	www.inti.gov.ar/fisicaymetrologia www.inti.gov.ar/metrologia
<i>Brasil</i>	Instituto Nacional de Metrologia – INMETRO	www.inmetro.gov.br
<i>Chile</i>	Red Nacional de Metrología – RNM Unidad Coordinadora – INN	www.metrologia.cl www.inn.cl
<i>Paraguay</i>	Instituto Nacional de Tecnología, Normalización y Metrología – INTN	www.intn.gov.py
<i>Uruguay</i>	Laboratorio Tecnológico del Uruguay – LATU	www.latu.org.uy/

<sup>7</sup> El Instituto de Investigaciones en Metrología INNIMET de Cuba no forma parte del SIM, sino es miembro de COOMET, la organización regional de institutos de metrología de países europeos y asiáticos.

<sup>8</sup> Los institutos del CARIMET han fundado una organización que trata de coordinar las actividades en el Caribe con sede en Bridgetown (Barbados): CROSQ.

País	Nombre	Link
<b>ANDIMET</b>		
<i>Bolivia</i>	Instituto Boliviano de Metrología – IBMETRO	www.ibmetro.gob.bo
<i>Colombia</i>	División de Metrología. Superintendencia de Industria y Comercio. Delegatura Protección del Consumidor.	www.sic.gov.co
<i>Ecuador</i>	Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización	www.inen.gov.ec
<i>Perú</i>	Instituto Nacional de la Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual- INDECOPI	www.indecopi.gob.pe
<i>Venezuela</i>	Servicio Autónomo de Normalización, Calidad y Metrología – SENCAMER	www.sencamer.gob.ve
<b>NORAMET</b>		
<i>Canadá</i>	National Research Council / Institute for National Measurement Standards -NRC – CNRC	http://www.nrc-cnrc.gc.ca/eng/ibp/inms.html
<i>México</i>	Centro Nacional de Metrología - CENAM	www.cenam.mx
<i>Estados Unidos</i>	National Institute for Standards and Technology - NIST	www.nist.gov
<b>CARIMET</b>		
<i>CARICOM Regional Organisation for Standards and Quality</i>	Bridgetown, Barbados	www.crosq.org
<b>CROSO</b>		
<i>Antigua y Barbuda</i>	Antigua and Barbuda Bureau of Standards	www.abbs.gov.ag
<i>Bahamas</i>	Ministry of Economic Development	
<i>Barbados</i>	Barbados National Standards Institution	www.commerce.gov.bb/agency/bnsi/default.asp
<i>Dominica</i>	Dominica Bureau of Standards	www.dominicastandards.org
<i>Grenada</i>	Grenada Bureau of Standards	www.gdbs.gd
<i>Guyana</i>	Guyana Bureau of Standards	www.gnbsgy.org
<i>Haiti</i>	Ministry of Commerce and Industry	
<i>Jamaica</i>	Bureau of Standards Jamaica	www.bsj.org.jm
<i>República Dominicana</i>	Dirección General de Normas y Sistemas de Calidad	www.digenor.gob.do/
<i>St. Lucia</i>	St. Lucia Bureau of Standards. Ministry of Commerce and Industry	www.slbs.org.lc
<i>St. Kitts and Nevis</i>	Planning Unit, Ministry of Development	
<i>St. Vincent and Grenadines</i>	Government of Saint Vincent	
<i>Suriname</i>	Department of Trade and Industry. Metrology Unit	www.ume.tubitak.gov.tr/linkler/suriname.htm
<i>Trinidad and Tobago</i>	Trinidad & Tobago Bureau of Standards	www.ttbs.org.tt
<b>CAMET</b>		
<i>Belize</i>	Bureau of Standards	bbs@btl.net
<i>Costa Rica</i>	Laboratorio Costarricense de Metrología (LACOMET)	www.lacomet.go.cr
<i>El Salvador</i>	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología	www.conacyt.gob.sv
<i>Guatemala</i>	Centro Nacional de Metrología de Guatemala	www.cename.org
<i>Honduras</i>	Sistema Nacional de Calidad. Centro Hondureño de Metrología	www.hondurascalidad.org/metrologia.htm
<i>Nicaragua</i>	Ministerio de Fomento, Industria y Comercio, Laboratorio Nacional de Metrología	www.mific.gob.ni/
<i>Panamá</i>	Centro Nacional de Metrología Panamá (CENAMEP AIP)	http://www.cenamep.org.pa
<b>COOMET</b>		
<i>Cuba</i>	Instituto Nacional de Investigaciones en Metrología - INIMET	www.inimet.cubaindustria.cu/

Las membrecías actualizadas se pueden encontrar en las siguientes páginas web del SIM ([www.sim-metrologia.org.br/who.php](http://www.sim-metrologia.org.br/who.php)) y del COOMET ([www.coomet.org](http://www.coomet.org))

## Anexo 2

### Institutos de Normalización en América Latina y el Caribe

#### *Miembros Plenos*

País	Nombre	Link
Argentina	Instituto Argentino de Normalización y Certificación — IRAM	www.iram.com.ar
Barbados	Barbados National Standards Institution — BNSI	www.commerce.gov.bb/agency/bnsi/default.asp
Estado Plurinacional de Bolivia	Instituto Boliviano de Normalización y Calidad — IBNORCA	www.iborca.org www.abnt.org.br
Brasil	Associação Brasileira de Normas Técnicas — ABNT	
Canadá	Standards Council of Canada — SCC	www.scc.ca www.inn.cl
Chile	Instituto Nacional de Normalización — INN	
Colombia	Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación — ICONTEC	www.icontec.org.co
Costa Rica	Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica — INTECO	www.inteco.or.cr
Cuba	Oficina Nacional de Normalización — NC	www.nc.cubaindustria.cu
Ecuador	Instituto Ecuatoriano de Normalización — INEN	www.inen.gob.ec
El Salvador	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología CONACYT	www.conacyt.gob.sv
Estados Unidos	American National Standards Institute — ANSI	www.ansi.org
Grenada	Grenada Bureau of Standards — GDBS	www.gdbs.gd
Guatemala	Comisión Guatemalteca de Normas — COGUANOR	www.mineco.gob.gt
Guyana	Guyana National Bureau of Standards — GNBS	www.gnbsgy.org
Honduras	Consejo Hondureño de Ciencia y Tecnología — COHCIT	www.cohcit.gob.hn
Jamaica	Bureau of Standards Jamaica — BSJ	www.bsj.org.jm
México	Dirección General de Normas — DGN	www.economia.gob.mx/index.jsp?P=85
Nicaragua	Ministerio de Fomento, Industria y Comercio. Dirección de Tecnología, Normalización y Metrología — MIFIC	www.mific.gob.ni
Panamá	Comisión Panameña de Normas Industriales y Técnicas — COPANIT	www.mici.gob.pa
Paraguay	Instituto Nacional de Tecnología, Normalización y Metrología —INTN	www.intn.gov.py
Perú	Instituto Nacional de la Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual — INDECOPI	www.indecopi.gob.pe
República Dominicana	Dirección General de Normas y Sistemas de Calidad — DIGENOR	www.digenor.gob.do
Santa Lucía	Santa Lucía Bureau of Standards — SLBS	www.slbs.org.ls
Trinidad y Tobago	Trinidad and Tobago Bureau of Standards — TTBS	www.ttbs.org.tt www.unit.uy/
Uruguay	Instituto Uruguayo de Normas Técnicas — UNIT	
República Bolivariana de Venezuela	Fondo para la Normalización y la Certificación de la Calidad — FONDONORMA	www.fondonorma.gob.ve (en el momento no en servicio)

#### *Miembros adherentes*

Venezuela	Fondo para la Normalización y la Certificación de la Calidad — FONDONORMA	www.fondonorma.gob.ve en el momento no en servicio
-----------	---	---

El listado actualizado de los miembros de COPANT se encuentra en la página web: [www.copant.org/web/guest/miembros](http://www.copant.org/web/guest/miembros)

## Anexo 3

### Organismos de Acreditación en América Latina y el Caribe

#### *Miembros plenos del IAAC*

País	Nombre	Alcance	Link
		Signatario del MLA de IAAC	
		Alcances:	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organismos de Certificación de Sistemas de Gestión de la Calidad (QMS) (ISO/IEC 17021)</li> <li>• Organismos de Certificación de Sistemas de Gestión de Ambiental (EMS) (ISO/IEC 17021)</li> <li>• Organismos de Certificación de Producto (ISO/IEC Guía 65)</li> <li>• Laboratorios de Ensayos - ISO/IEC 17025 e ISO 15189 (para laboratorios clínicos /médicos)</li> <li>• Laboratorios de Calibración (ISO/IEC 17025)</li> </ul>	
Argentina	Organismo Argentino de Acreditación - OAA		<a href="http://www.oaa.org.ar">www.oaa.org.ar</a>
		Signatario del MLA de IAAC	
		Alcances:	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organismos de Certificación de Sistemas de Gestión de la Calidad (QMS) (ISO/IEC 17021)</li> <li>• Organismos de Certificación de Sistemas de Gestión de Ambiental (EMS) (ISO/IEC 17021)</li> <li>• Organismos de Certificación de Producto (ISO/IEC Guía 65)</li> <li>• Laboratorios de Ensayos (ISO/IEC 17025)</li> <li>• Laboratorios de Calibración (ISO/IEC 17025)</li> </ul>	
Brasil	Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial - Coordenação Geral de Credenciamento - Cgcre/INMETRO		<a href="http://www.inmetro.gov.br/credenciamento/">www.inmetro.gov.br/credenciamento/</a>
Colombia	Organismo Nacional de Acreditación de Colombia (ONAC)		<a href="http://www.onac.org.co">www.onac.org.co</a>
		Signatario del MLA de IAAC	
		Alcances:	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laboratorios de Ensayos (ISO/IEC 17025)</li> <li>• Laboratorios de Calibración (ISO/IEC 17025)</li> </ul>	
Costa Rica	Ente Costarricense de Acreditación - ECA		<a href="http://www.eca.or.cr">www.eca.or.cr</a>
		Signatario del MLA del IAAC	
		Alcances:	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laboratorios de Ensayos (ISO/IEC 17025)</li> <li>• Laboratorios de Calibración (ISO/IEC 17025)</li> </ul>	
Cuba	Órgano Nacional de Acreditación de la República de Cuba - ONARC		<a href="http://www.onarc.cubaindustria.cu">www.onarc.cubaindustria.cu</a>
		Signatario del MLA de IAAC	
		Alcance:	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organismos de Certificación de Sistemas de Gestión de la Calidad (QMS)</li> </ul>	
Chile	Instituto Nacional de Normalización (INN) División de Acreditación		<a href="http://www.inn.cl">www.inn.cl</a>

		(ISO/IEC 17021)	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Organismos de Certificación de Sistemas de Gestión de Ambiental (EMS) (ISO/IEC 17021)</li> <li>Laboratorios de Ensayos - ISO/IEC 17025 e ISO 15189 (para laboratorios clínicos /médicos)</li> <li>Laboratorios de Calibración (ISO/IEC 17025)</li> </ul>	
Ecuador	Organismo de Acreditación Ecuatoriano (OAE)	En proceso de reconocimiento	<a href="http://www.oae.gov.ec">www.oae.gov.ec</a>
Guatemala	Oficina Guatemalteca de Acreditación (OGA)	<p>Signatario del MLA de IAAC</p> <p>Alcance:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Laboratorios de Ensayos - ISO/IEC 17025 e ISO 15189 (para laboratorios clínicos /médicos)</li> </ul>	<a href="http://www.oga.org.gt">www.oga.org.gt</a>
México	Entidad mexicana de acreditación a.c. - ema	<p>• Signatario del MLA de IAAC</p> <p>Alcances:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Organismos de Certificación de Sistemas de Gestión de la Calidad (QMS) (ISO/IEC 17021)</li> <li>Organismos de Certificación de Sistemas de Gestión de Ambiental (EMS) (ISO/IEC 17021)</li> <li>Organismos de Certificación de Producto (ISO/IEC Guía 65)</li> <li>Laboratorios de Ensayos - ISO/IEC 17025 e ISO 15189 (para laboratorios clínicos /médicos)</li> <li>Laboratorios de Calibración (ISO/IEC 17025)</li> </ul>	<a href="http://www.ema.org.mx">www.ema.org.mx</a>
Panamá	Consejo Nacional de Acreditación (CNA)		<a href="http://www.cna.gob.pa">www.cna.gob.pa</a>
Paraguay	Organismo Nacional de Acreditación (ONA)		<a href="http://www.conacyt.org.py/ona.html">www.conacyt.org.py/ona.html</a>
Perú	Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de Protección de la Propiedad Intelectual - Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales - INDECOPI-CRT	<p>Signatario del MLA de IAAC</p> <p>Alcance:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Organismos de Certificación de Sistemas de Gestión de la Calidad (QMS) (ISO/IEC 17021)</li> </ul>	<a href="http://www.indecopi.gob.pe">www.indecopi.gob.pe</a>
El Salvador	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, (CONACYT)		<a href="http://www.conacyt.gob.sv">www.conacyt.gob.sv</a>
Trinidad y Tobago	Trinidad & Tobago Laboratory Accreditation Services (TTLABS)		<a href="http://www.ttbs.org.tt">www.ttbs.org.tt</a>
Uruguay	Organismo Uruguayo de Acreditación (OUA)	<p>Signatario del MLA de IAAC</p> <p>Alcances:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Laboratorios de Ensayos (ISO/IEC 17025)</li> </ul>	<a href="http://www.organismouruguayodeacreditacion.org">www.organismouruguayodeacreditacion.org</a>
República Bolivariana de Venezuela	Servicio Autónomo Nacional de Normalización, Calidad, Metrología y Reglamentos Técnicos, (SENCAMER)		<a href="http://www.sencamer.gob.ve">www.sencamer.gob.ve</a>

*Miembros asociados del IAAC*

<b>País</b>	<b>Nombre</b>	<b>Link</b>
Estado Plurinacional de Bolivia	Dirección Técnica de Acreditación - Instituto Boliviano de Metrología (DTA-IBMETRO)	<a href="http://www.ibmetro.gob.bo">www.ibmetro.gob.bo</a>
COPANT	Comisión Panamericana de Normas Técnicas	<a href="http://www.copant.org">www.copant.org</a>
República Dominicana	Dirección General de Normalización (DIGENOR)	<a href="mailto:digenor@gmail.com">digenor@gmail.com</a>
Ecuador	Instituto Ecuatoriano de Normalización, (INEN)	<a href="http://www.inen.gov.ec">www.inen.gov.ec</a>
Honduras	Dirección de Competitividad e Innovación. Secretaría de Planeación y Cooperación Externa, SEPLAN	<a href="http://www.cohcit.gob.hn">www.cohcit.gob.hn</a>
Nicaragua	Oficina Nacional de Acreditación, (ONA)	<a href="http://www.mific.gob.ni">www.mific.gob.ni</a>
SGCA	Secretaría General de la Comunidad Andina	<a href="http://www.comunidadandina.org">www.comunidadandina.org</a>

El listado actualizado de los miembros del IAAC se encuentra en la página web: [www.iaac.org.mx/Spanish/Members.php](http://www.iaac.org.mx/Spanish/Members.php)

## Anexo 4

### Páginas web relevantes de la IC

#### Páginas web con relación a estudios y evaluaciones de impacto

<http://www.npl.co.uk/commercial-services/sector-case-studies/>

<http://www.nist.gov/director/planning/index.cfm>

<http://www.standardsfacility.org/index.htm>

<http://www.tradestandards.org/en/Index.aspx>

[www.wto.org/english/tratop\\_e/sps\\_e/sps\\_e.htm](http://www.wto.org/english/tratop_e/sps_e/sps_e.htm)

<http://www.ptb.de/de/org/q/q5/pub.htm>

#### Páginas web de organizaciones relevantes de la Infraestructura de la Calidad

<b>Organizaciones internacionales</b>	<b>Organizaciones regionales</b>
<a href="http://www.bipm.org">www.bipm.org</a>	<a href="http://www.coomet.org">www.coomet.org</a>
<a href="http://www.iaf.nu">www.iaf.nu</a>	<a href="http://www.copant.org">www.copant.org</a>
<a href="http://www.iec.ch">www.iec.ch</a>	<a href="http://www.iaac.org.mx">www.iaac.org.mx</a>
<a href="http://www.ilac.org">www.ilac.org</a>	<a href="http://www.sim-metrologia.org.br">www.sim-metrologia.org.br</a>
<a href="http://www.imeko.org">www.imeko.org</a>	
<a href="http://www.iso.org">www.iso.org</a>	
<a href="http://www.oiml.org">www.oiml.org</a>	

## II. Evaluación de los efectos de la infraestructura de la calidad: teoría, ensayos y métodos de medición

*Jorge Gonçalves\**

*Jan Peuckert\*\**

### A. Introducción

Una evaluación precisa de los efectos sociales, económicos y ambientales de la infraestructura de la calidad representará un aporte decisivo que permitirá entender más cabalmente la importancia de que los países dispongan de una infraestructura de la calidad para alcanzar las metas de sus políticas nacionales.

Los estudios orientados a evaluar los beneficios de contar con una infraestructura de la calidad permitirán lograr los siguientes objetivos clave:

- i) Identificar las consecuencias positivas y negativas para la sociedad;
- ii) Explicar a los responsables de la formulación de políticas que el desarrollo de servicios de la calidad puede facilitar la puesta en práctica de sus estrategias;
- iii) Crear conciencia en el ámbito político, empresarial y académico de que este complejo institucional puede servir de plataforma a diversos agentes económicos para que participen e interactúen a fin de hacer frente a numerosos desafíos sociales, económicos y ambientales, y

---

\* Facultad de Economía y Administración, cátedra de Economía de la Innovación, Universidad Técnica de Berlín, Berlín, Alemania.

\*\* Miembro correspondiente, Facultad de Economía y Administración, cátedra de Economía de la Innovación, Universidad Técnica de Berlín, Berlín, Alemania. Correo electrónico: Jan.Peuckert@TU-Berlin.de.

iv) Hallar formas de mejorar el funcionamiento de la actual infraestructura de la calidad.

El enfoque metodológico adoptado para evaluar la infraestructura de la calidad que se presenta en este trabajo está dividido en tres etapas fundamentales, que deben atravesar todos los estudios orientados a analizar las consecuencias, a saber: formular una teoría de los efectos, corroborar las hipótesis teóricas e interpretar los resultados. La teoría define el rango de los posibles efectos positivos y negativos que trae aparejados una infraestructura de la calidad, e identifica las partes interesadas y los canales de impacto. Para corroborar las repercusiones esperadas, se debe seleccionar un método apropiado de entre diversos enfoques posibles, dependiendo de la información requerida, los datos disponibles y el tipo de efecto en juego. Por último, interpretar los resultados implica reflexionar sobre las limitaciones del estudio y contextualizar las consecuencias observadas relacionándolas con las metas de las políticas estratégicas y proponer formas de optimizar los efectos deseados.

Este capítulo tiene como propósito ayudar a entender mejor las metodologías que los investigadores deberían utilizar para evaluar los efectos de los servicios de la calidad. En primer lugar, se presenta el concepto de infraestructura de la calidad, definido como un componente de los sistemas de innovación y dotado de ciertas características —fuertes complementariedades entre los diversos servicios y la necesidad de intervención pública— que deberían tenerse en cuenta al diseñar los estudios de los efectos.

Como se sostiene, el complejo institucional, denominado infraestructura de la calidad, desempeña un papel vital en el funcionamiento de los sistemas nacionales de innovación, sobre todo en un contexto de veloz crecimiento del comercio mundial y las cadenas de valor, y de una mayor protección del consumidor y del medio ambiente. Contextualizar la infraestructura de la calidad en los sistemas de innovación proporciona herramientas para entender mejor qué clase de impacto cabe esperar de estos servicios y, por ende, para elegir los métodos más adecuados para evaluarlos.

En la segunda sección, se delinea una teoría de los efectos de la infraestructura de la calidad y se resumen las funciones esperadas de sus componentes individuales. Para lograr una estimación correcta de las repercusiones de los servicios de esta infraestructura, se deben adaptar a sus particularidades las metodologías utilizadas en los estudios destinados a evaluar los efectos. Los investigadores deben tener presente que existen fuertes complementariedades entre los servicios de los sistemas, lo que tal vez constituya un obstáculo al tratar de aislar las consecuencias de un componente individual de la infraestructura. Por lo tanto, siempre deben preguntarse si el efecto observado puede atribuirse a un elemento en particular o si es el resultado de la integración de varios servicios de la calidad. Así, si a raíz de la evaluación de los efectos se demuestra que algún servicio no logra el efecto deseado, se debe analizar si se tomaron en cuenta correctamente las complementariedades existentes.

En la tercera sección, se compara la teoría de los efectos con los datos empíricos publicados en la bibliografía sobre las repercusiones de los servicios de la calidad, mientras que en la cuarta, sobre la base de la teoría presentada y los métodos utilizados en los estudios empíricos, se sistematizan distintos enfoques metodológicos para evaluar los efectos de los servicios y se propone una sencilla guía paso a paso.

## **B. El funcionamiento de la infraestructura de la calidad**

La infraestructura de la calidad es un sistema de instituciones que, en conjunto, aseguran que los productos y procesos cumplan con las especificaciones predeterminadas. Cabe destacar que proporciona los cimientos técnicos e institucionales que les permiten a las compañías mejorar la calidad de sus productos y procesos, y asegurar el cumplimiento de las normas o exigencias de sus clientes en el ámbito nacional e internacional.

La calidad —congruencia entre las propiedades reales de un artefacto y las características exigidas— es el resultado de la interacción de las actividades de varias instituciones interrelacionadas, que constituyen los principales elementos de una infraestructura de la calidad: normalización,

metrología, ensayos, certificación y acreditación. En la siguiente sección, se analiza la creciente importancia atribuida a este complejo institucional, en un entorno de cambio global que exige nuevas capacidades a los sistemas nacionales de innovación.

## **1. La infraestructura de la calidad: un componente de los sistemas de innovación**

La capacidad de innovar es la competencia de los sistemas sociales que les permite hallar soluciones a los distintos desafíos. En tal sentido, el concepto de sistema de innovación describe la red de actores e instituciones que interactúan dentro de este proceso de adaptación como respuesta a las señales recibidas.

La infraestructura de la calidad brinda al sistema de innovación algunas funciones básicas que resultan imprescindibles. Los sistemas de innovación consisten en una red de entidades formales e informales donde las interacciones y relaciones dependen de diversos factores, por ejemplo, valores culturales, costumbres históricas o la confianza entre agentes económicos, que varían entre distintas sociedades. De manera análoga, la arquitectura de una infraestructura de la calidad depende de estos fenómenos culturales y de las metas estratégicas a las que atienden, por lo que difieren entre países.

Cuanto mejor funcione el sistema de innovación, más eficiente será la creación de nuevos procesos, productos y organizaciones, más veloz será la respuesta a las transformaciones sociales y ambientales y más exitosa será la adaptación del sistema productivo a los nuevos objetivos y paradigmas económicos. La innovación se materializa, por ejemplo, cuando los sistemas de producción se involucran en actividades de mayor valor, desarrollan bienes y prácticas empresariales que brindan respuesta a las necesidades crecientes y aprovechan mejor los beneficios asociados con la participación en las cadenas de valor y los mercados globales. El contexto caracterizado por un crecimiento acelerado del comercio mundial, la integración de los sistemas de producción en cadenas de valor mundiales y una mayor preocupación social por la protección del consumidor y del medio ambiente exige que los sistemas nacionales de innovación ofrezcan nuevas competencias.

Según la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE, 1999), el 80% del comercio mundial total ya se ve afectado por normas y reglamentaciones. Los gastos en que se debe incurrir para cumplir con las normas y requisitos técnicos y llevar a cabo los ensayos y el proceso de certificación oscilan entre el 2% y el 10% del costo total de producción (OCDE, 1996).

Para poder tener acceso a los mercados externos, el sistema productivo debe adaptar en forma continua el diseño de los productos, procesos, insumos y tecnologías a fin de cumplir con las normas y reglamentaciones extranjeras o internacionales. La trazabilidad de los patrones de medición a una referencia común es fundamental para traducir correctamente la información acerca de las preferencias de los clientes internacionales transmitida en documentos estándares, como prerrequisito para el diseño exitoso de bienes que satisfagan las características esperadas.

Para poder exportar, las empresas deben tener la certeza de que sus productos se ajustan a las normas y reglamentaciones impuestas por los mercados de destino, pues el riesgo de incurrir en gastos extras y desperdiciar el tiempo en controversias puede resultar prohibitivo. Por ende, la infraestructura de la calidad debe asegurar la correcta calibración de los instrumentos de medición y un análisis fidedigno del cumplimiento de los productos con las normas.

Si los servicios locales de la calidad resultan onerosos o no gozan del reconocimiento internacional, las empresas nacionales perderán competitividad a manos de otros países con una infraestructura más eficiente, pues las transacciones internacionales deberán soportar costos adicionales para efectuar ensayos dobles o porque los socios extranjeros solicitarán una prima de riesgo.

También existen los llamados bienes de confianza o de credibilidad, por ejemplo, comercio justo, gestión de desechos o trabajo social, por los que algunos consumidores están dispuestos a pagar un sobreprecio. Dado que las normas sociales y ambientales suelen estar relacionadas con los métodos de proceso y producción, a los clientes internacionales les resulta imposible verificar, a un costo razonable, el grado de cumplimiento del producto con la normativa o con los requisitos, incluso

después de efectuada la compra. Por ende, es fundamental contar con un proceso de certificación veraz que demuestre dicha observancia, para que los productores locales cosechen los beneficios de un rendimiento superior, lo que crea incentivos para desarrollar nuevas tecnologías con las características pertinentes.

En la actualidad, los bienes intermedios representan el 54% de las importaciones manufactureras totales (OCDE, 2007) gracias a una integración más profunda de las economías, lo que brinda a los países la oportunidad de formar parte de sistemas productivos más grandes y cada vez más complejos.

Pasar a formar parte de cadenas de valor internacionales entraña un esfuerzo por adaptar los procesos productivos a nuevos métodos y unidades de medida, las características exigidas por los compradores en la próxima etapa de la cadena de producción y las características de los bienes procedentes de la etapa anterior. Para insertarse en una red tan compleja de transformaciones, se requiere modernizar la metrología y adaptar el sistema nacional de medidas al sistema global.

La mayor complejidad de los bienes intercambiados a lo largo de la cadena de valor hace que resulte más difícil y oneroso celebrar contratos y ajustarse a las especificaciones; sin embargo, la codificación de características estándares de los productos y procesos facilita la redacción de los acuerdos. El desarrollo de herramientas metrológicas asegura el cumplimiento de las especificaciones, lo que fomenta la participación de empresas locales en cadenas que producen bienes de alto valor agregado y promueve la modernización continua de la tecnología y mayores niveles de productividad.

El aumento del número de socios participantes en las cadenas de valor trae aparejados mayores costos de coordinación y mayores niveles de confianza, es decir que los resultados de las actividades de un eslabón se corresponden con la expectativa del agente productivo en la siguiente etapa de la cadena productiva. La estabilidad de los frutos de las actividades productivas —derivados de mediciones precisas— fortalece la confianza entre las diversas empresas, por lo que aumenta la probabilidad de que surjan nuevas asociaciones, productos y procesos.

La toma de conciencia sobre la necesidad de proteger al consumidor —sobre todo en el sector de la salud y la seguridad alimentaria— y el medio ambiente se ha visto reflejada en el creciente número de normas que limitan las características de los productos comercializados y que obligan a los productores a desarrollar bienes y procesos que respondan a dichas preocupaciones.

Para poder definir normas mínimas de calidad —voluntarias u obligatorias— aplicables a bienes supuestamente dañinos para los consumidores o el medio ambiente, en primer lugar se necesitan instrumentos para evaluar su cumplimiento.

La aplicación de normas en el ámbito nacional requiere de instituciones que lleven a cabo una evaluación confiable del grado de cumplimiento de los productos con las normas. Los desequilibrios entre diferentes infraestructuras de la calidad pueden tener como resultado que los consumidores y el medio ambiente de una jurisdicción con un sistema de control más laxo se vean afectados al recibir bienes de menor calidad que serían rechazados por regímenes más estrictos.

Si desde el punto de vista técnico resulta costoso o difícil ajustarse a una norma, algunas compañías tal vez se vean forzadas a abandonar el mercado: las pymes suelen enfrentar graves restricciones financieras para adaptarse a los nuevos requisitos. Una infraestructura de la calidad de fácil acceso y con un buen funcionamiento facilita el cumplimiento y garantiza la competencia.

**CUADRO II.1**  
**APORTES DE LA INFRAESTRUCTURA DE LA CALIDAD AL SISTEMA DE INNOVACIÓN**

Mayores preocupaciones	Importancia de las innovaciones	Aportes de la infraestructura de la calidad
Llegar a los mercados globales	Fortalecen la capacidad de adaptarse a los requisitos internacionales	Posibilidad de efectuar comparaciones gracias a la trazabilidad de los procedimientos y las unidades de medida
	Permiten cumplir con las normas y los requisitos	Desarrollo y calibración de instrumentos de medición
	Aumentan la competitividad	Menores costos de las transacciones internacionales
Integrar las cadenas de valor internacionales	Permiten producir nuevos bienes de mayor valor	Creación de incentivos a la innovación
	Inserción en sistemas productivos más complejos	Armonización de procesos, materiales, instrumentos y unidades de medida
	Nuevas formas de integrar diferentes sectores productivos	Mayor facilidad para celebrar contratos
	Mayor número de asociaciones	Menor incertidumbre y mayor confianza entre los agentes productivos de todo el mundo
Proteger al consumidor y el medio ambiente	Integración en sistemas de innovación globales	Intercambio más fluido de conocimientos, lo que brinda sustento al intercambio de información y la comunicación entre los actores de las cadenas de valor
	Mejoran ciertas propiedades	Herramientas para mediar dichas propiedades
	Garantizan la calidad de los productos	Establecimiento de normas técnicas y garantía de cumplimiento
	Permiten desarrollar procesos más rentables	Prevención de desequilibrios regionales
	Permiten realizar experimentos empresariales en las pymes	Minimización del poder de los mercados

Fuente: Elaboración propia.

Los efectos de las infraestructuras de la calidad trascienden las funciones descritas en el cuadro II.1. El curso que tomará la innovación depende del contexto, porque no constituye un fin, sino un medio para alcanzar diversos objetivos. Así, cuando se crean nuevos procesos o productos, se están realizando aportes a distintas áreas en el ámbito social, económico y ambiental, resolviendo problemas concretos y facilitando la consecución de metas específicas. Por ende, tratar de averiguar cuáles son los efectos de una infraestructura de la calidad implica hallar una amplia gama de consecuencias en diferentes niveles.

La infraestructura aún debe satisfacer algunas condiciones generales para optimizar sus aportes al sistema nacional de innovación, a saber:

- i) **Confianza:** los productos y servicios comercializados deben cumplir con las características acordadas en los contratos;
- ii) **Fiabilidad:** en una cadena de valor donde distintas compañías producen sus bienes o servicios en diferentes etapas, cada empresa tiene que confiar en sus pares, por ejemplo, respecto de los procesos y las unidades de medida, materiales o métodos utilizados;
- iii) **Comparabilidad:** la posibilidad de comparar las propiedades de diferentes productos y servicios entre distintos países o regiones;
- iv) **Trazabilidad:** una cadena ininterrumpida de mediciones de comparación con instrumentos de exactitud cada vez mayor (menor incertidumbre de medición) empezando con el instrumento empleado en la industria y subiendo hasta el patrón nacional (Sanetra y Marbán, 2007, pág. 63);
- v) **Competencia:** las diferentes instituciones que forman parte de la infraestructura de la calidad son técnicamente capaces de llevar a cabo las tareas asignadas, capacidad que puede demostrarse por medio de una acreditación;

- vi) Cumplimiento de normas: los productos y procesos se ajustan a los requisitos estipulados mediante la aplicación de una norma;
- vii) Transparencia: la sociedad civil es responsable de auditar las prácticas y procedimientos de las instituciones involucradas, a los cuales tiene acceso, e
- viii) Imparcialidad: las instituciones deben estar protegidas de la influencia política y la captura del regulador en lo que concierne a sus aportes técnicos.

## 2. Particularidades de la infraestructura de la calidad

Para poder evaluar los efectos de los servicios de la infraestructura de la calidad, se deben tomar en cuenta sus aspectos particulares y adaptar a dichas características las metodologías generales utilizadas en los estudios de los efectos, en cuyo diseño se deben tener en cuenta dos características clave de las infraestructuras.

Por una parte, el desempeño efectivo de algunos de los servicios depende del funcionamiento de la infraestructura en su conjunto. Esto plantea un interrogante al establecer la relación de causalidad entre la intervención y los efectos: ¿qué servicio es responsable de cada efecto?

Por otra parte, dependiendo de su naturaleza y la idiosincrasia de cada sociedad, los servicios de la calidad no están solo en manos de instituciones privadas, sino también en manos de organismos públicos. Por ello, al evaluar los efectos se debe tomar en cuenta el razonamiento que subyace a la intervención pública y reconocer las diversas perspectivas asociadas con el servicio de la calidad y los objetivos de mediano y largo plazo relativos a los servicios como tales, lo que plantea una nueva pregunta: ¿cómo se debe evaluar el interés público de un servicio?

### a) Complementariedades

La eficacia de un servicio depende del tipo de interrelación e interdependencia entre los diferentes servicios. A modo de ejemplo, solo se puede formular una norma sobre las propiedades de un producto si se definen las unidades de medida asociadas a dichas propiedades y si se dispone de instrumentos de medición calibrados. Esta norma entra en vigor cuando los productores comienzan a ajustarse a ella, lo que resulta más probable si se les ofrecen incentivos, como la certificación que les asegura a los consumidores que el productor cumple con las normas exigidas. Los beneficios de la certificación serán más significativos cuanto mayor confianza tengan los consumidores en la entidad certificadora, la que a su vez será mayor si sus competencias son evaluadas por un organismo de acreditación de prestigio internacional.

Dada la gran interdependencia entre los servicios de la calidad, conviene tratar estas actividades como componentes de un sistema en lugar de actividades independientes que pueden abordarse en forma individual sin importar el funcionamiento de la totalidad del sistema. Esta es una consideración de importancia, tanto para definir una estrategia para la infraestructura de la calidad como para cuantificar los efectos de los servicios, puesto que estos a menudo deben atribuirse a varios servicios y no a una única intervención. Así, se requiere contextualizar cada servicio en el funcionamiento de toda la infraestructura —¿cómo brinda soporte a los demás elementos y cómo lo recibe?— y analizar el papel de esta infraestructura como uno de los pilares del sistema nacional de innovación —¿qué rol estratégico desempeña?

### b) Intervención pública

Para diseñar la estrategia para las infraestructuras de la calidad y coordinar los diversos servicios involucrados, los organismos del sector público deben encargarse directamente de ciertas actividades, a saber:

- i) Deben crear los marcos normativos, actividad que en general solo puede quedar en manos de instituciones con facultades legislativas;

- ii) Deben actuar como proveedores de servicios, pues ciertas actividades de esta infraestructura (por ejemplo, la metrología) suelen considerarse bienes públicos, lo que significa que los agentes del sector privado no lograrán por sí solos el mejor diseño del servicio desde una perspectiva del bienestar, y
- iii) Deben integrar la infraestructura de la calidad nacional al sistema internacional, lo que representa un paso vital para disminuir los obstáculos técnicos al comercio y, así, aumentar el acceso de las compañías locales a las cadenas de valor y los mercados internacionales. Los institutos nacionales de metrología pueden formar parte de las organizaciones regionales que “aseguran la exactitud de las mediciones dentro de la región y promueven el uso regional de las capacidades nacionales de medición y de calibración” (Sanetra y Marbán, 2007, pág. 43). De manera similar, los organismos de certificación pueden afiliarse a organizaciones regionales o firmar acuerdos regionales.

No obstante, el ritmo al que se implementarán las nuevas normas y al que ocurrirá la inserción internacional afectará de distinta manera a los interesados, dependiendo de la capacidad y limitaciones del sistema nacional de producción y del enfoque estratégico. Por ejemplo, algunas compañías tal vez no estén preparadas para crear o asimilar ciertas tecnologías de punta necesarias para ajustarse a alguna norma. Quizás estas empresas se vean forzadas a abandonar el mercado si una norma exigente entra en vigor en un plazo breve. En comparación con las más pequeñas, las empresas de mayor envergadura en general tienen una mejor capacidad para financiar el proceso de adaptación a estas exigencias; por ende, para evaluar los efectos se debe analizar cómo los servicios de la calidad afectan a las distintas partes interesadas.

Además de intentar determinar cómo ciertas intervenciones pueden favorecer o perjudicar a distintos actores y cómo ello afecta el diseño de los servicios, a fin de satisfacer al máximo el interés público —minimizando las pérdidas sociales y optimizando los beneficios—, esta evaluación debe tener como marco la estrategia económica y política de mediano y largo plazo asociada con el servicio en cuestión. Se debe indagar la implicancia de la intervención en cuanto al bienestar futuro o los intereses de toda la población, o de ciertos sectores económicos, lo que entraña un análisis prospectivo extra.

Determinar cuáles son los métodos adecuados para mensurar los efectos de los servicios de la calidad presupone entender el papel sistémico de cada uno de estos servicios, el interés público asociado a los diversos servicios y las clases de efectos sociales, económicos y ambientales esperados de las infraestructuras de la calidad.

En la siguiente sección, se delinea una teoría para evaluar los efectos de la infraestructura de la calidad y se resumen las posibles metas que pueden alcanzarse gracias a esta infraestructura.

## **C. Una teoría de los efectos de la infraestructura de la calidad**

La infraestructura de la calidad puede mejorar el rendimiento de los sistemas económicos en varios aspectos. Dependiendo de su diseño, los beneficios van desde la estimulación de los efectos de red y la transferencia de conocimientos hasta el incremento de la eficiencia económica y la competitividad. Pero, la infraestructura también puede causar efectos contraproducentes. En esta sección, se resumen diversas consecuencias sociales, económicas y ambientales posibles —tanto positivas como negativas— de la infraestructura entendida como un todo.

### **1. Efectos positivos**

#### **a) Una mayor interoperabilidad produce efectos de red**

Las infraestructuras de la calidad aumentan el valor de los bienes gracias a las externalidades de la red y fomentan el desarrollo de redes, por cuanto permiten que los productos actúen como componentes de un mayor número de sistemas productivos. Al asegurar la compatibilidad entre

productos, se facilita su integración a un mayor número de cadenas de valor, lo que aumenta el número de los agentes económicos que obtienen beneficios: se multiplican los lazos entre las empresas y las industrias, se produce un mayor intercambio de información y se incrementa la cooperación en la esfera de la investigación.

## **b) Mejores procedimientos administrativos**

El objetivo de las infraestructuras de la calidad es perfeccionar no solo los procesos relativos a la producción, sino también las prácticas administrativas que pueden mejorar todas las facetas de una compañía —mayor calidad y nuevas estructuras de organización interna y prestación de servicios—, así como facilitar el desarrollo de nuevos productos y servicios (Comisión Europea, 2007, pág. 7).

## **c) Transferencia de conocimientos**

Por medio de la metrología, la normalización o la acreditación, una infraestructura de la calidad brinda información sobre el grado de modernización de alguna tecnología determinada. Como estos datos son de libre acceso —tanto para los agentes del mercado como para los agentes externos, por ejemplo los institutos de investigación—, se los puede internalizar y utilizar para desarrollar nuevos productos o procesos.

## **d) Competencia**

### *i) Apertura de los mercados*

Si se desarrolla una infraestructura de la calidad, se puede reducir la dependencia de las empresas con un acotado número de proveedores, lo que trae aparejada la apertura de los mercados. Al garantizar la comparabilidad, la trazabilidad y la certificación, la infraestructura de la calidad brinda a las empresas mayores posibilidades de compra, afianza la competencia entre los proveedores y aumenta la confianza de los compradores en la calidad y confiabilidad de aquellos proveedores que cumplen con las normas (DIN, 2000).

### *ii) Menores obstáculos para acceder a los mercados*

La infraestructura de la calidad mejora la transparencia y ayuda a las empresas a entrar a nuevos mercados. Según la Comisión Europea (2007), las compañías pueden lograr satisfacer las preferencias de los consumidores de mercados extranjeros y las especificaciones técnicas requeridas gracias a la información contenida en las normas. Asimismo, la certificación y la acreditación les permiten a las empresas locales ganar con mayor facilidad la confianza de los consumidores extranjeros, pues garantizan que sus productos se ajustan a las normas estipuladas.

## **e) Eficiencia económica**

### *i) Economías de escala (menores costos gracias a una mayor escala de producción)*

Por medio de los procesos de normalización, la infraestructura de la calidad acota la variedad, en el sentido de que fija límites a ciertas características de los productos, lo que permite a los proveedores ofrecer un menor costo por unidad, pues no necesitan producir un bien específico para cada comprador. En cambio, elaboran un producto homogéneo que sirve para todos sus clientes.

### *ii) Economías del aprendizaje*

Esta acotada variedad también permite lograr economías del aprendizaje, es decir, una mayor eficiencia asociada con la experiencia y habilidades adquiridas al abocarse a elaborar productos con menores diferencias técnicas.

*iii) Menores costos de transacción*

Mientras que los proveedores cumplan con las normas, los productos estarán certificados. Esta certificación —y la confianza que brinda— evita que el consumidor deba incurrir en gastos adicionales, como efectuar ensayos dobles para corroborar que el producto se ajusta a los requerimientos.

*iv) Menores costos de búsqueda*

Disminuye el esfuerzo necesario para hallar un producto con ciertas propiedades específicas, pues existen normas que especifican dichas características y la certificación garantiza su cumplimiento.

*v) Menor anti-selección*

Una infraestructura de la calidad en buen funcionamiento permite a los empresarios diferenciar sus productos o servicios basados en la calidad, es decir, los que se ajustan a las normas y aquellos que las incumplen. Por medio del proceso de ensayos y certificación, los innovadores pueden diferenciar su oferta o mejorar sus procesos internos (Comisión Europea, 2007). Este es un enorme incentivo, ya que esta diferenciación les brinda a los innovadores la posibilidad de cobrar una prima —un precio más alto que sus competidores— por sus productos innovadores y así compensar su inversión con mayores ingresos.

*vi) Información menos asimétrica*

Una eficiente infraestructura de la calidad puede disminuir las diferencias en la información que los diversos agentes económicos —consumidores, productores o gobiernos— tienen sobre los productos comercializados. Así, la asignación de recursos se torna más precisa y aumenta la eficiencia de los mercados.

**RECUADRO II.1  
INFORMACIÓN ASIMÉTRICA**

En su famoso trabajo sobre la falla de mercado de automóviles usados (“mercado de limones”), Akerlof (1970) sostiene que la causa de la falla se debe a la información asimétrica y coincide con Barzel (1982) en que la dificultad en el caso de los “limones” radica en lo onerosas que resultan las mediciones. De lo contrario, los compradores podrían mensurar de manera económica cualquiera de las propiedades del producto que desean adquirir, lo que les proporcionaría información perfecta —o perfectamente pertinente— sobre su calidad. Se debe a lo costoso que resulta efectuar esta mensuración que el comprador asume el riesgo que presupone la información asimétrica. El crecimiento del comercio exige bajar los costos de transacción, y un elemento crucial es la adopción de patrones y normas comunes. La comparabilidad y la trazabilidad de las mediciones reducen algunos de los riesgos inherentes a la comercialización, disminuyen los costos de las transacciones y, por ende, facilitan el comercio. Los mercados para los productos innovadores exigen un elevado nivel de información y confianza, lo que a su vez requiere mejorar la calidad y comparabilidad de las mediciones. Al cuantificar con precisión las características de los productos, es más fácil demostrar su seguridad y calidad y, por consiguiente, mantener un sobreprecio en los productos superiores (Swann, 2009, pág. 65).

Fuente: Swann, 2009.

**f) Protección del consumidor y del medio ambiente**

Proteger al consumidor y el medio ambiente es un objetivo que adquiere cada vez mayor relevancia, y la infraestructura de la calidad constituye un medio para salvaguardar ambos intereses.

Por ejemplo, si alguna sustancia química se considera dañina para la salud de los consumidores o para el medio ambiente, se pueden crear instrumentos para medir el nivel de dicha sustancia en determinados productos. Asimismo, se puede adoptar una reglamentación técnica —una norma de carácter obligatorio— para prohibir la presencia de ciertos niveles de esta sustancia, y los ensayos y la certificación garantizan que los productos de hecho se ajustan a la norma.

## 2. Efectos negativos

### a) Restricciones a la innovación tecnológica

#### *i) Menor variedad*

Esta puede considerarse una contradicción, pues ya fue incluida entre los beneficios de la infraestructura de la calidad. Sin embargo, en el proceso de normalización, los efectos positivos en los cambios técnicos se ven contrarrestados por sus efectos negativos en la variedad de los productos: las normas limitan la innovación al especificar las características de los productos, como forma, rendimiento o interfaz. Las normas obsoletas o inadecuadas pueden representar un obstáculo para los cambios técnicos al impedir que se adopte una tecnología superior a causa de los anacronismos tecnológicos (Guash y otros, 2007).

#### RECUADRO II.2 ANACRONISMOS TECNOLÓGICOS

El teclado QWERTY es un famoso ejemplo de anacronismo tecnológico. Aunque para aumentar la comodidad y la velocidad de escritura se hayan creado numerosos teclados alternativos, aún se utiliza el diseño del siglo XIX, porque enseñarles a los operarios a usar un teclado diferente tendría un costo exorbitante. Asimismo, incluso los nuevos usuarios también prefieren aprender a escribir con el teclado QWERTY, porque es el que domina el mercado (Guash y otros, 2007).

Fuente: Guash y otros, 2007.

### b) Restricciones a la competencia

#### *i) Obstáculos potenciales al comercio*

La infraestructura de la calidad puede imponer obstáculos al comercio cuando tiene un diseño —a veces deliberadamente— erróneo en ciertas circunstancias, a saber:

- a) si los procedimientos de medición requieren tecnologías y prácticas complejas que a las empresas extranjeras les cuesta internalizar;
- b) si para cumplir diferentes normas nacionales y adaptarse a ellas se debe incurrir en gastos elevados o si resulta oneroso efectuar ensayos;
- c) si resulta difícil acceder a los organismos de certificación existentes o si estos no son confiables, o
- d) si las nuevas normas no están bien documentadas o son difíciles de consultar o entender.

#### *ii) Creación de poder de mercado*

Las infraestructuras de la calidad pueden ejercer efectos anticompetitivos cuando solo uno o algunos productores logran internalizar los beneficios o controlar el contenido de un producto o procedimiento de medición, por ejemplo, en sectores tecnológicos donde únicamente unos pocos jugadores gozan de derechos de propiedad o disponen de los conocimientos o recursos exclusivos necesarios para usar cierta tecnología (Guash y otros, 2007).

### 3. Los aportes de los servicios individuales de la calidad

En esta sub-sección, se analizan en detalle los efectos esperados de los diferentes servicios de la calidad en los sistemas de innovación y cómo sus especificidades tienen implicancias para el funcionamiento y las repercusiones del sistema en su totalidad.

#### a) Normalización

La normalización puede actuar como un instrumento para fomentar el comercio internacional, porque estandariza las características de los productos y procesos de diversos países, promueve la transferencia de tecnología al facilitar la integración de las cadenas de valor y crea incentivos para invertir en actividades de investigación y desarrollo, al reducir los riesgos asociados, en la medida en que las empresas puedan influenciar el contenido de las normas (DIN, 2000).

Según lo sintetiza Araby (s/f), la normalización también aumenta el superávit económico de los consumidores y los productores. En el caso de los consumidores, cumple los siguientes objetivos:

- i) Transmite información sobre los productos;
- ii) Permite efectuar una comparación más eficaz de los productos;
- iii) Aumenta la competencia entre los productores, lo que baja los precios, y
- iv) Brinda al consumidor la posibilidad de combinar distintos componentes en el mismo sistema.

En cuanto a los productores, la normalización también desempeña un papel, a saber:

- i) Disminuye los costos de producción (economías de escala y del aprendizaje);
- ii) Difunde conocimientos y tecnologías por medio de la información contenida en las normas, lo que aumenta la productividad y la eficiencia;
- iii) Permite una producción repetitiva;
- iv) Reduce los inventarios, y
- v) Permite combinar partes y componentes.

No obstante, el abuso de este instrumento también puede traer aparejados efectos adversos: por ejemplo, la normalización puede servir para proteger a ciertas empresas o industrias nacionales. Si se toman en cuenta las perspectivas de cada compañía, la sociedad o una industria en su totalidad, resulta ser un asunto muy complejo, dada la multitud de efectos que puede producir la normalización.

Si bien algunos beneficios que la normalización reporta para la eficiencia económica gozan de una amplia aceptación, los argumentos presentados en el recuadro II.3 muestran que los efectos de las normas en la competencia y la innovación son algo ambivalente y objeto de debates.

Así, en el campo de la normalización entran en juego numerosos intereses contrapuestos: a raíz del establecimiento de normas, algunos ganan y otros pierden, y las empresas tratan de controlar su contenido. Al analizar los efectos, se debe contextualizar el servicio dentro de los objetivos estratégicos que deben alcanzarse por medio de la infraestructura de la calidad y los papeles específicos que asumirá la normalización. Esto permite determinar si los intereses de las sociedades están a salvo o si la nueva norma responde a intereses personales, al tiempo que fomenta la transparencia y la rendición de cuentas de los organismos de normalización ante la sociedad civil.

### RECUADRO II.3

#### UNA CONTROVERSIA SOBRE LOS EFECTOS INNOVADORES DE LAS NORMAS

El sector empresarial puede considerar que cumplir con las normas y reglamentaciones restringe su capacidad para emprender ciertas formas de innovación. No obstante, hay lugar para debatir si dichas limitaciones a empresas individuales reducen la competencia y la innovación al nivel del mercado o la economía en general. Este argumento esencialmente sostiene que al fijar ciertos límites a la innovación, el desarrollo de productos se acerca a las preferencias de los clientes, que valoran que el mercado les brinde retro-compatibilidad y cierta estabilidad. “Muchas empresas plantean que cumplir con las normas y reglamentaciones es un factor que obstaculiza los proyectos de innovación individuales. (...) Esta no es una paradoja real, sino aparente, por dos razones. En primer lugar, lo que las compañías consideran un problema tal vez represente un beneficio para el sistema nacional de innovación y, por ende, para el desempeño de la economía general. Las normas permiten acceder a mercados de mayor envergadura y fomentan la competencia, por lo que las empresas gozan de una menor participación de mercado y enfrentan a más competidores de lo que desearían. Pero esta diversidad ofrece a los clientes más opciones compatibles y menores costos, lo que promueve su bienestar” (NSSF, s/f, pág. 3).

Fuente: NSSF (s/f).

#### b) Metrología

Los servicios de la infraestructura de la calidad, como los ensayos, las inspecciones, la certificación y la acreditación, a menudo dependen de mediciones exactas. En general, las actividades de metrología y calibración están en manos del Instituto Nacional de Metrología (INM). Según Sanetra y Marbán (2007, pág. 66), la función de un INM consiste en “(...) obtener, conservar, desarrollar y diseminar las unidades básicas de medidas y los patrones de calibración del más alto nivel. Él es quien proporciona trazabilidad al sistema nacional y debe asegurar que se sigan las guías técnicas internacionales en lo relativo a desempeño metrológico y procedimientos de ensayo de los instrumentos de medición sujetos a controles legales. Desde la óptica de los fabricantes, asegura que sus productos cumplen las especificaciones internacionales para desempeño metrológico y ensayos”.

Una vez que se cuenta con un INM en buen funcionamiento, a las empresas, institutos de investigación, laboratorios de pruebas y universidades les resulta más fácil interactuar, colaborar y desarrollar procesos productivos más eficientes y nuevos productos para los mercados. La calidad de los bienes elaborados será más uniforme, lo que facilita las transacciones comerciales y permite su control, es decir, la adopción de nuevas normas. La incorporación del INM en organizaciones regionales fortalece la confianza en el sistema nacional de producción, facilita el acceso de las exportaciones de las compañías locales a nuevos mercados y promueve la inserción de las empresas en cadenas de valor internacionales.

Como plantea Swann (1999), se considera que al menos una parte de las actividades de metrología y calibración representa un bien público. Varias razones sostienen que este sector debería recibir el apoyo de la política pública, lo que justifica el financiamiento y la intervención del Estado:

- i) Elevados costos fijos asociados a la investigación y un acotado costo marginal para difundir los conocimientos obtenidos;
- ii) Grandes externalidades, dado que las inversiones en metrología reportarán beneficios para numerosos jugadores;
- iii) Potentes efectos de red derivados de las actividades metrológicas;
- iv) Necesidad de asegurar que no se monopolizarán los conocimientos, y
- v) Necesidad de medidas imparciales e íntegras.

Por estos motivos, Swann argumenta que la producción metrológica es más eficiente cuando está centralizada y coordinada desde un único lugar, y cuando los hallazgos se difunden entre todos los interesados. Los aportes de las actividades metrológicas a los sistemas económicos también son relevantes para permitir un crecimiento basado en la tecnología, pues afectan todas las etapas del proceso de cambio tecnológico, desde la investigación y desarrollo hasta las transacciones de mercado que involucran al usuario final (Tassey, 1982).

La creación de institutos nacionales de metrología permite mejorar los siguientes efectos:

*i) Efectos en la eficiencia del mercado:*

- Información menos asimétrica: una mayor exactitud de las medidas reduce la brecha entre la información de que disponen los compradores y los vendedores, lo que disminuye la asimetría y, a su vez, impone costo a las actividades fraudulentas;
- Menores costos de transacción: al asegurar que se reduzcan los errores de medición, disminuyen los conflictos surgidos en el mercado, es decir, los costos asociados a las pruebas y los ensayos dobles, y el tiempo dedicado a redactar los contratos relativos a las características de los bienes comercializados y a convertir las unidades de medida, y
- Mejor asignación de recursos: si se reducen los costos de las transacciones y la asimetría de la información, se incrementa la eficiencia de la economía, en el sentido de que los actores económicos toman mejores decisiones adaptadas a sus necesidades y restricciones presupuestarias.

*ii) Efectos en la gobernanza:*

- Rentas públicas: un porcentaje considerable de los ingresos fiscales provienen de los impuestos sobre las transacciones —exportaciones e importaciones. Cuanto más precisa sea la tasación de los productos, menos arbitrario será el sistema tributario y mejor podrá calcular el gobierno sus propios ingresos. Esto tiene relevancia para la estabilidad política y para que los gobiernos realicen intervenciones más eficaces en los mercados, usando las herramientas fiscales —impuestos y subsidios— como respuesta a los cambios estructurales y coyunturales;
- Fiscalización y control: la metrología legal permite la aplicación fiable de las normas relativas a la salud pública, la seguridad pública y el medio ambiente (por ejemplo, los clorofluorocarbonos o el agujero de la capa de ozono). Esto solo es posible cuando existe un marco metrológico que permite evaluar si un producto cumple con dicha reglamentación.

*iii) Efectos en la investigación y desarrollo:*

- Suministro de información: proporcionar datos precisos sobre las propiedades físicas de un producto constituye un valioso insumo para las actividades de investigación y desarrollo, al igual que parte del proceso de innovación y producción de conocimientos brinda sustento para mejorar las tecnologías usadas en los procesos<sup>1</sup>.

## **c) Ensayos y certificación**

Dentro de la infraestructura de la calidad, los ensayos y la certificación sirven para determinar cuáles son los bienes y servicios que se ajustan a las normas y cuáles no. Como sostienen Guash y otros (2007), sin esta diferenciación, los patrones tienen una utilidad limitada y no se pueden cosechar

---

<sup>1</sup> A lord Kelvin, un físico matemático del siglo XIX, se le atribuyen las frases “medir es saber” y “si no lo puedes medir, no lo puedes mejorar”.

los beneficios económicos asociados. Por ende, la importancia de esta certificación guarda un vínculo directo con los efectos que supuestamente reportan la metrología y la normalización al aumentar su magnitud.

Estos procesos aseguran que los productos cumplen con las características especificadas, incrementan la información que los consumidores tienen acerca de los bienes o servicios, incentivan a los productores a modernizar sus procesos y establecen un nexo visible entre las normas y el mercado (DTI, 2007, pág. 2). Como parte del marco de esta evaluación, es posible distinguir dos tipos de servicios: i) los ensayos e inspecciones, y ii) la certificación.

Los ensayos e inspecciones proporcionan beneficios directos a algunos de los interesados, pues permiten alcanzar diferentes metas:

- i) Se acorta la brecha entre los resultados esperados y los resultados obtenidos de algún proceso productivo. Si los retornos se hacen más predecibles, las inversiones se tornan menos riesgosas y empiezan a crecer, y
- ii) Los ensayos y análisis comparados pueden proporcionar información valiosa para posteriores actividades de investigación y desarrollo de nuevos productos o procesos, por lo que es probable que logren mejorar los resultados de estas actividades.

Los beneficios de la certificación favorecen directamente a los productores y consumidores de diferentes maneras:

- i) Los productores que apuntan a ofrecer bienes que se ajustan a ciertas normas se benefician de la certificación, porque pueden diferenciar sus productos de aquellos que no las cumplen. La posibilidad de certificar un producto o proceso incentiva a los productores a realizar inversiones en aras de una mayor calidad, pues sus productos se verán recompensados con una curva de demanda diferenciada y la posibilidad de cobrar un precio más alto. Esta situación le aporta un mayor dinamismo al sistema de innovación, pues representa el reconocimiento público de que las innovaciones añaden valor a los productos, y
- ii) Los consumidores se benefician, porque aumenta la información disponible sobre los distintos productos de los mercados. Pueden comparar ciertas características de los productos y así tienen opiniones mejor fundamentadas acerca de la calidad del producto que desean comprar: sus decisiones son más racionales, en el sentido de que pueden hallar productos más adecuados a sus necesidades y presupuestos.

#### **d) Acreditación**

La principal función de este proceso consiste en evaluar la competencia de las restantes instituciones de la calidad, es decir, crear confianza en los agentes económicos de la infraestructura de la calidad. Por este motivo, el papel más sobresaliente de la acreditación es potenciar los efectos de cada servicio de la calidad y de todo el sistema. Por ejemplo, como la acreditación asegura la exactitud e independencia del proceso de certificación, garantiza al consumidor la calidad de los productos certificados. Conforme aumenta la credibilidad de los certificados, los productores cosechan más fácilmente los beneficios de sus innovaciones, lo que crea incentivos para invertir en investigación y desarrollo.

La acreditación también puede contribuir de forma indirecta a aumentar la calidad de los servicios: por ejemplo, la evaluación de los laboratorios contiene, de manera implícita o explícita, sugerencias para mejorar su funcionamiento. Esto representa una transferencia de conocimientos de las instituciones de acreditación a los laboratorios auditados (Gilmour y Loesener, 2003).

Este componente de la infraestructura de la calidad reviste particular importancia en el contexto del comercio internacional y la globalización de las cadenas de valor. Por un lado, si el comprador confía en los bienes certificados, no necesitará hacer nuevas pruebas para evaluar su calidad —y evitará así los ensayos dobles— y, por el otro, resulta más sencillo celebrar contratos y se fomenta la entrada a mercados extranjeros.

Idealmente, los organismos de acreditación deben ser independientes e imparciales y gozar del reconocimiento internacional, en cuyo caso, garantizan la competencia, la seguridad, la confiabilidad, la transparencia y la independencia política. Esto resulta mucho más difícil en países pequeños, donde las instituciones de acreditación no disponen de fondos suficientes para solventar los costos y, por lo tanto, tienen una mayor dependencia de los subsidios estatales, lo que pone en riesgo su imparcialidad. Además, la falta de práctica de su personal acota su experiencia en comparación con sus pares de países más grandes (Sanetra y Marbán, 2007).

En resumen, a partir de lo analizado en las primeras secciones del presente estudio se pueden identificar las principales funciones y efectos esperados de los componentes de la infraestructura de la calidad (ver cuadro II.2).

**CUADRO II.2**  
**EFFECTOS ESPERADOS DE LOS DISTINTOS COMPONENTES DE LA INFRAESTRUCTURA DE LA CALIDAD**

Infraestructura de la calidad	Actividad	Funciones generales	Efectos posibles
Normalización	Elaborar patrones y normas técnicas	Intercambio de conocimientos Coordinación Armonización de productos y procedimientos	Economías de escala y aprendizaje Innovación Difusión de la tecnología Competencia y menores precios en el mercado Protección del consumidor y del medio ambiente
Metrología	Implementar procesos de medición y garantizar la calibración de los instrumentos	Trazabilidad Comparabilidad Determinación de la incertidumbre de las medidas y los ensayos	Actividades eficientes de investigación y desarrollo Acceso a mercados extranjeros Inserción en las cadenas de valor internacionales Estabilidad de los ingresos públicos Protección del consumidor ante posibles fraudes
Ensayos y certificación	Corroborar si los procesos administrativos, productos o servicios cumplen con las normas establecidas	Cumplimiento de normas Confianza Fiabilidad	Información menos asimétrica Posibilidad de cobrar mayores precios por la innovación
Acreditación	Reconocer formalmente que una persona física o jurídica es idónea para llevar a cabo tareas específicas	Competencia Trazabilidad Transparencia Independencia política	Integración económica en las cadenas de valor y los mercados internacionales Difusión de mejores prácticas y desarrollo de competencias

Fuente: Elaboración propia.

## D. Datos empíricos sobre los efectos de distintos componentes de la IC

En esta sección se analiza brevemente alguna información empírica que permite identificar la importancia de los distintos componentes de la IC.

## 1. Normalización

En la mayoría de los actuales estudios empíricos sobre el rol de la normalización se aborda el aspecto macroeconómico y se presta mayor atención a sus efectos en el crecimiento económico, el comercio, la innovación y el desarrollo. En esta sub-sección, se resumen algunos de los resultados de estos estudios.

### a) Efectos en el crecimiento

La normalización ejerce efectos diferenciales en los sectores y países. La Asociación Francesa de Normalización (AFNOR, 2009), por ejemplo, brinda un pantallazo de la bibliografía empírica publicada en este campo.

**CUADRO II.3**  
**EFFECTOS DE LA NORMALIZACIÓN EN EL CRECIMIENTO**  
(En porcentajes)

Organización	Instituto Alemán de Normalización (DIN)	Departamento de Comercio e Industria del Reino Unido (DTI)	Consejo Canadiense de Normas (SCC)	Standards Australia	Asociación Francesa de Normalización (AFNOR)
País analizado	Alemania	Reino Unido	Canadá	Australia	Francia
Efecto de las normas en el crecimiento del PIB	0,9	0,3	0,2	0,8	0,8
Aporte de las normas al crecimiento del PIB	27,3	11,0	9,0	21,8	23,8
Aporte de la productividad de la mano de obra	30,1	13,0	17,0	No estimado	27,1

Fuente: Asociación Francesa de Normalización (AFNOR), “The economic impact of standardization”, 2009.

- i) Blind, Grupp y Jungmittag (1999): En este estudio, se analizó la economía alemana en el período 1960-1996. Se identificó un efecto positivo estadísticamente significativo en la productividad y en el crecimiento, estimado en un 1% de la tasa media de crecimiento.
- ii) Asociación Francesa de Normalización (2009): En este estudio se analiza el efecto de la normalización en dos dimensiones: desde un punto de vista macroeconómico, la normalización contribuye en forma directa al crecimiento de la economía francesa a una tasa anual media del 0,89% —casi el 25% del crecimiento del PIB. En este estudio también se confirman los beneficios microeconómicos de la normalización reconocidos por las empresas de todos los tamaños y de todos los sectores industriales: interoperabilidad de los productos, mayor productividad, aumento de la participación de mercado y una cooperación fluida con las instituciones públicas de investigación y desarrollo.
- iii) Departamento de Comercio e Industria del Reino Unido (2005): En este estudio se analizaron los efectos de la normalización en el crecimiento del PIB del Reino Unido en 1948-2002 y se concluyó que las normas representaron el 0,25% del crecimiento del PIB total durante este período.

## b) Efectos en el comercio

Según se plantea en estudios empíricos, las normas armonizadas suelen mejorar el comercio, pero no existe un consenso respecto del papel que desempeñan las normas propias de cada país. Guash (2007) y Swann (2009) han examinado la bibliografía empírica sobre normas y comercio.

- i) Blind y Jungmittag (2001): En este estudio, se trabajó con dos modelos: en el primero se tomaron en cuenta el comercio entre Alemania y el resto del mundo, mientras que en el segundo, se analizaron las relaciones comerciales bilaterales entre Alemania y el Reino Unido. Se concluyó que, en lo que concierne a la adopción de estándares internacionales, la normalización ejerce un efecto positivo limitado, pero significativo, en el comercio —aumento de las importaciones y exportaciones—, mientras que el efecto fue negativo y limitado, pero significativo, cuando Alemania adoptó los estándares nacionales.
- ii) Moenius (1999, 2004): En estos estudios se abordó la compensación relacionada con la implementación de normas en la esfera nacional. Por un lado, los exportadores deben hacer frente a los costos de adaptación, lo que obstaculiza el comercio; por el otro, las normas proporcionan a los nuevos jugadores del mercado datos relevantes acerca de las preferencias de los consumidores, que, de lo contrario, sería muy difícil y costoso recopilar. Asimismo, se argumenta que prevalece este último efecto, lo que significa que los menores costos de transacción compensan los mayores costos de adaptación y, así, se fomenta el comercio. En estos estudios se analizaron 12 países pertenecientes a la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE).
- iii) Swann, Temple y Shurmer (1996): En este estudio se lleva a cabo un análisis econométrico con el fin de evaluar los efectos de las normas en la actividad comercial del sector manufacturero del Reino Unido entre 1985 y 1991. Los autores argumentan que, según los resultados, mejoró el rendimiento de la balanza comercial del Reino Unido, pero que las normas también ayudaron a lograr una mayor apertura de los mercados. Asimismo, sostienen que las normas nacionales en general resultan irrelevantes para el comercio de este país.
- iv) Raballand y Aldaz-Carroll (2005): En este estudio se evalúan los efectos de múltiples normas vigentes en los costos comerciales, utilizando el caso de las paletas. El principal hallazgo es que la mayor parte de la carga de dicha variedad excesiva se hace sentir en los países de bajos ingresos. El incremento de los costos se asocia con la necesidad de cargar y descargar a mano en las fronteras los productos de las paletas, dependiendo de las normas específicas del país de destino, lo que aumenta los costos y el tiempo de entrega. Como se argumenta, a los países de bajos ingresos esto les resultará mucho más difícil de solventar, dada la falta de subcontratación externa y la necesidad de alquilar o intercambiar paletas. Por ejemplo, en el caso de las exportaciones de bananas del Ecuador a Europa, la falta de paletas normalizadas aumenta un 21% los costos de transporte.
- v) Chen, Otsuki y Wilson (2006): En este estudio se procura cuantificar el efecto de los patrones y las normas técnicas en las exportaciones de los países de bajos ingresos. Según los resultados, cuando las normas no están armonizadas, se crean deseconomías de escala y se impide el ingreso de los exportadores a nuevos mercados. Además, las actividades de ensayo e inspección reducen el comercio un 9% y un 3%, respectivamente. La multiplicidad de normas reduce un 7% la probabilidad de que un exportador pueda entrar a más de tres mercados.

## c) Efectos en la innovación tecnológica

El vínculo empírico entre la innovación y la normalización sigue un patrón no lineal en forma de U invertida. Por ejemplo, las normas fomentan la adopción de nuevas tecnologías como fuentes de

información acerca de las innovaciones, pero también imponen restricciones económicas que dificultan el proceso de innovación.

- i) Informe final del Instituto Alemán de Normalización (DIN, 2000): En este estudio se tomaron en cuenta cuatro de las principales partes del proceso de normalización: los empresarios, los particulares, el Estado y el organismo de normalización. Con el objeto de reunir datos, se llevaron a cabo entrevistas con distintos socios y una encuesta entre compañías de diferentes sectores industriales, y se calcularon las regresiones para establecer un vínculo entre la innovación y las normas. Según este estudio, donde también se abordaron las dificultades de diferenciar de otros factores los efectos de las normas en la innovación, la normalización es beneficiosa para la innovación. Como se argumenta, al reducir el riesgo asociado con la investigación y desarrollo y al disminuir directamente los costos involucrados, las normas conducen a la innovación. Entre otros factores, la armonización de una especificación técnica —implícita en las normas— ayuda a las empresas e instituciones a comunicarse, cooperar y forjar alianzas, lo que, a su vez, baja sus costos. No obstante, tal como se plantea, estas alianzas también pueden traer aparejada una mayor concentración del poder del mercado y, por consiguiente, una menor competencia.
- ii) Temple, Spencer y Witt (2005): Según estimaciones de estos autores, la elasticidad de la productividad de la mano de obra respecto de las normas es de aproximadamente 0,05. Esto significa que un aumento del 10% en las normas aplicadas se asocia con un aumento del 0,5% en la productividad de la mano de obra. Por ende, como en este estudio solo se tomó en cuenta el Reino Unido durante 1948-2002, significa que en este período las normas fueron responsables del 13% del incremento de dicha productividad. Los autores agregan que los procesos de normalización guardan un vínculo estrecho con otros elementos, como la innovación, y que resultaría difícil separar de otros factores los efectos específicos del comercio.

#### **d) Efectos en los países de ingresos bajos y medianos**

Los hallazgos empíricos relativos al efecto de la normalización en los países de ingresos bajos y medianos brindan un panorama muy variado. Por un lado, algunos estudios de caso revelan que las normas constituyen un potencial obstáculo técnico al comercio, que excluye a los países en desarrollo de los mercados internacionales. Por otro lado, existen casos positivos que ejemplifican cómo las empresas de países en desarrollo han modernizado su tecnología inducidas por la normalización y emprendido una transición hacia actividades de mayor valor agregado. Al parecer, las cadenas de valor impulsadas por los compradores revisten particular importancia para la inserción en la economía global de los exportadores de los países pequeños de ingresos bajos y medianos.

- i) Wilson y Otsuki (2004): Este estudio se basó en una encuesta efectuada entre 689 compañías de diversas industrias de 17 países de ingresos bajos y medianos, la mayoría de las cuales reconocieron que las normas constituyen un obstáculo para sus exportaciones. No obstante, un porcentaje significativo de empresas de Europa oriental y América Latina respondieron que las normas —estándares de calidad y los requisitos de ensayo y certificación— eran valiosas para el éxito de sus exportaciones y algunas admitieron que les permiten reducir sus costos de producción. Las barreras comerciales impuestas por las normas obligatorias —especificaciones técnicas— representan costos de cumplimiento adicionales para cada mercado de destino de las exportaciones.
- ii) Czubala, Shepherd y Wilson (2007): En este trabajo se examinaron los efectos de las normas en el sector textil y de la vestimenta de 47 países de África Subsahariana. Se halló que las normas de la Unión Europea que difieren de las normas ISO restringen el nivel de exportaciones de dichos países hacia la Unión Europea; sin embargo, armonizadas con estas, no ejercen un impacto negativo significativo.

- iii) Maertens y Swinnen (2006): En este estudio se analizó cómo las normas de la Unión Europea afectan las exportaciones de alimentos y verduras del Senegal. Las principales conclusiones señalan que, pese a las normas más estrictas de la Unión Europea, las exportaciones del Senegal experimentaron un crecimiento considerable y que la existencia de dichas normas provocó cambios estructurales en la cadena de suministro: por ejemplo, la estructura productiva, basada sobre todo en pequeñas granjas, fue reemplazada por explotaciones agropecuarias de gran escala. Como se argumentaba, esto reportó beneficios para el bienestar de las familias rurales, que se vieron favorecidas por el desarrollo de mercados laborales que sustituyeron los mercados de productos.
- iv) Naik (2006): En este estudio se analizaron los efectos de los requisitos de la certificación EurepGAP en la industria vitícola de la India. Según los principales resultados, dichos requisitos aumentan un 40% los costos de producción, entrañan el uso de técnicas dañinas para el suelo y de residuos tal vez tóxicos, y tienen consecuencias redistributivas, pues dificultan el acceso de los pequeños granjeros al mercado. Por otra parte, la participación de mercado de la India está en auge, crecen los mercados internos y se ha desarrollado un sistema de innovación formado por asociaciones entre entidades del sector público y privado.

## 2. Metrología

- i) King y otros (2006): Estos autores evaluaron si un buen sistema de medidas ofrece sustento a la innovación, pues los incentivos para innovar dependen de la capacidad de la empresa y del consumidor para mensurar y verificar si el producto cumple con ciertas características especiales. Reunieron datos de las encuestas Community Innovation (CIS) e información sobre la forma en que los diferentes sectores industriales usan el sistema nacional de medidas. Los resultados variaron según se tratara de innovaciones de productos o de procesos. Mientras que los efectos de una buena medición eran significativos y beneficiosos para los primeros, resultaron insignificantes para los segundos. Asimismo, se demostró que la dirección y la magnitud de los impactos también dependen de otros factores, que van desde un eficiente sistema de ensayos hasta el nivel de competencia observado en los mercados de bienes y servicios.
- ii) Instituto Nacional de Normas y Tecnología de los Estados Unidos (NIST, 2006): El Instituto Nacional de Normas y Tecnología de los Estados Unidos llevó a cabo una encuesta sobre las medidas exigidas en diferentes sectores, para tratar de averiguar cómo la falta de mediciones exactas retrasaba la innovación. Dos de los resultados más notorios fueron los siguientes: la falta de una herramienta de medición precisa es el obstáculo más habitual para la innovación, sobre todo en los sectores cuya dinámica conduce a más cambios tecnológicos —por ejemplo, informática, telecomunicaciones, salud o nanotecnología—. La inexistencia de normas y sistemas de medidas, entre otros requerimientos que permiten evaluar las nuevas tecnologías, representa una gran barrera para la innovación.
- iii) Birch (2003): El Consejo Canadiense de Normas (SCC) evaluó los efectos que ejerce en el comercio su actividad metrología. En este estudio se planteó que por cada dólar invertido por este organismo en inspecciones periódicas para evaluar la calidad de las herramientas de medición se ahorrarían en promedio 11,40 dólares en mediciones erróneas. Si bien esta cifra varía entre los sectores, en aquellos donde la precisión de las medidas es más relevante llega a los 28,7 dólares.
- iv) Sistema Nacional de Medidas del Reino Unido (1999): En este trabajo se analizaron varios estudios de caso elaborados por el Departamento de Comercio e Industria del Reino Unido (DTI). Entre otros, el caso de la gasolina caliente es un buen ejemplo de la importancia de contar con una metrología legal. Este caso se refiere a las pérdidas relacionadas con la temperatura del combustible —mayor que la temperatura

ambiente— sufridas por los minoristas, porque los proveedores ignoraban que la gasolina se contrae al enfriarse hasta alcanzar la temperatura ambiente y que se pierden gases dependiendo de la temperatura a la cual se expende. El conflicto entre minoristas y proveedores duró más de un decenio. Además, las pérdidas y la feroz competencia del sector minorista comenzaron a dejar a muchas empresas fuera del mercado. Este problema llamó la atención del Departamento de Comercio e Industria, que evaluó los beneficios que se obtendrían si el Sistema Nacional de Medidas adoptara normas que obligaran a los proveedores a mantener la temperatura de la gasolina por debajo de la temperatura ambiente. Con tal propósito, se calculó el costo que deberían afrontar los productores para cumplir con la nueva legislación —15 millones de libras— y los gastos relacionados para implementar estas disposiciones —75 millones de libras. Por otra parte, se esperaba que esta legislación presentara externalidades: los minoristas sufrirían menores pérdidas y menos comerciantes quedarían fuera de juego, lo que aumentaría la competencia. Las pérdidas de los minoristas bajarían unos 80 millones y el desempleo que se evitaría gracias al cierre de menos puntos de venta representaría un beneficio de 13 millones de libras. Como se plantea en el estudio, la mayoría de los beneficios se cosecharían todos los años, mientras que la mayor parte de los costos deberían ser solventados solo una vez.

### 3. Ensayos y certificación

- i) Lima y otros (2008): El Instituto de Manejo y Certificación Forestal y Agrícola (IMAFLORA) del Brasil llevó a cabo un estudio para medir las repercusiones de la certificación socioambiental en la gestión forestal comunitaria del sector maderero del estado de Acre. Se demostró que los efectos de la certificación eran relativamente acotados, porque ya existen varios organismos públicos involucrados en la materia. Sin embargo, se observaron algunos cambios en la eliminación de desechos, la concientización acerca del uso del fuego, las medidas para proteger la vida silvestre y el grado de participación en las controversias ambientales. Con el objeto de ratificar los efectos de esta certificación, se seleccionó un grupo de productores locales con características económicas y geográficas similares a las de aquellos productores certificados pertenecientes a la comunidad. Se los utilizó para comparar otro grupo de productores certificados teniendo en cuenta diversos factores, a saber: conservación del medio ambiente, calidad de la gestión, uso de equipo de protección personal e ingresos procedentes de las ventas de madera.
- ii) Imhof y Lee (2007): En este estudio se procuró evaluar los efectos de la certificación de las plantaciones que practican un comercio justo en el Estado Plurinacional de Bolivia. Algunos de los principales resultados fueron que un comercio justo permite alcanzar diversas metas, a saber: disminuye la pobreza y, por ende, ayuda a reducir los conflictos políticos; aumenta la competencia entre los intermediarios a raíz del surgimiento de cooperativas basadas en este tipo de comercio, lo que conlleva una suba del precio pagado a los productores; y permite afianzar la capacidad, porque un comercio justo certificado trae aparejada una capacitación constante en producción orgánica y administración, entre otras áreas. Para este estudio, se efectuaron 160 entrevistas usando un cuestionario de administración semidirecta, que permitió reunir datos sobre los precios, rendimientos, etapas de procesamiento y costos promedio.
- iii) Martin, Gallaher y O'Connor (2000): Este estudio de los efectos tuvo como objeto el material de referencia certificado del Instituto Nacional de Normas y Tecnología de los Estados Unidos usado para medir el contenido de azufre de los combustibles fósiles y sus repercusiones en diversos aspectos económicos y ambientales, como el incremento de la eficiencia productiva, las variaciones en los costos de las transacciones, la reducción de la cantidad de azufre liberado en el medio ambiente y la disminución de las sanciones

impuestas por los órganos de control. Para ello, se evaluó si el material de referencia modificaba la exactitud de las mediciones del contenido de azufre de los combustibles fósiles, el costo de estos ensayos, la conducta de las partes interesadas y los beneficios o perjuicios económicos asociados. Para comparar la situación antes y después de diseñar el material estándar de referencia, se supuso que el nivel de incertidumbre asociada a la medición del azufre hoy sería similar a la incertidumbre presente antes de la introducción del material a mediados de la década de 1980. Se estimó que el valor actual de los beneficios era de 409 millones de dólares, mientras que los costos ascendían a 3 millones.

#### **4. Acreditación**

Una de las principales funciones del proceso de acreditación de la infraestructura de la calidad nacional consiste en afianzar su reconocimiento en el ámbito internacional. Sin embargo, no ha sido posible encontrar estudios de evaluación de impacto específicamente relacionados a este tipo de servicio de calidad. Una razón probable se debe a la naturaleza sistémica de la acreditación, que hace que sea difícil aislar sus impactos respecto de aquellos que hayan sido resultantes de otras actividades o de otros servicios en el ámbito de la calidad.

### **E. El diseño de los estudios de los efectos de los cambios en la IC**

Los dos principales objetivos de los estudios orientados a evaluar los efectos son los siguientes: i) establecer las relaciones causales entre una o varias intervenciones y los cambios en la sociedad, la economía o el medio ambiente, y ii) estimar la magnitud de dichas relaciones.

Para poder alcanzar este objetivo de manera eficiente, el diseño de estos estudios debe adaptarse a las especificidades de las intervenciones que se analizarán. En el caso de los servicios de la infraestructura de la calidad, en los estudios de los efectos se deben tomar en cuenta, por un lado, la existencia de complementariedades entre los servicios, lo que significa que ciertos efectos solo pueden entenderse como consecuencia de las actividades de varios servicios. El estudio del Laboratorio Tecnológico ejemplifica un análisis que toma en consideración los efectos de varios servicios de la calidad. Por otro lado, los estudios de los efectos también tienen que tomar en cuenta que los servicios de la calidad suelen ser objeto de la intervención pública, por lo que podrán responder si se protege el interés público general, es decir, podrán decir cómo un determinado servicio beneficia o perjudica a los interesados, sin olvidar sus consecuencias a mediano y largo plazo (contextualizándolas en las metas estratégicas de quienes están encargados de formular las políticas).

En cuanto a la faceta técnica, el mayor desafío que plantea un estudio de los servicios de la calidad se relaciona con el tipo de efecto que se desea analizar. Estos servicios desempeñan funciones sistémicas dentro de los sistemas de innovación, por lo que muchos de sus efectos en la sociedad, la economía y el medio ambiente son indirectos. Ello no significa que sea imposible estimar estas repercusiones, sino que resulta más delicado establecer una relación causal —aislar el impacto del servicio de la calidad—, pues se requieren datos que no suelen reunirse mediante los medios habituales.

Para superar este obstáculo, se debe crear un sistema que permita reunir los datos desde el inicio de la implementación del servicio y se debe definir una lista de los indicadores necesarios para llevar a cabo el futuro estudio. Es necesario identificar los indicadores que no hayan sido ya medidos por ninguna institución o cuya calidad sea cuestionable, y un mecanismo para reunir los datos pertinentes. Estos sistemas brindan apoyo a análisis inteligentes, que revisten importancia no solo para estimar los efectos sino también para brindar recomendaciones orientadas a mejorar los servicios.

En breve, la estructura básica de un estudio destinado a evaluar los efectos debería considerar, al menos, tres etapas fundamentales: i) formular una teoría de los efectos de un proyecto en particular; ii) definir las metodologías apropiadas para probar cada efecto, y iii) extraer las conclusiones que se

derivan de los resultados (es decir, si fue posible corroborar la teoría y cómo) y efectuar recomendaciones para la formulación de políticas.

## **1. Primera etapa: formular una teoría de los efectos**

En esta etapa, el investigador debe establecer los vínculos entre alguno de los servicios de la calidad y sus principales consecuencias esperadas en el ámbito social, económico y ambiental, así como identificar las partes interesadas que más probablemente serán afectadas. La selección debe ser lo suficientemente amplia como para cubrir todos los efectos relevantes, pero no demasiado extensa, porque resultaría en extremo costoso evaluar todas las consecuencias imaginables.

La eficacia de estos estudios depende de su capacidad de convencer al lector de que los cambios involucrados se deben a la existencia de cierto servicio de la calidad y no a otros factores. En los estudios efectuados en este campo se debe abordar la idea de que algunos efectos son el resultado de las actividades de más de un servicio y que es posible que algunas perjudiquen a ciertos jugadores. Por consiguiente, un mapa de los efectos tiene que determinar las consecuencias que el servicio tiene por sí solo y las que derivan de la combinación de varios servicios, e identificar los posibles agentes que pueden verse beneficiados o perjudicados por la existencia de ciertas actividades. Así, se aborda la naturaleza sistémica de los servicios de la calidad y el estudio estará mejor diseñado para ayudar a mejorar el propio servicio.

Además, la teoría de los efectos cuestionará la existencia de factores que pueden condicionar el desempeño de los indicadores y determinará cuáles son externos a la intervención.

Por último, se indagará la ubicación, sector y demás características socioeconómicas de los interesados, que pueden afectar la magnitud de los efectos del servicio. Esto contribuye a entender cómo, dadas algunas de estas características específicas, se maximizarán los efectos y cómo se podrán efectuar valiosas recomendaciones para la formulación de políticas.

Si se diseña una teoría con una estructura exhaustiva, se dará soporte a una investigación capaz de abarcar una amplia variedad de efectos, los aspectos que influyen la eficacia del servicio de la calidad y los factores externos que debe aislarse para evitar las estimaciones sesgadas.

En síntesis, una teoría de los efectos identifica cuáles son las consecuencias, qué alcance tienen, quiénes se ven afectados y por medio de qué canales. El investigador debe redactar con suma claridad cada uno de los efectos formulados; además, podrá resumir toda su teoría usando la matriz que figura en el anexo. Para cada uno de los efectos identificados, se deberán seleccionar un método y los indicadores apropiados, lo que constituye la segunda etapa del estudio.

## **2. Segunda etapa: elaborar un método**

No existen métodos que puedan considerarse ideales para todas las situaciones. La selección de un método siempre depende de lo que se trate de probar —¿qué efectos?—, la información requerida para evaluarlos —¿qué indicadores?— y los datos que se pueden recopilar de manera eficaz. Por ende, en un estudio se pueden utilizar distintos métodos para estimar cada efecto. Los principales enfoques a menudo usados para cuantificar las consecuencias de las intervenciones en la infraestructura de la calidad son cuatro. A continuación, se presenta una breve descripción del fundamento que subyace a cada uno de ellos.

### **a) Método experimental**

Este método requiere seleccionar el grupo social destinatario de la intervención de algún servicio de la infraestructura de la calidad —el grupo tratado— y un grupo de comparación que no la reciba —el grupo de control— antes de su inicio. Este proceso de selección debe garantizar que ambos grupos sean elegidos al azar y que compartan las mismas características relevantes. Además, ambos grupos deben ser comparables: las diferencias halladas tras la intervención deben ser atribuibles solo a la intervención y no a otros factores socioeconómicos o a la influencia de otras intervenciones. Para

estimar los efectos del servicio, estos se definen como la diferencia entre los dos grupos reflejada por los indicadores antes y después de la intervención. La capacidad de establecer una relación causal entre la intervención y sus efectos y de estimar su magnitud es muy alta. Sin embargo, el proceso para llevar adelante un estudio demanda más tiempo y entraña más costos a causa de los recursos humanos y técnicos necesarios. Por ello, este método se adecua, sobre todo, a proyectos piloto, es decir, los casos en que la instrumentación de algún servicio exigiría enormes inversiones y en los que conviene saber de antemano si los resultados de la intervención las compensarán.

## **b) Método cuasi-experimental**

Este método es muy similar al experimental. La diferencia clave de este enfoque empírico radica en la falta de aleatoriedad. Esto puede suceder cuando resulta imposible seleccionar a priori el grupo de tratamiento y el grupo de control, por ejemplo, en un estudio de un servicio ya en marcha donde se dificulta de efectuar una asignación al azar.

En el método cuasi-experimental, donde no se puede garantizar una selección aleatoria, la asignación de los miembros al grupo de tratamiento o al grupo de control tal vez esté sujeta a algún sesgo. Una forma de resolver este problema consiste en aparear los integrantes de ambos grupos utilizando puntajes de propensión de acuerdo con sus características socioeconómicas, como edad, educación, ingresos, sector de actividad y creencias religiosas, entre otras.

El estudio sobre la certificación del pisco, realizado por investigadores del Grupo de Análisis para el Desarrollo (GRADE) (ver capítulo III), representa un buen ejemplo de un diseño cuasi-experimental. En este caso, existe un problema en la selección de los datos, pues las compañías que se ajustan a la certificación del pisco tienen características muy diferentes de las que no lo hacen, debido a que la certificación es una obligación de facto para los productores que venden pisco en Lima o en el extranjero, pero no la necesitan quienes operan en otros mercados dentro del Perú. En este estudio se describe cómo se pueden corregir estos sesgos mediante la correspondencia de puntajes de propensión. En numerosos casos quizá resulte más fácil aplicar este apareamiento posterior que el riguroso método experimental, pero, como cabría esperar, su capacidad para establecer las relaciones causales entre una intervención y sus impactos no es tan fuerte.

Tanto el método experimental y el cuasi-experimental resultan eficaces cuando los efectos esperados de una intervención se pueden determinar directamente por medio de indicadores socioeconómicos. Sin embargo, los servicios de la calidad suelen ejercer efectos que no son tan fáciles de cuantificar con estos indicadores. Para superar este inconveniente, se puede recurrir a la valoración contingente y a los métodos hipotético-deductivos.

## **c) Método de la valoración contingente**

La valoración contingente fue inventada para calcular el valor de los bienes o servicios públicos para los que no existen mercados, porque los usuarios no pueden ser excluidos de su goce, como en el caso de la calidad ambiental o la seguridad pública. El estudio del Instituto Nacional de Metrología, Normalización y Calidad Industrial (INMETRO) sobre los efectos de la elaboración de materiales de referencia certificados para el bioetanol representa un ejemplo de la utilización de este método.

El INMETRO sostiene que no existía ningún mercado para la clase de material de referencia certificado cuando se puso en práctica el estudio, ya que no era de amplio uso entre los laboratorios y los productores. Por lo tanto, el método de la valoración contingente se utilizó para calcular si los beneficios de introducir este material al menos cubrirían los costos asociados con su desarrollo y producción. Una de las grandes ventajas de este método radica en que es menos costoso que el enfoque experimental; no obstante, puede resultar cuestionable la calidad de los resultados.

Al igual que los dos métodos anteriores, la valoración contingente se basa en encuestas. Esta técnica consiste en preguntarles a los interesados si están dispuestos a pagar por algún bien o servicio público para el que no existe ningún mercado. El hecho de que el objeto relevante sea un bien para el que no existe un mercado reviste crucial importancia, porque el mayor desafío relacionado con esta

clase de enfoque es la necesidad de evitar que los encuestados den respuestas estratégicas. Este prerrequisito puede verse gravemente afectado si los encuestados pretenden que sus respuestas influyan el precio del bien o servicio. Por ejemplo, si un bien provisto por el sector público a cambio de una pequeña tarifa resulta beneficioso para una compañía, esta tal vez prefiera subestimar su verdadero valor por temor a que, si lo declara, el cargo cobrado será mayor en el futuro. En otros casos, los encuestados quizá se sientan inducidos a exagerar el valor.

Dado que, para hacer el estudio, puede ocurrir que a los potenciales compradores se les solicite que fijen el valor de un producto ofrecido por un futuro vendedor potencial, la situación se asemeja mucho a una negociación, por lo que es muy probable que los participantes subestimen el verdadero valor que le atribuyen. En este caso, el método casi seguramente tiene como resultado una subestimación de los beneficios reales del producto. Sin embargo, como en el estudio del INMETRO se apuntaba a demostrar que los beneficios al menos compensan los costos de desarrollo, una estimación conservadora brinda sustento al resultado positivo.

#### **d) Método hipotético-deductivo**

Entre los métodos descritos en este trabajo, el hipotético-deductivo es el que exige la mayor abstracción, pues se basa en el razonamiento cuando no es posible efectuar mediciones empíricas. En situaciones ideales, la deducción comienza con la teoría —leyes o premisas similares—; luego avanza mediante el uso de reglas lógicas y el razonamiento para elaborar hipótesis que se desprenden de la teoría y, por último, corrobora las hipótesis recurriendo a la predicción y la observación (Ezemenari, Rudqvist y Subbarao, 1999).

Este enfoque es útil cuando resulta difícil hallar indicadores socioeconómicos que sean representativos de los efectos del servicio de la calidad que se está analizando. Por ejemplo, si una intervención aumenta un porcentaje dado la exactitud de un instrumento usado para medir el contenido de azufre del aceite, un interrogante hipotético podría ser el siguiente: ¿cuánto menor es la probabilidad de que una compañía incumpla la normativa que establece el nivel máximo de azufre permitido en una cantidad dada de aceite? En este caso, se estima cuánto varía la precisión y, usando este resultado como premisa, se elabora una hipótesis sobre el impacto de dicho cambio y se predice su magnitud.

Este método no permite llevar a cabo una verificación empírica de los efectos, pues sería muy engorroso aislar los efectos de un instrumento de medición más exacto ante una mayor probabilidad de ajustarse a una norma porque hay muchas otras variables en juego. La falta de verificación empírica facilita, sobre todo, que se sobreestimen los efectos de un servicio, lo que puede tener efectos muy perjudiciales para el estudio. Si bien resulta un enfoque metodológico de gran utilidad, a causa de los efectos ejercidos por el servicio de la calidad, se los debe aplicar con sumo cuidado, en particular cuando se debe diseñar el contrafactual.

El método experimental y el cuasi-experimental son apropiados cuando los indicadores cuentan con la aprobación de los interesados: por ejemplo, si los efectos hipotéticos se relacionan con menores problemas sanitarios tras la adopción de cierta norma técnica, a los interesados se les podría preguntar cuántos días por mes tienen que faltar a su trabajo por motivos de salud.

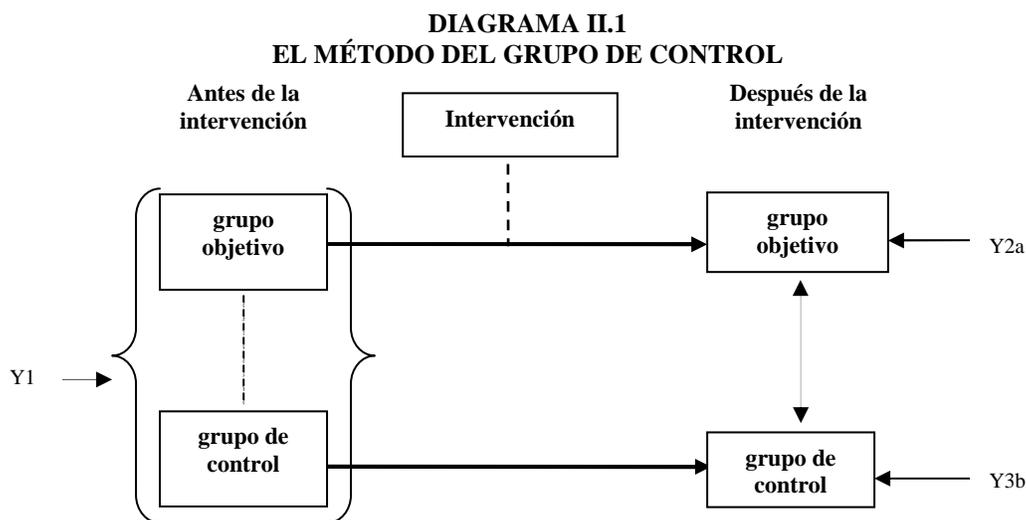
Por otra parte, como sostiene la teoría de los efectos, si se elabora un nuevo material de referencia certificado o una nueva norma que trae aparejados menores costos de producción difíciles de aislar porque existen muchos otros factores que contribuyen a modificarlos, el enfoque hipotético-deductivo tal vez sea el más apropiado.

En cuanto a los estudios de caso analizados en el presente libro, tanto en el del Instituto Nacional de Tecnología Industrial de la Argentina como en el del Centro Nacional de Metrología de Panamá se utilizó el enfoque hipotético-deductivo. En ambos se examinaron los efectos de un mejor sistema para calibrar las balanzas. En primer lugar se midió empíricamente el cambio en la exactitud de las balanzas tras la intervención y, luego, se formuló un razonamiento sobre el impacto en los costos y los ingresos públicos, que sigue este enfoque hipotético-deductivo.

### e) El contrafactual

Estos métodos procuran averiguar cuán diferentes serían las cosas si no existiera el servicio de la calidad. La situación hipotética se denomina contrafactual y constituye uno de los elementos más importantes de un estudio de los efectos. Un diseño deficiente del contrafactual atenta contra la credibilidad de los resultados. Por lo tanto, es fundamental establecer correctamente el contrafactual y justificar las razones de dicha selección, pues si el lector no está de acuerdo con su realismo, casi no creerá en los resultados del estudio.

Si el servicio de la infraestructura de la calidad concierne a un pequeño vecindario de las afueras de una ciudad, el contrafactual perfecto sería el mismo pequeño vecindario en el mismo período, pero sin recibir dicho servicio. Dado que es imposible que las dos situaciones se den al mismo tiempo, no existe el contrafactual perfecto, sino solo aproximaciones.



Fuente: Elaboración propia

Nota: En el diagrama, Y representa la intervención pública; Y1 se refiere a ciertas características socioeconómicas de la población, existentes antes de la intervención, cuando los dos grupos son aparentemente el mismo. Solamente después de la intervención resultan dos grupos diferentes: Y2a y Y2b en términos de estas mismas características.

Hay dos maneras de elaborar un contrafactual: i) mediante una comparación con una sociedad similar que no fue objeto de la intervención —el método del grupo de control utilizado en el enfoque experimental y cuasi-experimental—, y ii) mediante una comparación con la situación en la que estaría la sociedad destinataria del servicio de la calidad sin la intervención —el enfoque no experimental usado en la valoración contingente y en el método hipotético-deductivo.

El estudio del Instituto Nacional de Tecnología Industrial de la Argentina (INTI), en particular, es muy claro respecto de cómo se elabora un contrafactual. De manera similar, el estudio del Laboratorio Tecnológico del Uruguay (LATU) analiza las tendencias de la calidad de la leche en este país como consecuencia de las diversas intervenciones. En este caso es más difícil determinar cuál es la situación antes y después de la intervención, porque en el sector lechero se vienen dando intervenciones en los servicios de la calidad desde hace muchos decenios, pero los datos disponibles cubren solo el período más reciente. Esto potencia la necesidad de contar con un sistema para recopilar datos incluso antes de la intervención. Lo que diferencia a estos dos enfoques es que en el caso del grupo de control se utiliza un grupo que no recibe la intervención al mismo tiempo y que al inicio comparte las mismas características que el grupo de tratamiento. Por otra parte, el método no

experimental es menos estricto, pues no requiere un grupo de comparación y puede aplicarse a intervenciones de carácter nacional.

Elaborar un contrafactual es una tarea más compleja, ya que exige especular qué sucedería si no existiera el servicio. En estas situaciones se suele analizar cómo evolucionaron los indicadores desde antes de la intervención hasta su puesta en práctica, es decir, si algún indicador sube o baja a un ritmo más lento o veloz que antes.

Por ello, para establecer una relación causal entre la intervención y sus efectos, conviene recurrir al método del grupo de control, dado que ejerce un mejor dominio de los demás factores que influyen en la evolución de las variables. Sin embargo, resulta menos factible. El enfoque no experimental es más flexible y viable para ciertos servicios de la calidad, ya sea cuando es imposible identificar un grupo de control o cuando los efectos hipotéticos no se corroboran mediante cambios directos en ciertos indicadores socioeconómicos y ambientales.

**CUADRO II.4**  
**COMPARACIÓN DE DIFERENTES ENFOQUES**

Método de evaluación de los efectos	Contrafactual	Efectos que mejor se pueden estimar	Ejemplos de posibles efectos estimados con este método
Experimental	Grupo de control (seleccionado y encuestado antes de la intervención)	Socioeconómicos	Mayores utilidades de las empresas exportadoras
Cuasi-experimental	Grupo de control (seleccionado y encuestado después de la intervención)	Socioeconómicos	Aumento de los salarios de los trabajadores
Valoración contingente	Enfoque no experimental	Ambientales Efectos de los servicios sin precio de mercado	Utilidad derivada de una mejor calidad del aire
Hipotético-deductivo	Enfoque no experimental	Efectos en la eficiencia productiva Estudios macroeconómicos	Reducción de las multas impuestas por incumplir normas técnicas a causa de una mejor calibración de los instrumentos de medición Crecimiento del PIB gracias a la adopción de normas

Fuente: Elaboración propia.

Una vez que se han definido el contrafactual y los indicadores necesarios, se debe reunir la información. Los datos ya pueden estar disponibles en documentos —informes sobre el ingreso de las familias de la región, la prevalencia de enfermedades o la estructura del mercado laboral, entre otros— o tal vez deban recopilarse mediante encuestas u obtenerse de ensayos de laboratorio —si se requiere información sobre la mayor exactitud de los procedimientos o instrumentos de medición, por ejemplo.

### 3. Tercera etapa: interpretación de los resultados

Los indicadores sirven para mensurar los efectos de una intervención, pero no representan los efectos por sí mismos. La relación causal entre la existencia de un proyecto y los cambios en ciertos elementos de la realidad social, económica y ambiental debe demostrarse en la tercera etapa.

Por un lado, hay otros factores que influyen en la conducta de los indicadores. Los investigadores tienen que explicar cómo se eliminó o atenuó la influencia ejercida por otros factores, es decir, cómo se deben leer los mensajes transmitidos por cada indicador. Por otro lado, los resultados pueden variar entre distintos períodos y grupos demográficos, diferencias que proporcionan

información sobre la eficacia del servicio de la calidad cuando difieren los grupos objetivo o la coyuntura. Esta información se utilizará para formular recomendaciones de política relativas al diseño de las estrategias y el uso práctico de los servicios de la calidad. Por ejemplo, si algún servicio ejerce efectos muy dispares en dos regiones diferentes, significa que sirve dos propósitos disímiles. Por ende, deberían formularse dos estrategias distintas, lo que implica que el servicio debería llevarse a la práctica de manera diferente según la región.

Cuando un proyecto no logra el resultado deseado, los investigadores deben analizar toda la información reunida durante la primera y la segunda etapa para determinar las razones de dicha falla y proponer un uso alternativo del servicio. Por ejemplo, si algún servicio no está acompañado de servicios de la calidad complementarios, los resultados de sus actividades tal vez representen un derroche considerable. En estas circunstancias, una recomendación de política significativa, fundamentada en un estudio de los efectos, concierne al diseño de la infraestructura de la calidad y cuáles son los servicios de la calidad complementarios que deben desarrollarse para mejorar los resultados. Esta información no solo se puede extraer de los indicadores, sino también de entrevistas o la bibliografía sobre la materia.

Como ya se mencionó, el contrafactual nunca es un reflejo exacto de lo que habría ocurrido de no haber mediado la intervención. Por consiguiente, si se identifican sus limitaciones, es posible comprender mejor los efectos de un servicio. Por ejemplo, entre el grupo de control y el de tratamiento pueden existir leves diferencias socioeconómicas que tal vez hagan que se subestimen o sobreestimen los efectos, o quizá ciertos factores externos hayan afectado de manera diferente a ambos grupos durante el período analizado. La credibilidad de un estudio de los efectos mejora cuando al lector se le presentan estos factores.

En esta etapa también se debe analizar si se salvaguarda el interés público de una intervención, lo que exige determinar a quiénes beneficia y perjudica el actual proyecto. Además, es necesario contextualizar dichos beneficios y perjuicios en los objetivos estratégicos relacionados con el servicio de la calidad y cuyos efectos a veces solo se pueden corroborar plenamente en el mediano o largo plazo, lo que exige un examen prospectivo. Dada esta problemática, la meta consiste en lograr entender mejor la formulación de políticas, para poder realizar un aporte eficaz a la mejora del sistema. Una evaluación de los efectos como tal, capaz de abordar el razonamiento estratégico subyacente a un servicio de la calidad, resulta más apropiada para responder a los asuntos que conciernen a los encargados de las políticas y, por lo tanto, será más probable que adquiera visibilidad.

Cabe recordar que durante todo el proceso de elaboración de un estudio de los efectos se recopila muchísima información relevante, que contribuye a interpretar los resultados y a efectuar recomendaciones de política. El análisis cuantitativo reviste suma importancia para evaluar la relación de los beneficios de un proyecto con su costo y para demostrar a los interesados cómo les influye la existencia de un determinado servicio. No obstante, la calidad del estudio de los efectos depende sobre todo de la información reunida mediante canales menos formales que las encuestas, los análisis de datos o la bibliografía. Esta información desempeña un rol vital al permitir elaborar el razonamiento que subyace a la relación causal entre los servicios y los efectos, y formular recomendaciones de política significativas.

## **RECUADRO II.4**

### **UNA GUÍA PARA LOS ESTUDIOS DE LOS EFECTOS EN LOS SERVICIOS DE LA INFRAESTRUCTURA DE LA CALIDAD**

#### **Primera etapa: formular una teoría de los efectos**

Lluvia de ideas: dentro de la institución, deliberar y elaborar una lista de posibles efectos.

Interesados: identificar a los interesados (por ejemplo, compañías, familias, comunidades específicas o la población general).

Encuestas participativas: entrevistar a un pequeño grupo de interesados usando un breve cuestionario para indagar los efectos que sintieron desde la puesta en marcha de la intervención y clasificarlos por orden de importancia:

- i) si los interesados son empresas, las entrevistas pueden efectuarse por correo electrónico, o
- ii) si los interesados son familias o comunidades locales, con la ayuda de alguna ONG local se pueden armar pequeños grupos de debate para identificar los posibles efectos, por ejemplo, 1 ó 2 grupos, cada uno formado por 8 a 12 miembros de la comunidad (preferentemente con cargos diferentes dentro de la comunidad).

Efectos indirectos: identificar otros efectos posibles que los interesados tal vez no sientan directamente (por ejemplo, relacionados con el medio ambiente) o efectos secundarios que quizá no reconozcan (como terceros favorecidos por la intervención), o cualquier otro tipo de efecto indirecto.

Formular la teoría de los efectos:

- i) ¿cuáles son los efectos de la intervención (definir la intervención o el grupo de intervenciones)?;
- ii) ¿cuál es el objetivo de los efectos (factores económicos, sociales y ambientales específicos)?;
- iii) ¿quiénes son los destinatarios de los efectos (hacer corresponder los distintos interesados con efectos específicos)?, y
- iv) ¿cómo se ejercen los efectos (procurar definir los mecanismos)?

Completar la matriz que figura en el anexo, expresando con claridad qué es lo que se desea probar.

#### **Segunda etapa: medir los efectos**

Relacionar los efectos con los indicadores: de acuerdo con los posibles efectos definidos en la primera etapa, se deben establecer indicadores que permitan corroborarlos, por ejemplo, menor prevalencia de la diarrea o número de niños hospitalizados mensualmente por diarrea.

Reunir los datos:

- i) si hay datos disponibles que pueden corroborar los efectos hipotéticos, se los debe utilizar (por ejemplo, tasas de empleo, prevalencia de la diarrea, emisiones de dióxido de carbono o crecimiento del PIB, o
- ii) si no se dispone de datos, se debe elaborar un cuestionario y definir la cantidad y variedad de los interesados que serán encuestados; de ser posible, conviene trabajar con organizaciones locales ya activas en el campo.
- iii) si no se dispone de datos, se debe elaborar un cuestionario y definir la cantidad y variedad de los interesados que serán encuestados; de ser posible, conviene trabajar con organizaciones locales ya activas en el campo.

(continúa)

## Recuadro II.4 (conclusión)

Medir los efectos:

*a) enfoque del grupo de control: se crean dos grupos:*

- i) el grupo de tratamiento, que recibe la intervención, y
- ii) el grupo de control, que no la recibe.

El grupo de control debe presentar una situación socioeconómica similar a la del grupo de tratamiento y ser lo más inmune posible a los efectos de la intervención.

Para medir los efectos, se deben comparar los indicadores seleccionados correspondientes a ambos grupos. Las diferencias en la evolución de los valores obtenidos desde la intervención deberían corroborar los efectos.

Seleccionar dos períodos:

- i) antes de la intervención, y
- ii) después de la intervención;

*b) enfoque no experimental:*

- i) usar el método de valoración de contingencia, o
- ii) usar el enfoque hipotético-deductivo, es decir, comparar la evolución de los indicadores —por medio de una regresión de series temporales— entre el período anterior a la intervención y el período posterior (por ejemplo, usando una variable simulada).

Controlar otros factores: terceras variables o eventos que pueden hacer que dos variables —la intervención y un indicador específico— se correlacionen sin que exista ninguna causa, por ejemplo, si tras una intervención los precios de los mercados internacionales se comportan distinto que antes de la intervención, los ingresos por las exportaciones pueden aumentar o disminuir independientemente de la intervención; o si una intervención tiene como objeto incrementar las exportaciones pero al estimar sus efectos no se incluye una variable para la flotación de los precios, entonces aparecerán sesgados (subestimados o sobreestimados según la evolución de los precios).

**Tercera etapa: interpretar los resultados**

Limitaciones del estudio: identificar las limitaciones del estudio, es decir, qué otros factores pueden influenciar los resultados sin estar relacionados con la intervención, por ejemplo cuando la gente sobreestima los efectos o cuando el grupo de control y de tratamiento tienen características diferentes.

Triangulación: comparar toda la información reunida, es decir, comparar los resultados de la encuesta o del análisis de los indicadores (segunda etapa) con la información obtenida de las entrevistas, los debates grupales o la bibliografía (primera etapa).

Entender los efectos inesperados (o su ausencia): comparar las expectativas —la teoría formulada— con los resultados obtenidos —al corroborar la teoría— y analizar por qué hubo discrepancias. Aprovechar esta oportunidad para aprender cómo mejorar la intervención y formular recomendaciones de política.

Conclusión: identificar los efectos que pueden considerarse resultados evidentes de las intervenciones. Determinar cuáles no pueden confirmarse por medio de los datos o indicadores, pero que los interesados consideran relevantes, según se indagó usando las entrevistas u otros métodos. Identificar los efectos hipotéticos a los que no fue posible hallarles significancia alguna.

Fuente: Elaboración propia.

## F. Conclusiones

Para sistematizar las metodologías que se utilizarán en los estudios de los efectos en el campo de la infraestructura de la calidad, en primer lugar se requiere conocer en profundidad los roles que estas instituciones desempeñan en la sociedad. En este trabajo, se ha planteado que la infraestructura de la calidad puede considerarse un componente de los sistemas nacionales de innovación y se delineó una teoría de los efectos, cuyo objetivo es cubrir una amplia gama de efectos posibles provocados por el funcionamiento de la infraestructura.

Es necesario tratar a esta infraestructura como un sistema institucional, dadas las enormes complementariedades e interdependencias entre sus diversos servicios. Esto plantea un desafío para los investigadores, pues se deben identificar los efectos que son el resultado de la integración de varias actividades y cuáles son consecuencia de un único servicio.

La elección del método correcto depende del tipo de efectos esperados, los indicadores y la calidad de los datos disponibles. Para llevar a cabo estos estudios, se pueden adoptar cuatro enfoques generales —experimental, cuasi-experimental, valoración contingente y método hipotético-deductivo—, que tienen lógicas diferentes, resuelven distintos problemas metodológicos y plantean retos específicos para evitar las estimaciones sesgadas.

Las experiencias de evaluación de los efectos descriptas en este trabajo, por ejemplo el estudio de caso sobre la certificación de pisco en el Perú (véase el anexo), han demostrado a todas luces que sobre todo los países en desarrollo suelen carecer de mecanismos para reunir la información necesaria para llevar adelante rigurosas evaluaciones cuantitativas. Por ello, se recomienda que los datos se reúnan en las primeras etapas del proceso, idealmente aun antes de que haya comenzado la intervención del servicio, a fin de formular la hipótesis base que se usará para medir el impacto de la infraestructura.

Las evaluaciones de los efectos sirven para poner en el ámbito público los debates sobre la infraestructura de la calidad: al evaluar las repercusiones de los servicios, los estudios brindan información sobre cómo la infraestructura contribuye a alcanzar diversas metas sociales, económicas y ambientales. A menudo, la infraestructura tiene como objeto servir los objetivos a largo plazo de los encargados de formular las políticas. Por ende, los análisis deben incluir también un análisis prospectivo y efectuar recomendaciones sobre el diseño de los servicios de la calidad y su integración con dichos objetivos estratégicos. Para que la infraestructura adquiera mayor visibilidad, los estudios deben transmitir un mensaje específicamente adaptado a los grupos destinatarios y responder a sus inquietudes inmediatas.

Al mismo tiempo, los debates también deben comunicarse a una mayor audiencia, con el objeto de llegar a los ciudadanos que no se ven afectados en forma directa por los servicios en cuestión. Esto es necesario por dos razones. Por un lado, los objetivos que pueden alcanzarse por medio de la infraestructura de la calidad tal vez revistan interés para diversas organizaciones y particulares que aún desconocen su existencia. Por el otro, para evitar un diseño deficiente de la infraestructura y acotar su uso indebido —por ejemplo, favorecer a ciertos agentes económicos en detrimento del bienestar general—, se debe imponer a los servicios una mayor obligación de rendir cuentas ante la sociedad.

A medida que aumente el número de estudios de los efectos, se dispondrá de mayor información sobre los problemas relacionados y sobre las metodologías adecuadas. En tal sentido, todavía se pueden mejorar las pautas recomendadas en este trabajo para brindar más detalles acerca del diseño de estos estudios. Este trabajo representa un primer intento por abordar las particularidades de las infraestructuras de la calidad, por lo que irá mejorando con las lecciones brindadas por estudios futuros.

## Bibliografía

- AFNOR (Asociación Francesa de Normalización) (2009), “The economic impact of standardization” [en línea] [http://www.sis.se/pdf/Economic\\_impact\\_of\\_standardization\\_France.pdf](http://www.sis.se/pdf/Economic_impact_of_standardization_France.pdf).
- Araby, S. (s/f), “Quality infrastructure: The road towards Nation’s competitiveness” [en línea] <http://www.eos.org.eg/NR/rdonlyres/E52EBEE0-0C89-4B86-8DDA-EF7284F09047/700/QualityInfrastructurebyDrSherifElAraby.pdf>.
- Birch, J. (2003), “Benefit of Legal Metrology for the Economy and Society”, Report for International Committee of Legal Metrology.
- Blind, K. (2004), *The Economics of Standards -Theory, Evidence, Policy*, Edward Elgar.
- Blind, K. y A. Jungmittag (2005), “Trade and the impact of innovations and standards: the case of Germany and the UK”, *Applied Economics*, N° 37.
- Chen, M., T. Otsuki y J. Wilson (2006), “Do standards matter for export success?”, *Policy Research Working Paper*, No. 3809, Banco Mundial.
- Czubala, W., B. Shepherd y J.S. Wilson (2007), “Help or hindrance? The impact of harmonized standards on African exports”, *Policy Research Working Papers*, N° 4400, Banco Mundial.
- DIN (Instituto Alemán de Normalización) (2000), “Economic benefits of standardization. Final Report” [en línea] <http://www.sis.se/upload/632248898159687500.pdf>.
- DTI (Departamento de Comercio e Industria) (2005), “The empirical economics of standards”, *Economics Paper*, N° 12, Londres.
- \_\_\_\_\_ (2007), “Conformity Assessment Policy in the United Kingdom” (URN 07/594), Londres.
- Comisión Europea (2007), “Towards an increased contribution from standardisation to innovation in Europe” (ENTR/I3/JA D(2007).
- Ezemanari, K., A. Rudqvist y K. Subbarao (1999), “Impact evaluation: a note on concepts and methods”, Poverty Reduction and Economic Management Network, Banco Mundial.
- Gilmour, J. y O. Loesener (2003), “Laboratory accreditation in developing economies: tested once—accepted everywhere”, *Working Paper*, N° 2, Organización de las Naciones Unidas de Desarrollo Industrial (UNIDO).
- GTZ (Sociedad Alemana de Cooperación Técnica) (2006), “Quality Infrastructure - A Vital Aspect of Business Environment for Enterprise Development”, documento presentado en “Asia Regional Consultative Conference” [en línea] <http://www.businessenvironment.org/dyn/be/docs/129/Session2.3-Paper2.3.1Phongsathorn.pdf>.
- Guash, J. y otros (2007), “Quality systems and standards for a competitive edge”, Banco Mundial.
- Imhof, S. y A. Lee (2007), “Assessing the potential of fair trade for poverty reduction and conflict prevention: a case study of Bolivian coffee producers”, Europeanstitut of the University of Basel [en línea] [www.swisspeace.ch/typo3/fileadmin/user\\_upload/pdf/Assessing\\_the\\_Potential\\_of\\_Fair\\_Trade\\_for\\_Poverty\\_Reduction\\_and\\_Conflict\\_Prevention.pdf](http://www.swisspeace.ch/typo3/fileadmin/user_upload/pdf/Assessing_the_Potential_of_Fair_Trade_for_Poverty_Reduction_and_Conflict_Prevention.pdf).
- ISO (Organización Internacional de Normalización) (2004), *Evaluación de la conformidad — Vocabulario y principios generales*, Ginebra.
- ISO/IEC (Organización Internacional de Normalización/Comisión Electrotécnica Internacional) (1996), *Guide 2:1996*, Ginebra.
- Jungmittag, A., K. Blind y H. Grupp (1999), “Innovation, standardization and the long-term production function: a cointegration analysis for Germany 1960—1996”, *Zeitschrift für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften*, vol. 119, N° 2.
- King, M. y otros (2006), “The impact of the measurement infrastructure on innovation in the UK”, Department of Economics of the University of Surrey, inédito.
- Lima, A. y otros (2008), “Impact of FSC forest certification on agroextractive communities of the state of Acre, Brazil”, IMAFLORA.
- Lundvall, B. y otros (2009), “Bridging Innovation System Research and Development Studies: challenges and research opportunities”, documento presentado en la séptima Globelics Conference.
- Macdonald, M., y otros (2002), “Potential Economic Impact Of The CIPM Mutual Recognition Arrangement”, Oficina Internacional de Pesos y Medidas (BIPM).

- Maertens, M. y J.F.M. Swinnen (2006), “Trade, Standards, and Poverty: Evidence from Senegal”, *LICOS Discussion Papers*, N° 177/2006, Katholieke Universiteit of Leuven.
- Martin, S., M. Gallaher y A. O’Connor (2000), “Economic impact of standard reference materials for sulfur in fossil fuels”, NIST.
- Moenius, J. (1999), “Information Versus Product Adaptation: The Role of Standards in Trade”, *Working Paper*, N° 11/2499, University of California.
- \_\_\_\_\_ (2004), “Information Versus Product Adaptation: The Role of Standards in Trade”, *Working Paper*, Kellogg School of Management of Northwestern University.
- Naik, G. (2006), “Bridging the Knowledge Gap in Competitive Agriculture: Grapes in India”, *Technology, Adaptation, and Exports: How Some Developing Countries Got It Right*, V. Chandra (ed.), Banco Mundial.
- NIST (Instituto Nacional de Normas y Tecnologías) (2006), “An Assessment of the United States Measurement System: Addressing Measurement Barriers to Accelerate Innovation”, *Special Publication*, N° 1048 [en línea] [http://usms.nist.gov/usms07/usms\\_assessment\\_report\\_2006.pdf](http://usms.nist.gov/usms07/usms_assessment_report_2006.pdf).
- NMS (1999), “Review of the Rationale for and Economic Benefit of the UK National Measurement System” [en línea] <http://www.bis.gov.uk/files/file32855.pdf>.
- NSSF (National Standardization Strategic Framework) (s/f), “Standards and innovation” [en línea] [http://www.bsigroup.com/upload/Standards%20&%20Publications/Government/Standards\\_and\\_Innovation.pdf](http://www.bsigroup.com/upload/Standards%20&%20Publications/Government/Standards_and_Innovation.pdf).
- OCDE (Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos) (1996), “Trade and Competition: Frictions after the Uruguay Round”, *OECD Economics Department Working Papers*, N° 165, OECD Publishing.
- \_\_\_\_\_ (1999), “Regulatory Reform and International Standardization” (TD/TC/WP (98) 36), OECD Publishing.
- Raballand, G. y E. Aldaz-Carroll (2007), “How Do Differing Standards Increase Trade Costs? The Case of Pallets”, *World Economy*, vol. 30, N° 4.
- Sanetra, C. y R. Marbán, (2007), “Enfrentando el desafío global de la calidad: una infraestructura nacional de la calidad” [en línea] [http://www.ptb.de/q5/docs/OAS\\_SP07.pdf](http://www.ptb.de/q5/docs/OAS_SP07.pdf).
- Swann, P. (1999), “The Economics of Measurement” [en línea] [www.dti.gov.uk/tese/swann.pdf](http://www.dti.gov.uk/tese/swann.pdf).
- \_\_\_\_\_ (2009), “International standards and trade: a review of empirical literature”, *OECD Trade Policy Working Paper*, N° 97.
- Swann, P., P. Temple y M. Shurmer (1996), “Standards and Trade Performance: The British Experience”, *Economic Journal*, N° 106.
- Tassey, G. (1982), “The role of government in supporting measurement standards for high-technology industries”, *Research Policy*, N°11, North-Holland Publishing Company.
- Temple, P., C. Spencer y R. Witt (2005), “Long Run Growth in the UK: The Role of Standards”, *The Empirical Economics of Standards*, Londres, Departamento de Comercio e Industria (DTI).
- Wilson, J. S. y T. Otsuki (2004), “Standards and Technical Regulations and Firms in Developing Countries: New Evidence from a World Bank Technical Barrier to Trade Survey” [en línea] [http://siteresources.worldbank.org/INTRANETTRADE/Resources/Topics/Services/TBT\\_Data\\_Description.pdf](http://siteresources.worldbank.org/INTRANETTRADE/Resources/Topics/Services/TBT_Data_Description.pdf).

## Anexo Matriz resumida

1. Describa las intervenciones:			
2. Instituciones involucradas:			
3. Región, ciudades o comunidades afectadas:			
4. Interesados que probablemente se verán afectados en forma directa:	Enumere los efectos: (ordénelos de mayor a menor según su importancia para los interesados)	Indicadores:	Plazo: (corto, mediano, largo)
a)	1		
	2		
	3		
	4		
	5		
	6		
b)	1		
	2		
	3		
	4		
	5		
	6		
c)	1		
	2		
	3		
	4		
	5		
	6		
5. Efectos indirectos:	Interesados afectados:	Indicadores:	Plazo:
a)			
b)			
c)			
d)			
6. Detalle los factores externos que pueden haber alterado los efectos de la intervención (por ejemplo, políticos, económicos, institucionales y exógenos) y ordénelos según el alcance esperado:			
Influencia positiva:			
a)			
b)			
c)			
Influencia negativa:			
a)			
b)			
c)			



### **III. El proceso de certificación del pisco peruano: una propuesta de medición de sus principales efectos**

*Ricardo Fort\**

*Mauricio Espinoza\*\**

#### **A. Introducción**

El Pisco es el aguardiente de uva peruano obtenido de la destilación de los caldos frescos de la fermentación exclusiva del mosto de uva (jugo de uva), siguiendo las prácticas tradicionales establecidas en los valles costeros de los departamentos de Lima, Ica, Arequipa, Moquegua y los valles de Locumba, Sama y Caplina del departamento de Tacna.

Se estima que a mediados del siglo XIX en el Perú había sembradas alrededor de 150 mil hectáreas de vid (planta cuyo fruto es la uva) destinadas a la producción de Pisco. Este nivel de producción fue disminuyendo paulatinamente hasta llegar a las cerca de 11 mil hectáreas cultivadas a fines de la década del noventa, debido en buena medida a la falta de incentivos para la producción y a la sustitución de cultivos por otros más rentables a corto plazo.

Habiéndose constatado la decadencia de este cultivo tradicional, y ante el creciente posicionamiento del aguardiente de uva chileno en los mercados internacionales, desde inicios de la década del 2000 el gobierno peruano decide imponer medidas especiales para incentivar la producción y la demanda de este producto de bandera. Si bien existían antecedentes normativos en este tema desde la década de los cuarenta<sup>1</sup>, así como una primera disposición oficial emitida en el año 1991 que

---

\* Investigador Asociado del Grupo de Análisis para el Desarrollo (GRADE).

\*\* Investigador Asistente del GRADE.

<sup>1</sup> Por ejemplo la Resolución Suprema N° 1207 del 20 de diciembre de 1946, sobre la determinación de las denominaciones de Pisco, Aguardiente de Uva, Cognac, etc.

normaba la autorización de uso de la Denominación de Origen (D.O.) Pisco<sup>2</sup>, es recién en este periodo cuando se realizan diversas acciones complementarias que habrían contribuido significativamente al despertar de esta industria. Las estimaciones oficiales muestran que la producción de Pisco en el Perú se habría cuadruplicado en los últimos diez años, y que las exportaciones de este producto han pasado de representar cerca de 80 mil dólares a más de un millón.

Una de las principales acciones del gobierno consistió en la revisión de la Norma Técnica del año 1991 por un amplio grupo de expertos y funcionarios públicos, quienes luego de dos años de investigación y discusión lograron elaborar una nueva disposición oficial para la obtención de la autorización de uso de la D.O. Pisco. Este proceso fue liderado por el Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI), y estuvo acompañado además por diversos cambios en las normas de inspección, creación de laboratorios especializados, y nuevas propuestas de regulación para la industria.

La implementación de esta norma definitivamente facilitó la obtención de la autorización por parte de los productores, lo cual se hace evidente por el gran aumento en el número de empresas que la obtuvieron desde el año 2003 en adelante, lo que coincide con el mencionado aumento en la producción y ventas de pisco. Pese a esta fuerte correlación, existieron además varios otros factores que de alguna manera pueden haber contribuido al despertar de la industria pisquera. De un lado, la economía peruana se encontraba en franco proceso de recuperación luego de la crisis sufrida hasta inicios de los años noventa y esto se empezaba a reflejar en aumentos de los ingresos y la demanda de la población. Junto con ello, es posible que el hoy llamado “boom” de la gastronomía peruana pueda también haber contribuido a la revaloración de bebidas de origen nacional en base al pisco, y fomentado su mayor consumo. Este factor puede además haberse fortalecido debido a los primeros premios internacionales conseguidos por piscos peruanos en importantes concursos en el extranjero.

El objetivo principal del presente estudio es analizar el proceso de certificación del pisco peruano y tratar de entender el efecto que el mismo puede haber tenido en el fuerte crecimiento de la industria, así como los beneficios directos que habría generado para los productores pisqueros. Para ello, nuestro análisis empieza con una descripción de los cambios institucionales y normativos para la regulación de la industria, para lo cual utilizaremos información recogida de algunos estudios previos y fundamentalmente de entrevistas a los principales agentes del sector pisquero y funcionarios involucrados.

Luego de este análisis, presentamos la información existente sobre producción del sector y mercados de destino. Como podremos observar, no existe un sistema oficial de información sobre el sector que permita obtener estadísticas confiables del mismo y monitorear su evolución. En esta sección realizaremos un intento de sistematización de todas las fuentes de información disponibles con la finalidad de entender mejor las características del sector y su evolución real en el tiempo. En las siguientes secciones, describiremos los principales efectos que podría haber tenido el proceso de certificación del Pisco en los productores y mercados, para luego proponer una metodología de evaluación de impacto que permitiría aproximarnos al efecto neto de obtener la autorización de uso de la D.O. en los productores de pisco.

Lamentablemente, la escasa información existente sobre esta industria, y la dificultad de recoger información de primera mano que permitiera implementar la metodología propuesta no han hecho posible la estimación cuantitativa de los efectos de esta política. Sin embargo, esperamos que nuestro estudio contribuya, de un lado, a conocer y entender mejor los principales cambios ocurridos en el sector pisquero en los últimos años, así como las características y posibles efectos de las reformas normativas e institucionales, y de otro, a la implementación de un sistema de información y monitoreo de la industria que permita un mejor diseño de políticas en beneficio del sector.

---

<sup>2</sup> Decreto Supremo N° 001-91-ICTI/IND del 16 enero de 1991.

## B. Historia de la certificación de pisco en el Perú

La Ley que crea la D.O. Pisco se promulga en el año 1991 y establece los valles costeros del Perú donde un productor puede obtener la “Autorización de Uso” de la D.O. Pisco (productos obtenidos por la destilación de vinos derivados de la fermentación de uvas frescas, en la costa de los departamentos de Lima, Ica, Arequipa, Moquegua y los valles de Locumba, Sama y Caplina en el departamento de Tacna).

Esta autorización de uso otorgada por INDECOPI, requería que los productores presentasen muestras a laboratorios de certificación, para someterlas a un análisis físico-químico que determinaría si se adecuaban a los requisitos establecidos en la Norma Técnica. Esta norma era vista desde el Estado como un importante requisito, ya que la denominación de origen garantizaba al consumidor que el pisco que está adquiriendo tenía una calidad certificada.

De acuerdo a las entrevistas con actuales funcionarios de INDECOPI y expertos sectoriales que participaron en la elaboración de las recientes normas, la legislación de 1991 era fuertemente restrictiva en los niveles individuales de algunos parámetros a medir, como por ejemplo el grado de metanol permitido. Por ello, muchos productores que trataban de acogerse a la misma no lograban pasar los exámenes. Más aún, para obtener la certificación, los productores debían contratar el servicio de laboratorios privados (Universidad La Molina, SGS, etc.) y llevar sus propias muestras a un costo aproximado de US\$ 800. Los resultados eran evaluados luego por INDECOPI quien emitía las autorizaciones de uso.

Ante los cambios en la demanda interna por pisco, relacionados a los diversos factores mencionados, un grupo de productores de pisco se organiza para buscar el apoyo del Ministerio de Industria en la promoción de este producto. Como uno de los primeros pasos el Ministerio le encarga a INDECOPI la revisión de la Norma Técnica vigente del año 1991, tarea en la que se embarcarían por 2 años. Para elaborar la nueva norma del 2002, el INDECOPI invierte 50 mil US\$ en la implementación de un laboratorio propio especializado y unos 15 mil US\$ adicionales en la contratación de consultores. A diferencia de la elaboración de la norma anterior, para la nueva normativa se decide utilizar los estándares actuales usados para la elaboración de pisco, para lo cual se toman 250 muestras de piscos existentes en el mercado peruano y se busca obtener valores promedio de sus diversos parámetros. Esto quiere decir que no se intentó redefinir el concepto de pisco en base a parámetros técnicos, sino más bien que se optó por una estandarización del producto.

En cuanto a los nuevos procedimientos para recibir la autorización, se facultó a INDECOPI para realizar la inspección de la bodega donde se produce el pisco así como del área de cultivo o compra de uvas. Además de inspeccionar que la bodega cumpla con los requisitos de la Norma Técnica, se debía tomar una muestra de 1.000 litros de pisco que eran llevados al nuevo laboratorio especializado de INDECOPI para su análisis. Si bien esta cantidad puede ser considerada excesiva por el hecho de limitar a productores pequeños, se toma esta medida para asegurar que la muestra es de producción propia y no de otra empresa. Otro cambio importante en la nueva norma respecto a la anterior es que ahora se certificaba cada una de las 4 variedades permitidas (aromático, no aromático, acholado y mosto verde) en vez de recibir una única certificación por productor.

De cumplir con todos los requisitos previstos, el productor recibe de parte de la Dirección de Signos Distintivos del INDECOPI el número correspondiente para su etiquetado. La autorización de uso se otorga por 10 años, y se estima que el proceso demora entre 2 y 6 meses, una vez presentada toda la documentación legal completa (desde la visita a bodega). El costo es de 250 soles por la inspección (dependiendo de la distancia de Lima), 450 soles por el análisis en laboratorio, y 400 soles para obtener el número de signos distintivos, lo que da un total aproximado de 1.100 soles o 385 US\$ (aproximadamente).

La creación de esta nueva Norma Técnica vino de la mano con una propuesta de reforma institucional para velar por su cumplimiento y contar con una mejor organización de los actores y

actividades en el sector pisquero. En el año 2003 se crea la Comisión Nacional del Pisco (CONAPISCO)<sup>3</sup>, que es una instancia de coordinación público-privado que debe reunir a los diversos productores, gremios, asociaciones e instituciones que desean promover de manera integral el desarrollo de la cadena productiva del Pisco. CONAPISCO fue constituida mediante el D.S. 014-2003 PRODUCE y es presidida por la Dirección General de Industria del Ministerio de la Producción. Adicionalmente, se empieza a trabajar en la formación del Consejo Regulador de la Denominación de Origen Pisco, el que debería recibir en delegación todas las facultades inicialmente otorgadas al INDECOPI, menos la capacidad de sanciones por incumplimiento de la norma.

La propuesta de creación de este consejo implica la apuesta por un modelo particular de manejo de la certificación del Pisco que es importante tomar en cuenta. En principio, en este modelo el Estado limitaría su participación a la promulgación de normas y ejecución de sanciones, mientras que el resto de actividades de investigación, información, supervisión, y promoción quedarían básicamente en manos de los productores organizados. No queda claro en la propuesta sin embargo, que ocurriría con el actual monopolio del laboratorio de INDECOPI para la verificación de muestras.

Pese a varios intentos por consolidar el Consejo Regulador, este órgano recién se funda en el año 2006, pero debido a conflictos internos entre los productores no se llega a poner en funcionamiento. Recientemente se ha conformado una nueva Asociación Nacional de Productores de Pisco, quienes cuentan con el aval de todos los gremios y se harían cargo pronto del Consejo.

Finalmente, los acelerados cambios que ocurren en el sector desde el año 2002, llevan a un nuevo grupo de expertos público-privado a reunirse nuevamente desde el 2005 para realizar algunos ajustes a la Norma Técnica del 2002. La nueva norma es emitida el 02 de noviembre de 2006 (NTP211.001:2006), e introduce algunos cambios en cuanto a las variedades de uva permitidas en la elaboración de Pisco, y modificaciones a ciertos requisitos físico-químicos que de manera individual no reflejaban las posibles combinaciones que mantenían la calidad del producto final. Esto se observa por ejemplo en permitir que el grado alcohólico volumétrico del pisco pueda variar entre los 38 y 48 grados.

**CUADRO III.1**  
**DINÁMICA EN LA CERTIFICACIÓN DE LAS EMPRESAS PISQUERAS**

Año de Certificación	Regiones					Total	Acumulado	Var (%)
	Arequipa	Ica	Lima	Moquegua	Tacna			
1997	0	5	1	0	0	6	6	-
1998	0	3	5	1	1	10	16	166,7
2000	0	7	1	0	0	8	24	50,0
2001	1	8	4	0	0	13	37	54,2
2002	2	4	1	0	0	7	44	18,9
2003	5	24	23	5	2	59	103	134,1
2004	3	26	9	1	4	43	146	41,7
2005	3	27	11	0	2	43	189	29,5
2006	4	17	21	1	1	44	233	23,3
2007	7	16	27	2	3	55	288	23,6
2008	1	10	11	2	0	24	312	8,3
Total	26	147	114	12	13	312		

Fuente: Directorio de productores de Pisco (Viceministerio de Industria, 2008)

<sup>3</sup> CONAPISCO nace inicialmente como iniciativa privada en 1997, y funcionaba como órgano consultivo.

Si bien no se cuenta con información oficial sobre el número de productores de pisco desde inicios del 2000 y la evolución por año del porcentaje de empresas que obtuvieron la autorización de uso de la D.O., un censo a productores pisqueros realizado en el año 2007 nos permite conocer la variación anual en las nuevas solicitudes otorgadas en el periodo 1997-2007.

A partir de los datos analizados, llama la atención que antes del año 2003 existían solamente 44 empresas que contaban con la (antigua) Autorización de Uso de la D.O. Pisco. Un año después, con la aprobación de la norma del 2002, pasaron a ser 103 empresas, y a partir de ese momento se observa un incremento constante a lo largo del tiempo.

## **C. Información sobre producción y mercados del pisco**

Esta sección está dedicada al análisis de la información productiva del sector pisquero peruano. Debido a la falta de un sistema permanente de monitoreo de los principales indicadores productivos del sector, hemos recurrido a diversas fuentes de información con el propósito de esclarecer el real desempeño productivo que viene presentando la industria pisquera nacional.

En primer lugar analizamos las fuentes a través de las cuales la CONAPISCO estima los niveles de producción de pisco para los años 2000-2009 (información considerada oficial). La estimación realizada recurre a diversas fuentes para sustentar el dato de producción inicial del año 2000, y luego recurre a información del Ministerio de la Producción, así como de la Superintendencia Nacional de Administración Tributaria (SUNAT), para aplicar las tasas de crecimiento anual al dato del 2000. Esta estimación, sin embargo, presenta algunos vacíos que nos hacen cuestionar el dato de producción obtenido por CONAPISCO.

Por este motivo analizamos diversas fuentes de información adicionales para aproximarnos a conocer el nivel de producción nacional de pisco de los últimos años<sup>4</sup>.

Por otro lado, analizamos el papel que podría tener los mercados formales e informales de pisco, tanto en el desempeño del sector, como el peso de cada uno de ellos en las estadísticas productivas. Por último, concentraremos nuestra atención en indicadores complementarios del sector, tal como los principales destinos del pisco peruano, el nivel de consumo nacional, y el rol de las exportaciones.

### **1. ¿Qué es lo que podemos decir acerca de la producción de pisco en los últimos años?**

Actualmente no existe un sistema de monitoreo permanente, que sea representativo de las empresas productoras del sector, y que nos permita establecer, de manera precisa, cuál es el volumen de la producción de pisco nacional en los últimos años. Es por ese motivo que La Comisión Nacional del Pisco, presidida por la Dirección Nacional de Industria del Ministerio de la Producción, ha realizado una estimación basada en información secundaria, para obtener los posibles volúmenes de pisco que se han venido produciendo en los últimos años.

---

<sup>4</sup> El fin de esto es poder validar o invalidar la estimación de producción realizada por CONAPISCO.

**CUADRO III.2**  
**ESTIMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE PISCO EN LITROS, 2000-2009**

Año	Estimación de CONAPISCO		Tasa de crecimiento anual de PRODUCE		Tasa de crecimiento anual de SUNAT	
	Litros <sup>a</sup>	Variación (en %)	Litros <sup>b</sup>	Variación (en %)	Litros <sup>c</sup>	Variación (en %)
2000	1 640 000		341 105		NA	NA
2001	1 830 000	11,59	380 140	11,44	NA	NA
2002	1 500 000	-18,03	316 054	-16,86	NA	NA
2003	2 360 000	57,33	488 886	54,68	NA	NA
2004	2 900 000	22,88	600 166	22,76	NA	NA
2005	3 960 000	36,55	813 960	35,62	1 196 965	
2006	5 000 000	26,26	874 136	7,39	1 509 943	26,15
2007	6 130 000	22,60	1 089 715	24,66	1 851 133	22,60
2008	6 590 000	7,50	1 497 427	37,41	1 989 149	7,46
2009	6 670 000	1,21			2 014 524	1,28

Fuente: Elaboración Propia con base en CONAPISCO, PRODUCE y SUNAT.

<sup>a</sup> estimados, <sup>b</sup> muestras de empresas, <sup>c</sup> empresas formales.

Como puede apreciarse en el cuadro III.2, según CONAPISCO la producción ha pasado de 1,64 millones de litros en el año 2000, a 6,67 millones en el año 2009, con lo cual el volumen de pisco producido ha aumentado aproximadamente 4 veces en los últimos 10 años. Esta sola información es un indicio de la existencia de un boom del pisco en la última década, que podría estar relacionada con diversos factores, y entre ellos al aumento de empresas productoras que cuentan con la Autorización de Uso de la Denominación de Origen Pisco.

Sin embargo es necesario analizar qué tipo de fuentes y procedimientos fueron utilizados en la estimación de la producción que realiza CONAPISCO.

Específicamente, el dato de producción de Pisco del año 2000 se obtiene en base a las siguientes fuentes:

- Libro del ingeniero José Perea “El Pisco, cadenas productivas” del año 1999,
- Estudio de la consultora APOYO del año 2000,
- Estudio de Technoserve del año 2001, y
- Diversos datos del Comité de la Industria Vitivinícola SNI.

Y los incrementos anuales se han calculado en base a la información periódica anual del Ministerio de la Producción (PRODUCE), tomando como referencia una muestra de las principales empresas productoras en el año 2000. Desde el 2006 se aplica la tasa de incremento registrada por la Superintendencia Nacional de Administración Tributaria (SUNAT), basada en la recaudación de impuestos *ad-volumen* que comienza a aplicarse a partir del año 2005.

Dichos incrementos anuales son también detallados en el cuadro anterior, donde puede observarse el nivel de producción de pisco de la muestra de empresas pisqueras que forman parte del índice de crecimiento industrial que el Ministerio de la Producción monitorea. Estas empresas representan para el año 2009 aproximadamente el 25% de la producción nacional según la sociedad

nacional de industrias. CONAPISCO aplica al dato estimado del año 2000 los incrementos anuales de dicha muestra para el periodo 2000-2005. Para los siguientes años, aplica los incrementos anuales que reporta SUNAT en base a las empresas formales que tributan el impuesto *ad-volumen* que se aplica a la producción de pisco a partir del año 2005.

Se hace evidente, entonces, que el dato que estima CONAPISCO para el año 2000, en base a las fuentes detalladas anteriormente, es clave para determinar los valores de producción pisquera que reporta CONAPISCO para los siguientes años. Por ese motivo es necesario preguntarse ¿qué tan cercano al real es la cifra de producción estimada para el año 2000?

Para poder verificar el grado de cercanía entre este dato estimado y la producción real, es necesario analizar las fuentes en las cuales se basa CONAPISCO para la obtención del dato de producción del año 2000. Además es importante corroborar la validez de dichos datos mediante la comparación con fuentes adicionales relacionadas. Esto es lo que realizamos a continuación.

### a) Información de la producción de pisco del año 2000 de Technoserve

Una de las principales fuentes en la que se basa CONAPISCO para determinar el nivel de producción de pisco del año 2000 es el estudio realizado por Technoserve-CITEvid. Dicho estudio, titulado “Estudio de Competitividad del subsector Vitivinícola”, basa su información en fuentes estadísticas del Ministerio de Agricultura, del Ministerio de Producción y de la Universidad Agraria La Molina. Además se complementaron estos datos con viajes de reconocimiento y de validación de información de las diferentes zonas de producción, donde se efectuaron reuniones de trabajo con los diferentes agentes involucrados.

Sin embargo, la metodología exacta para la estimación de los principales indicadores productivos (producción de uvas pisqueras, hectáreas de uvas pisqueras y litros de pisco) no es detallada en dicho estudio. Por lo cual no nos es posible realizar un examen riguroso sobre la calidad de la información. Pese a esto, mostramos a continuación la producción estimada de Pisco que se extrae del estudio, y las variables sobre las cuales se basaron.

**CUADRO III.3**  
**ESTADÍSTICAS DEL SUBSECTOR VITIVINÍCOLA SEGÚN TECHNOSEERVE, 2001**

Indicadores productivos	Destinos de Uva			
	Total	Mesa	Vino	Pisco
Hectáreas	11 578	7 988	2 431	1 157
Producción Uva [TM]	127 804	88 185	26 839	12 780
Producción (%)	100	69	21	10
Rendimiento promedio	11,0	11,0	11,0	11,0
Producción Vino/Pisco [Lt]			16 000 000	1 500 000
Ratio Uva/Vino-Pisco			1,68	8,52

Fuente Elaboración propia con base en Technoserve-CITEvid (2000).

Según el sistema de información agrícola del Ministerio de Agricultura, el área utilizada para la producción de uvas en el año 2001 fue de 11,5 miles de hectáreas, y la producción de ese mismo año fue de 127.804 toneladas de uvas. Estas cifras resultan en un rendimiento promedio de 11 toneladas de uva por hectárea. Estos datos son reportados en el Estudio de Technoserve, el cual adicionalmente menciona que el 10% de la producción nacional, esto es, 12.780 toneladas de uva, son

destinados a la producción de pisco. Por tanto las uvas pisqueras dedicadas a producir pisco<sup>5</sup> ocupan un área de 1.158 hectáreas, suponiendo un rendimiento por hectárea igual al promedio nacional.

Según esta información, se requiere en promedio de 8,5 kilos de uvas para la producción de un litro de pisco. Un informe posterior de CITEvid (CITEvid, 2003) menciona que se requieren entre 6 a 7 kilos de uva por litro de pisco. Esta discrepancia podría estar subestimando la producción real de pisco, más aún si consideramos el mercado de piscos informales, en el cual muchos de ellos se producen aún con menores cantidades de uva.

Un aspecto clave a contrastar mediante la revisión de fuentes adicionales, es el volumen de uva pisquera que efectivamente tiene como destino las bodegas o empresas productoras de pisco. El estudio de Technoserve no explica de manera detallada la obtención de dicho dato, por lo cual es importante analizar en qué se sustenta.

## b) Comparación con fuentes adicionales

Para poder evaluar en qué medida la producción nacional de pisco estimada por CONAPISCO representa efectivamente el volumen de producción nacional, analizamos otro tipo de fuentes complementarias que permitan verificar la validez de dichos datos.

### *Censo a productores de Vid del año 2000*

Una de las fuentes que utilizaremos para calcular la potencial producción de pisco nacional, es el censo de productores de vid que realizó el Ministerio de Agricultura en el año 2000 sobre las principales regiones productoras: Arequipa, Ica, Lima, Moquegua y Tacna. La información principal que nos brinda el censo es el número de productores por área geográfica, y las hectáreas dedicadas a cada variedad de vid. Según esta última información, es posible obtener el área ocupada en dichos departamentos por las variedades de vid pisqueras.

**CUADRO III.4**  
**ÁREA DEDICADA A LA PRODUCCIÓN DE VID Y VID PISQUERA, 2000**

Departamento	Total vid		Vides pisqueras		Proporción
	ha	%	ha	%	%
Arequipa	245	3	162	2,6	66,3
Ica	4 647	57,4	2 983	48,2	64,2
Lima	2 743	33,9	2 606	42,1	95
Moquegua	114	1,4	92	1,5	80,6
Tacna	348	4,3	348	5,6	100
Total	8 097	100	6 191	100	76,5

Fuente: Elaboración propia con base en el Censo de productores de vid (2000).

Según el censo del año 2000, las hectáreas dedicadas a la producción de vid fueron 8.097 en los departamentos seleccionados. De ese total, el 76,5% de hectáreas fueron destinadas a la producción de vides pisqueras, es decir, 6.191 hectáreas.

<sup>5</sup> Las variedades de uvas pisqueras no solamente tienen como destino la producción de pisco, ya que un importante porcentaje de dicho volumen tiene como destino los mercados locales y mayoristas de frutas.

El cuadro siguiente calcula, en base a los rendimientos promedios de cada región (toneladas de uvas por hectárea) publicados por el Ministerio de Agricultura, la producción total de vides pisqueras resultantes de las 6,191 hectáreas cosechadas.

**CUADRO III.5**  
**ESTADÍSTICAS PRODUCTIVAS DE LA VID EN LOS VALLES PISQUEROS, 2000**

Departamento	ha cosechadas de vid pisquera	Rendimiento promedio x ha (2000)	Producción estimada [TM] uva pisquera
Arequipa	162	7,68	1 244
Ica	2 983	6,26	18 674
Lima	2 606	10,54	27 467
Moquegua	92	9,41	866
Tacna	348	11,64	4 051
Total	6 191	8,45	52 301

Fuente: Elaboración propia con base en el Censo de productores de Vid (2000) y Sistema de información agrícola del Ministerio de Agricultura.

Como puede apreciarse en el cuadro anterior, el resultado de las más de 6 mil hectáreas cosechadas de vides pisqueras es aproximadamente 50 mil toneladas de uva pisquera.

Sin embargo no toda la producción de dicha uva es destinada a la producción de pisco. El mercado mayorista de frutas de Lima fue el destino de alrededor de 15 mil toneladas métricas de uva pisquera en dicho año. Los mercados locales son también el destino de una gran parte de dicha producción, que según el Grupo de trabajo Cadena Productiva Vitivinícola, concentran aproximadamente el 33 % (16 mil toneladas) del total.

Bajo este razonamiento alrededor de 21 mil toneladas de uva pisquera son las destinadas a la producción de pisco. Los destinos pueden ser tanto las empresas o bodegas formales, como los productores de pisco adulterado y/o informal. El Grupo de trabajo Cadena Productiva Vitivinícola estima que de esas 21 mil toneladas, 14 mil son destinadas a la producción de pisco auténtico, mientras que las 7 mil toneladas restantes van a parar a manos de los productores de pisco adulterado.

Justamente este dato de 14 mil toneladas de uva pisquera se encuentra relativamente cerca del reportado por el Estudio realizado por Technoserve, cuyo resultado es el millón y medio de litros de pisco para el año 2000.

El argumento detallado anteriormente para aproximarnos a conocer el real nivel de producción de pisco ha sido sustentado en buena parte por medio de información y estimaciones que no tienen un fundamento sólido y probado, básicamente debido a las pocas herramientas informativas que hay a disposición al respecto. Por lo tanto queda claro que no podemos afirmar si es que las estimaciones realizadas por CONAPISCO representan de manera certera los reales niveles de producción que viene presentando el sector.

#### *Capacidad instalada de las bodegas pisqueras nacionales*

Una forma alternativa para aproximarnos a conocer el nivel de producción nacional de pisco consiste en calcular la capacidad máxima de producción posible de pisco de las bodegas nacionales, es decir, su capacidad instalada (litros por año).

El “Directorio de Productores de Pisco del año 2008” recoge justamente esta información, pues es un registro a nivel de empresas/bodegas que contiene información general de las

características de los productores de pisco, tal como su ubicación geográfica, su razón social, la tenencia de Denominación de Origen, representantes, teléfonos, direcciones y capacidad instalada de las bodegas.

La investigación y elaboración del “Directorio de Productores de Pisco” estuvo a cargo del Ministerio de la Producción, y tiene sus inicios en la recolección de información para conocer el daño sufrido por las bodegas productoras de pisco en las regiones de Lima e Ica, como consecuencia del terremoto del 15 de agosto del 2007. La información recolectada de las bodegas que habían sufrido daños se complementó con los resultados del Censo Nacional Manufacturero que el Ministerio de la Producción estaba realizando en esos momentos, lo que permitió obtener una sola base de datos de productores de pisco. Luego, esta data inicial del Registro de Productores del Pisco, se valida y se enriquece con la base de datos de personas con autorización de uso de la denominación de origen del INDECOPI, hasta fines del mes de junio del 2008; así como, con la información que proporcionan las Direcciones Regionales de la Producción de Ica, Arequipa, Moquegua y Tacna

Específicamente, el cálculo de la capacidad instalada de las bodegas requiere conocer la capacidad de sus depósitos de mosto (alambiques), el cual es fermentado y luego destilado para la obtención del pisco. CONAPISCO estima que cada 4 litros de mosto fermentado y luego destilado dan como resultado 1 litro de pisco.

En base a esa información, y conociendo el periodo de producción en el cual operan estas bodegas (que generalmente es de 2 a 3 meses posteriormente a la cosecha de su principal insumo, la uva) es posible estimar el máximo nivel posible de producción de cada bodega registrada. El siguiente cuadro reporta dicha información a nivel agregado.

**CUADRO III.6**  
**ESTADÍSTICAS GENERALES SOBRE LAS EMPRESAS Y BODEGAS**  
**PRODUCTORAS DE PISCO, 2008**

Número de empresas	406
Número de empresas que reportan bodega	247
Número de empresas que no reportan bodegas	159
Número de bodegas reportadas	206
Número de bodegas que reportan capacidad instalada	157
Número de bodegas que no reportan capacidad instalada	49
Capacidad instalada de las bodegas reportadas (Litros)	6 679 414

Fuente: Elaboración propia con base en el Directorio de Productores de Pisco (2008).

El anterior cuadro nos indica una capacidad instalada total de más de 6.5 millones de litros en el año 2008. Sin embargo, dicho dato presenta algunas deficiencias. Existen muchos productores que no reportan bodega (ni alquilada ni propia) y bodegas que no reportan capacidad instalada. Esta falta de información nos indica que dicho dato podría estar subestimado, sobre todo considerando el gran porcentaje de productores sin bodegas reportadas (39%) y el gran porcentaje de bodegas que no reportan capacidad instalada (24%).

Aún así, el dato obtenido nos da una idea del mínimo nivel de producción probable del año 2008, con lo cual podemos contrastar la información reportada por las demás fuentes señaladas para ese mismo periodo.

## 2. Otros indicadores de desempeño del sector pisquero

Otra manera de poder evaluar el desempeño del sector pisquero nacional es prestando atención a otro tipo de indicadores distintos al volumen de producción. Específicamente analizaremos dos importantes indicadores del sector: las exportaciones de pisco peruano y el consumo interno.

### a) Dinamismo exportador

Los datos de exportación reportados por CONAPISCO son basados en la información brindada por Aduanas. Las exportaciones de pisco se han incrementado sustancialmente, pasando de 18 mil litros vendidos en el 2002, a 230 mil en el 2009. Por lo tanto, el crecimiento acumulado en las exportaciones de pisco es de 1.161% en los últimos 8 años.

**CUADRO III.7**  
**EXPORTACIONES PERUANAS DE PISCO, 2002-2009**

Año	Litro	Precio Fob \$	Valor FOB \$
2002	18 338	4,35	79 785
2003	56 598	5,19	293 936
2004	74 139	5,71	423 644
2005	82 735	5,46	452 039
2006	107 798	6,32	681 549
2007	172 891	6,14	1 061 385
2008	216 014	6,46	1 395 314
2009	231 190	5,93	1 371 842

Fuente: Elaboración propia con base en información de Aduanas y CONAPISCO.

Si prestamos atención a cuáles son los principales destinos donde va el pisco, notamos que para el año 2009 Estados Unidos fue el principal importador, mientras que Chile el segundo. Hasta el momento parece ser que los principales consumidores dentro de los países de destino son peruanos residentes en el extranjero.

**CUADRO III.8**  
**PRINCIPALES PAÍSES IMPORTADORES DE PISCO PERUANO, 2009**

País	Valor FOB	Litros
Estados Unidos	468 476	69 574
Chile	256 544	51 978
Colombia	71 108	12 917
España	59 932	6 390
Argentina	52 424	29 298
Ecuador	49 020	3 939
Alemania	47 712	5 152
Reino Unido	36 912	2 783
Bélgica	36 184	4 174
Otros	293 530	44 987
Total	1 371 842	231 192

Fuente: Elaboración propia con base en CONAPISCO y SIN.

## b) Consumo interno formal

Otro punto importante a resaltar para evaluar el desempeño del sector pisquero peruano, es el nivel de consumo local. Pese a no existir fuentes de información oficial al respecto, pudimos tener acceso a información de fuentes privadas para los últimos cuatro años sobre el consumo de pisco en Supermercados y Autoservicios de Lima. El siguiente cuadro muestra los litros vendidos por dichos establecimientos para los años 2006 a 2008, así como el valor total de las ventas.

**CUADRO III.9**  
**VENTAS EN AUTOSERVICIOS DE LIMA, 2006-2009**

Año	Litros vendidos	Valorización de las ventas	Precio promedio pagado (US\$)
2006	438 169	5 503 161	12,6
2007	490 028	6 790 282	13,9
2008	529 180	7 852 244	14,8
2009	570 791	8 149 433	14,3

Fuente: Elaboración propia con base en CCR.

Según observamos, la tendencia también es creciente y sostenida. En el acumulado, en los 4 años se incrementó la cantidad de pisco vendida en estos locales en 30%, mientras que el aumento del valor de las ventas en el mismo periodo fue de 48%. Como podemos observar, en la última columna de la tabla, el precio pasó de 12.6\$ a 14.3\$, lo que representa un aumento de 14% en el precio promedio de venta por litro de pisco en este periodo. De acuerdo a los expertos entrevistados para este estudio, este aumento de precios del producto desde el año 2005 se debe, por un lado, a la mayor demanda por piscos de alta calidad en el consumidor limeño y, de otro, a la reforma en la política tributaria para el pisco, la que pasó de grabar el valor de las ventas a grabar los litros vendidos independientemente de su valor.

Esta información solo recoge el dato del mercado formal de pisco en Lima, siendo uno de los principales puntos de venta los autoservicios. Sin embargo, los productores entrevistados que venden su pisco en la capital mencionan que un fuerte componente de sus ventas se realiza a los restaurantes limeños. Para este destino, la venta suele realizarse por “damajuanas” o grandes botellones de entre 6 a 10 litros. Estas ventas a restaurantes implicarían entre el 15 y 30% de las ventas totales en Lima para los productores de pisco más importantes.

## c) Información sobre empresas pisqueras con respecto a la Autorización de Uso de la Denominación de Origen Pisco

Pese a que existe información muy limitada del sector pisquero a nivel de empresas, fue posible conocer el número de empresas pisqueras que contaban con la Autorización de Uso de la D.O. Pisco al año 2008. Como se mencionó anteriormente, “El Directorio de productores de Pisco del año 2008” contiene información sobre cuántas son las empresas que cuentan con la Autorización de Uso de la D.O. Pisco. En base a esta información se elabora el cuadro III.10. Como puede apreciarse, el 76,8% de empresas productoras de pisco cuentan con la Autorización de Uso de la D.O. Pisco. Este porcentaje representa 312 empresas, mientras que las empresas que no cuentan con la Autorización son 94 (23,2%). En Lima se concentra el mayor porcentaje de empresas con la autorización, mientras que Moquegua es la región que presenta menor porcentaje en la participación de las mismas.

**CUADRO III.10**  
**NÚMERO DE EMPRESAS CERTIFICADAS Y NO CERTIFICADAS, 2008**

Autorización de Uso de la D.O. Pisco	Sí		No		Total	
Región	Empresas	%	Empresas	%	Empresa	%
Total	312	76,8	94	23,2	406	100
Ica	147	78,2	41	21,8	188	100
Lima	114	85,7	19	14,3	133	100
Arequipa	26	74,3	9	25,7	35	100
Tacna	13	81,3	3	18,8	16	100
Moquegua	12	35,3	22	64,7	34	100

Fuente: Directorio de productores de Pisco (Viceministerio de Industria, 2008).

#### **d) Resumen de resultados**

En la presente sección se ha analizado los principales indicadores productivos asociados al desempeño del sector pisquero nacional en los últimos años. En primer lugar se analizó las estimaciones de producción nacional de pisco elaboradas por CONAPISCO. Los niveles de producción de pisco según dicha fuente pasaron de 1,6 millones de litros en el año 2000 a más de 6,5 millones para el año 2009.

Debido a que las estimaciones realizadas por CONAPISCO se basan en información inicial extra-oficial, decidimos contrastar dichos resultados con la información de otras fuentes. De esta manera intentamos aproximarnos a conocer la producción nacional de pisco recurriendo a información del censo de productores de vid del año 2000, a información del Grupo de trabajo Cadena Productiva Vitivinícola, al directorio de empresas productoras de pisco elaborado por el Ministerio de la Producción, entre otras fuentes.

Nuestro análisis encuentra una serie de vacíos en la estimación realizada por CONAPISCO, los cuales se deben básicamente a la falta de instrumentos de información disponibles para el sector. Por dicho motivo resulta bastante difícil establecer en qué medida dicha estimación se acerca a la producción real de pisco.

Por otro lado, la capacidad instalada total de las bodegas productoras de pisco según el directorio de productores de pisco del año 2008 es de 6,6 millones de litros. Dicha cifra es bastante similar al dato de producción reportado por CONAPISCO para ese mismo año, razón que podría reforzar la validez de dicho dato. Sin embargo, como mencionamos anteriormente, el dato de la capacidad instalada parece estar subestimado debido al no reporte de un gran porcentaje de empresas. Este tipo de consideraciones podría indicarnos que la capacidad instalada debiera ser superior a la mencionada con lo cual el dato de producción del año 2008 que reporta CONAPISCO podría ser también menor al real.

En contraste con lo que acabamos de mencionar, encontramos que la producción nacional de pisco del mercado formal, 2 millones de litros para el 2009, presenta niveles muy por debajo del cálculo oficial de producción nacional. Esta información es proporcionada por la SUNAT, a través del impuesto ad-volumen que pagan las empresas formales de pisco por litro comercializado. También es posible que este dato pueda estar subestimado pero probablemente no en una magnitud tan grande.

Con todo esto es bastante difícil conocer el nivel real de producción nacional de pisco para los últimos años. Según lo analizado, es bastante probable que los niveles reportados por CONAPISCO estén subestimados, por lo cual es necesario la implementación de un sistema nacional de monitoreo que permita conocer los reales niveles de producción del sector.

Pese a ello, es bastante claro que sí ha existido un crecimiento sostenido en la producción de pisco de los últimos años, observándose en todas las fuentes consultadas altas tasas de crecimiento en los principales indicadores del sector.

## D. Posibles efectos de la certificación de pisco

En esta sección analizaremos de manera conceptual los posibles efectos que se esperarían en el desempeño de la industria pisquera como consecuencia de la entrada en vigencia de nuevas normas técnicas y la certificación de productores, para luego discutir las posibilidades y limitaciones para la presencia de estos efectos en el caso bajo análisis.

Una forma de sistematizar los principales efectos de la certificación del pisco es separándolos entre los cambios que esta podría generar en productores y consumidores.

Desde el lado de los productores, el establecimiento de una nueva norma técnica para la producción de pisco, que básicamente permitió una estandarización del producto, y su adecuación a la misma para obtener la certificación de INDECOPI habría permitido una diferenciación por calidad del producto en el mercado. Dado además que este tipo de norma impide que los productores no certificados continúen llamando pisco a su bebida (deben llamarle “aguardiente de uva”), la certificación crearía también una segmentación del mercado del pisco entre el “formal” y el “informal”. Por último, las especificaciones de la norma técnica pueden ser consideradas como una transferencia básica de conocimiento y tecnología para la producción de pisco, lo que facilitaría el ingreso de nuevos productores al sector y la reducción de costos en investigación y desarrollo. La reducción en los costos de laboratorio y trámites en general de la certificación también podría haber facilitado el ingreso de nuevos productores.

Desde el lado de los consumidores, el principal efecto debería darse por la seguridad que otorga la certificación de un nivel mínimo de calidad del producto, y una reducción en los costos de transacción y búsqueda. Estos efectos podrían aumentar la demanda por el producto certificado y la disposición a pagar por el mismo.

La conjunción de estos efectos incentivaría la creación o expansión de nuevos mercados para el pisco certificado, donde el aumento creciente de nuevas marcas y el crecimiento de la demanda se auto-alimentarían constantemente.

Sin embargo, la estandarización del producto por la norma técnica puede traer consigo también algunos posibles efectos adversos. Dependiendo de cómo ésta haya sido implementada, puede darse el caso que las especificaciones técnicas de la norma puedan limitar innovaciones tecnológicas superiores y por tanto pongan freno a mejoras en la calidad del producto. De hecho, algunos de los productores entrevistados para este estudio manifestaron tener este inconveniente. Para ellos, la certificación ya no les permite una diferenciación suficiente de la calidad de su producto en el mercado, por lo que están evaluando la necesidad de contar como gremio con una nueva certificación privada e independiente.

En este mismo sentido, algunos aspectos de la implementación del proceso de certificación de pisco podrían haber limitado la aparición de algunos de los efectos mencionados, principalmente desde el lado del consumidor. Como mencionáramos en la segunda sección de este capítulo, la demora en constituir el Consejo Regulador de la D.O. Pisco ha generado una especie de vacío en cuanto a la generación de información para los consumidores sobre las ventajas de la certificación (se especula que muy pocos consumidores de pisco conocen la existencia de la certificación), así como en lo referido al control y denuncia del uso indebido de la autorización. Según expertos entrevistados, esto genera en muchos casos que aún se sigan etiquetando como pisco algunos licores que no cuentan con la certificación y, peor aún, que muchas marcas infrinjan la norma técnica luego de haber recibido la certificación inicial. De ser así, la cadena de efectos posibles por el lado de la demanda no sería muy significativa.

Por último, es importante mencionar otros posibles efectos indirectos de la certificación que se harían posibles a través de otras políticas de Estado. Una de ellas, es la referida a la participación de productores en los Concursos Nacionales del Pisco organizados por CONAPISCO. Estos concursos se llevan a cabo desde el año 1993, pero es recién desde el 2003 que se decreta la obligatoriedad de la certificación para poder participar de los mismos. Se estima que la obtención de medallas en estos concursos tiene un efecto positivo en las ventas del producto. La otra, se refiere al cambio en la política de tributación para las ventas de pisco por empresas certificadas. Hasta el año 2005, estas ventas estaban grabadas con una tasa de 18% aplicable al valor de las mismas (Impuesto General a las Ventas, como el resto de productos). La nueva legislación tributaria impone a partir de este año un impuesto con ad-volumen de 1,5 nuevos soles por litro de pisco vendido. Grabando los litros vendidos a una tasa fija e independientemente de su valor, se espera un incentivo para la producción de piscos de mayor calidad y mejor precio en el mercado.

Finalmente, los principales efectos mencionados pueden ser plasmados en algunos indicadores que mencionamos a continuación.

### **CUADRO III.11 POSIBLES EFECTOS DE LA CERTIFICACIÓN DEL PISCO**

<b>Empresas Productoras</b>
Aumento en el número de empresas/bodegas productoras de pisco
Aumento en la participación de las empresas formales
<b>Producción</b>
Aumento en la producción de pisco
<b>Calidad del Producto</b>
Aumento en el precio de venta de la producción de pisco
Aumento en la calidad del pisco
Mayor participación de los piscos de calidad en la producción nacional
Aumento en el número de variedades de pisco
<b>Inversiones</b>
Mayor inversión en bodegas y capacidad instalada
Mayor inversión en laboratorios e investigación
Reducción de los costos de producción del pisco
<b>Destinos del Producto</b>
Aumento en el volumen de pisco exportado
Aumento en el volumen de pisco vendido en Autoservicios y Restaurantes

Fuente: Elaboración propia.

## **E. Metodologías de evaluación de impacto**

El objetivo inicial de este estudio era diseñar una metodología que permitiera explorar empíricamente los posibles impactos de la certificación de la Denominación de Origen Pisco en el desarrollo productivo del sector pisquero nacional. Específicamente poder identificar si es que las normas de certificación han causado algún tipo de efecto en los indicadores que hemos detallado al final de la sección anterior. Una manera de hacerlo es realizando una evaluación a nivel de productores, hallando el efecto que ha tenido la certificación de la Denominación de Origen Pisco sobre las empresas que obtuvieron dicha certificación. Este tipo de análisis se enmarca dentro de lo que en la literatura económica se conoce como evaluación de impacto.

## 1. Introducción a los modelos de evaluación de impacto

La manera ideal de conocer el efecto causado por determinada política es comparando el resultado que se obtendría si la política es aplicada, con el resultado que se obtendría si la política no es aplicada, sobre el mismo individuo, o grupo de individuos, bajo análisis. La diferencia entre estos resultados haría posible hallar el efecto neto atribuible a la política.

En este sentido, lo que busca responder toda evaluación de impacto es lo siguiente: ¿Qué hubiese sucedido con los individuos (hogares, empresas o personas) a los cuales se aplicó determinada política o tratamiento si es que dicha política o tratamiento no hubiese sido aplicado?

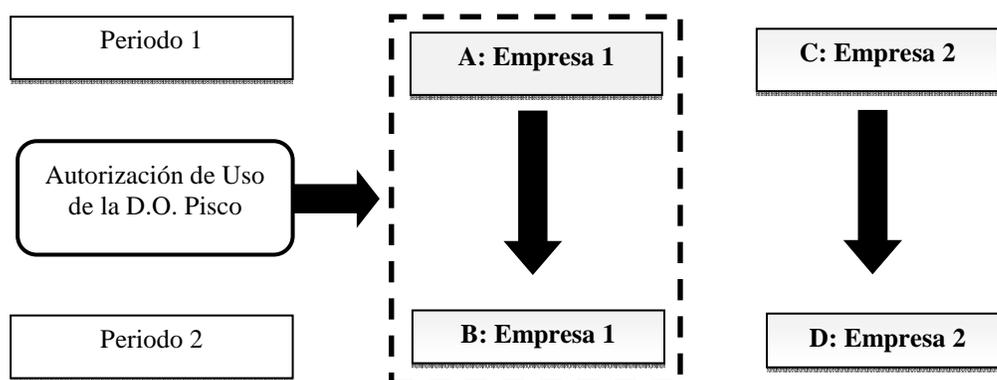
El problema que surge es que es imposible observar ambos resultados al mismo tiempo sobre las mismas observaciones de análisis. Y observar el antes y el después de la intervención en el mismo individuo tampoco resuelve totalmente el problema, ya que otros factores adicionales a la política aplicada pueden haber afectado los indicadores de impacto en el proceso bajo evaluación.

Por ese motivo lo que pretende una evaluación de impacto es construir la situación hipotética que plantea la interrogante mencionada, mediante la comparación en el grupo de observaciones tratadas con respecto a otras observaciones que no lo hayan sido. El grupo de observaciones no tratadas constituye entonces el “contrafactual” de lo que hubiese sucedido con las observaciones tratadas si es que no hubiesen recibido dicho tratamiento o política.

Para que este sea un enfoque razonable es necesario que el grupo de observaciones no tratadas, o de control, sea similar al grupo tratado. En términos formales, se requiere que el grupo de control tenga una probabilidad similar de haber recibido la política aplicada, es decir, que cumpla con los requisitos necesarios para haber sido un potencial tratado. Todo el procedimiento para identificar un grupo de control que sea válido para realizar la comparación posterior de los resultados con respecto al grupo tratado es conocido como Estrategia de Identificación.

Una vez realizada la estrategia de identificación, es posible estimar el efecto promedio de determinada política o tratamiento aplicado. Este último paso es conocido como Estrategia de Estimación. La manera de hacerlo es explicada mediante el diagrama III.1.

**DIAGRAMA III.1**  
**INTERVENCIÓN SOBRE EL GRUPO DE TRATAMIENTO**



Fuente: Elaboración propia.

Definimos dos grupos de observaciones, en este caso las empresas del tipo 1 y del tipo 2. En un primer periodo ambos grupos de empresas no han sido afectadas por determinada política, como por ejemplo la obtención de la Autorización de Uso de la Denominación de Origen Pisco. Luego del

periodo 1, el grupo de empresas 1 decidió certificarse, mientras que el otro grupo de empresas no lo hizo. El resultado para el periodo 2 es que tenemos un grupo de empresas que fueron certificadas (tipo 1) y un grupo de empresas que no lo fueron (tipo 2).

Si comparamos el antes y después de la certificación [(B-A) en el diagrama III.1] en los indicadores de impacto de las empresas que fueron certificadas, no es posible identificar el impacto neto de la intervención, pues múltiples factores externos podrían haber determinado el resultado. Debido a ello, no es posible asegurar que todos los cambios son atribuibles a la política.

Entonces es necesario observar los cambios ocurridos en el mismo periodo de tiempo en una población similar a la tratada, pero que no haya sido afectada por la política aplicada (de certificación en este caso).

Con ambos grupos es posible estimar el efecto neto de la intervención. La técnica para hacerlo es obteniendo la diferencia entre el cambio en el grupo tratado y el cambio en el grupo control, sobre los indicadores que pretendamos analizar. Esto es, según el diagrama anterior, la siguiente operación (B-A)-(D-C). Dicha técnica es conocida según la literatura econométrica como Diferencias en Diferencias (“*difference in difference*”).

A continuación detallaremos cómo se podría aplicar esta metodología al caso particular de la evaluación del impacto de la obtención de la Autorización de Uso de la D.O. Pisco sobre las empresas pisqueras peruanas.

## **2. Procedimiento para la evaluación de impacto de la Autorización de Uso de la D.O. Pisco**

En la presente sección detallaremos una posible alternativa para evaluar el efecto que ha podido tener la norma de Autorización de Uso de la Denominación de Origen Pisco. Como ya fue explicado, la nueva norma en cuestión, establecida en el año 2002, permite a las empresas productoras de pisco que cumplan con ciertos requisitos establecidos, acceder a la Autorización de Uso de la D.O. Pisco. Esta denominación certifica que el pisco que producen aquellas empresas cumple con ciertos estándares de calidad y procede de las zonas autorizadas para su producción.

Debido a que la Autorización de Uso de la D.O. Pisco es otorgada a las empresas productoras, los efectos de dicha certificación deberían ser observables principalmente a ese nivel. El objetivo de realizar este tipo de evaluación se basa entonces en estimar cuál es el efecto que ha producido la Autorización de Uso de la D.O. Pisco sobre los principales indicadores productivos de las empresas bajo evaluación.

### **a) Estrategia de identificación**

Como mencionamos en la sección anterior, el primer paso para realizar una evaluación de impacto consiste en identificar el grupo de control que servirá como “contrafactual”.

Las empresas que cuenten con la Autorización de Uso de la D.O. Pisco en un momento del tiempo serán consideradas el grupo de tratamiento, mientras que las empresas que en ese mismo momento del tiempo no cuenten con dicha autorización serán consideradas dentro del grupo de control. Para que este sea un enfoque razonable, y la comparación sea válida, es necesario cumplir con algunos requisitos:

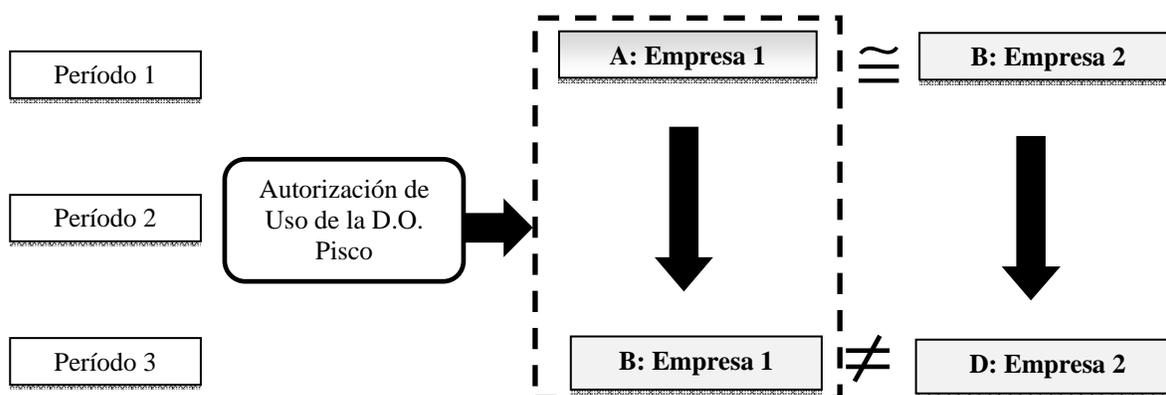
- Tratados y controles deben tener características similares en un momento anterior a la obtención de la Autorización de Uso de parte del grupo de tratamiento
- Se debe controlar el posible sesgo de selección que incentivó a las empresas tratadas a postular a la Autorización de Uso de la D.O. Pisco
- Se deben controlar también los factores que podrían haber afectado los resultados de la intervención

A continuación analizaremos todos estos puntos de manera que definamos nuestra estrategia de evaluación.

### *Similitud entre Tratados y Controles*

Las características entre las empresas de tratamiento y las de control deberían ser similares en un momento anterior a la obtención de la Autorización de Uso de parte del grupo de tratamiento. Esto quiere decir que en un primer momento todas las empresas (las tratadas y las de control) eran, en promedio, iguales. En un segundo periodo solo un grupo de empresas (las tratadas) obtienen la Autorización de Uso, mientras que las empresas restantes no lo hacen (las de control). En un tercer periodo tenemos empresas que ya obtuvieron la Autorización de Uso y empresas que no lo hicieron. Esta información se ve reflejada en el siguiente diagrama:

**DIAGRAMA III.2**  
**SIMILITUD ENTRE EL GRUPO DE TRATAMIENTO Y EL DE CONTROL**  
**ANTES Y DESPUÉS DE LA INTERVENCIÓN**



Fuente: Elaboración propia.

La idea de esto es que si el grupo tratado no hubiese obtenido la autorización seguiría siendo igual, en promedio, al grupo de control. Por lo tanto las diferencias encontradas entre controles y tratados en el tercer periodo pueden ser atribuibles a la Autorización de Uso, siempre y cuando controlamos por todos los demás factores que podrían haber influenciado el resultado final de ambos grupos.

El procedimiento que se necesita para garantizar la similitud entre ambos grupos requiere de información general de las empresas para el primer periodo mencionado. Es decir, información de ambos grupos antes de que las empresas tratadas hayan recibido la Autorización de Uso.

Con la información inicial del primer periodo es posible aplicar el método de pareo, conocido en la literatura econométrica como “*Propensity Score Matching*”, para emparejar empresas tratadas y controles, de manera que existan controles similares para cada una de las empresas tratadas.

El procedimiento requiere de la estimación de un puntaje de propensión (“*propensity score*”) basado en las características iniciales de las empresas. De esta manera cada empresa obtiene un puntaje entre cero y uno, donde un puntaje cercano a uno indica que dicha empresa tiene una probabilidad alta de obtener la Autorización de Uso de la D.O. Pisco.

Específicamente, el cálculo del puntaje de propensión requiere la estimación de un modelo de elección discreta, conocido como *probit*, donde la variable dependiente dicotómica es uno si la empresa obtuvo la Autorización de Uso en el periodo dos, y cero si no lo hizo. El modelo *probit* se estima en función de las variables pre-tratamiento sobre las cuales se pretende realizar el

emparejamiento, que en este caso son aquellas variables que podrían haber causado que las empresas hayan obtenido la Autorización de Uso. Por ejemplo, enumeramos a continuación algunas variables que podrían emplearse para el emparejamiento de este caso en particular:

- Si la empresa cuenta con bodega propia para la producción de pisco, o no;
- Condición jurídica de la empresa;
- Tamaño de la empresa (Número de empleados);
- Capacidad instalada de la bodega propia o alquilada;
- Ubicación de la empresa;
- Años de funcionamiento de la empresa;
- Si la empresa exporta su producción o no;
- Procedencia de las uvas utilizadas para la producción de pisco;
- Nivel de producción;
- Variables “proxies” de la calidad del producto; y
- Número de variedades de pisco que se producen.

Emparejando con estas variables se podrían comparar empresas con la misma probabilidad inicial de obtener la Autorización de Uso para el periodo 2.

### *Sesgo de selección*

Como se mencionó anteriormente, debido a que en este caso las empresas postulan voluntariamente para obtener la Autorización de Uso de la D.O. Pisco, se considera que la asignación al tratamiento es voluntaria. Este es un problema para la evaluación, ya que las empresas tratadas difieren de las empresas de control en que las primeras postularon y obtuvieron la Autorización de Uso, mientras que las segundas o no postularon, o postularon y no la obtuvieron. Si fuese el primer caso, la diferencia puede deberse al interés por la certificación, a la valoración de esta, a las expectativas sobre los posibles efectos positivos o negativos de la Autorización de Uso, entre otros motivos. Si fuese el segundo caso, deberían existir características observables que determinaron el por qué las empresas tratadas postularon y obtuvieron la Autorización de Uso, mientras que las empresas de control postularon pero no obtuvieron la autorización. Es probable que estas últimas hayan presentado menores estándares de calidad en su producción o una menor capacidad instalada de producción u otros tipos de limitaciones que impidieron que obtengan la mencionada autorización.

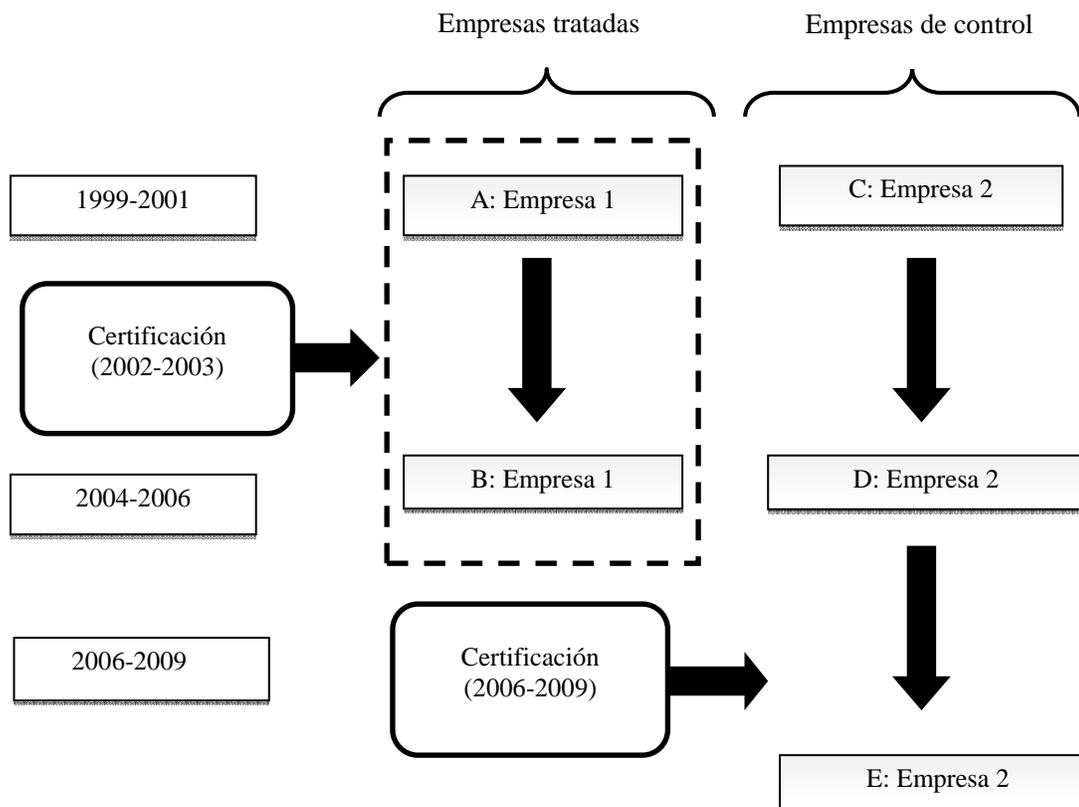
A raíz de todas estas dificultades surgidas por el tipo de asignación al tratamiento de esta evaluación particular, es que necesitamos responder a la siguiente interrogante: ¿cómo podemos solucionar el evidente problema de sesgo de selección en la asignación al tratamiento?

### *Propuesta de Identificación*

Una propuesta que soluciona en cierta medida los problemas asociados a la presente evaluación consiste en considerar a los siguientes grupos de empresas como de control y tratamiento:

- **Grupo de Tratamiento:** Empresas que hayan obtenido la Autorización de Uso de la D.O. Pisco entre los años 2002 y 2003; y
- **Grupo de Control:** Empresas que hayan obtenido la Autorización de Uso de la D.O. Pisco entre los años 2006-2009. (Periodo de evaluación: comparación entre resultados 1999-2001 y los resultados del 2004-2006.)

### DIAGRAMA III.3 PROPUESTA DE EVALUACIÓN



Fuente: Elaboración propia.

Esta propuesta incluye como grupo de control a empresas que hayan obtenido la Autorización de Uso luego del 2006. Sin embargo, la evaluación se centrará únicamente en la información productiva de los años 1999-2001 y 2004-2006, es decir, en datos anteriores a la obtención de la autorización por parte de las empresas de control.

Lo que se busca con esta estrategia es reducir el sesgo de selección que surge por que la asignación al tratamiento en este caso es voluntaria. Utilizar como empresas de control a empresas que lograron obtener la Autorización de Uso garantiza que no existe el sesgo de motivación o interés que mencionamos anteriormente, ya que todas las empresas, tratadas y de control, consiguieron la autorización, aunque en distintos momentos del tiempo.

Sin embargo, el sesgo de selección no es necesariamente estático en el tiempo. Este puede cambiar en el tiempo, y por tanto la presente propuesta no soluciona totalmente el problema. Esto es debido a que es posible que empresas que hayan obtenido la Autorización de Uso entre los años 2006 y 2009, no hayan estado preparadas, interesadas o aptas para hacerlo en el periodo 2002-2003. Por esto, la comparación entre los resultados de los periodos 1999-2001 y 2004-2006 podría estar sesgada por el momento específico en el cuál se evalúan los resultados.

A este hecho se suma otra posible limitación. Es probable que muchas de las empresas que obtuvieron la Autorización de Uso recién en el periodo 2006-2009, no lo hayan hecho antes porque aún no existían como tal. Esas empresas tendrían que ser excluidas del análisis, pues no presentan información del periodo 1999-2001 y quizás tampoco del periodo 2004-2006. El problema de esto es

que no existen demasiadas empresas productoras de pisco, por lo cual no existe mucha flexibilidad para perder observaciones.

Si tomamos en cuenta todas estas consideraciones, y logramos obtener una muestra importante de empresas de control y de tratamiento que cumplan las características mencionadas, entonces sería posible estimar el impacto promedio de la Autorización de Uso de la D.O. Pisco, sobre las empresas consideradas de tratamiento. De acuerdo a la información del Censo de Productores del año 2007, del número total de empresas actualmente en operación, 66 obtuvieron la certificación en el periodo 2002-2003 y 123 a partir del año 2006.

**CUADRO III.12**  
**NÚMERO DE EMPRESAS CON AUTORIZACIÓN DE USO DE LA D.O. PISCO SEGÚN EL AÑO DE CERTIFICACIÓN**

Región	Antes del 2002	2002-2003	2004-2005	2006 en adelante	No tiene	Total
Ica	23	28	53	43	41	188
Lima	11	24	20	59	19	133
Arequipa	1	7	6	12	9	35
Tacna	1	2	6	4	3	16
Moquegua	1	5	1	5	22	34
Total	37	66	86	123	94	406

Fuente: Directorio de empresas productoras de pisco.

Desafortunadamente, el Censo no registró información sobre el año de inicio de operaciones de las empresas, por lo que no nos es posible calcular de antemano cuantas empresas del grupo de control podrían ser utilizadas para la comparación.

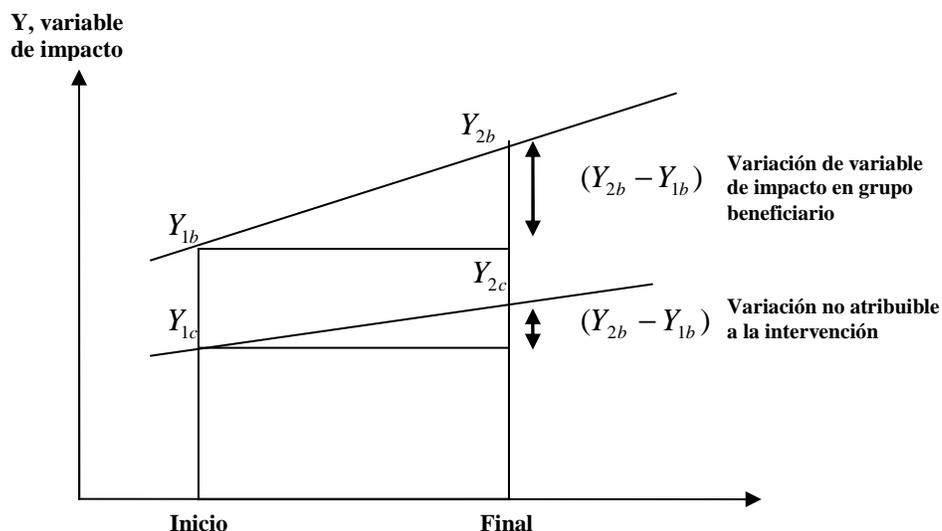
### **b) Estrategia de estimación**

Una vez desarrollada la estrategia de identificación, solamente resta estimar las diferencias en los resultados de ambos grupos inicialmente similares, de manera que obtengamos el efecto neto del tratamiento. Como se mencionó anteriormente, mediante la técnica de diferencias en diferencias es posible estimar el efecto promedio del tratamiento sobre los tratados.

Este método consiste en la comparación de las diferencias encontradas entre tratados y controles, con respecto al cambio en los principales indicadores productivos a evaluar. La evaluación consideraría el cambio en indicadores promedios del periodo 1999-2001 con respecto al periodo 2004-2006. El gráfico III.1 nos muestra visualmente la idea principal de dicha estimación.

La técnica de diferencias en diferencias permite además controlar los cambios que han ocurrido en otro tipo de variables exógenas que podrían haber influenciado el resultado de la variable bajo evaluación. En base a esto, es posible estimar el impacto de la Autorización de Uso de la D.O. Pisco sobre los principales indicadores productivos de las empresas del sector.

**GRÁFICO III.1**  
**CÁLCULO DEL IMPACTO ATRIBUIBLE AL TRATAMIENTO**



Fuente: Elaboración propia.

Debido a que estamos evaluando empresas, deberíamos prestar atención a indicadores de este nivel de análisis. Detallamos entonces qué tipo de indicadores podrían ser evaluados bajo esta metodología y propuesta particular, los cuales se desprenden de los posibles efectos esperados que detallamos en la sección C:

- Volumen de la producción de pisco;
- Precio promedio por litro de pisco vendido;
- Número de variedades de pisco que produce;
- Importancia de las variedades de pisco *premium* en el volumen total de ventas;
- Volumen de pisco exportado;
- Inversiones en maquinarias y equipos;
- Inversiones en tecnología e investigación; y
- Costos de producción promedio de cada variedad de pisco producido.

Este tipo de variables o indicadores podrían ser evaluados mediante la metodología que proponemos, si es que dispusiésemos de ese tipo de datos al nivel de empresas, y para los años 1999-2001 y 2004-2006.

Debido a que no disponemos de dicha información, podríamos buscar obtenerla mediante fuentes primarias de recojo de información, como es una encuesta a empresas y bodegas productoras de pisco, de manera retrospectiva. Sin embargo, para el caso particular que queremos evaluar, una estrategia como la mencionada presenta una serie de limitaciones. Estas se deben sobre todo a que usualmente es bastante difícil recolectar información retrospectiva para un periodo de tiempo tan amplio. Es probable que pueda presentarse sesgos u omisiones en la información más antigua (como la de los años 1999-2001), asociados principalmente a la falta de retención de los productores, a la pérdida de datos anteriormente sistematizados, entre otros tipos de problemas.

Adicionalmente, conocer los niveles actuales de producción podría ser una tarea difícil. Básicamente debido a que actualmente la producción de pisco está gravada con un impuesto ad-volumen por litro de pisco comercializado. Este tipo de consideraciones podrían introducir sesgos a la información recolectada, que en este caso podría subestimar los indicadores de producción y comercialización del producto.

## F. Conclusiones

El presente estudio analiza el proceso de certificación del pisco peruano con el principal objetivo de tratar de entender el efecto que el mismo puede haber tenido en el fuerte crecimiento de la industria, así como los beneficios directos que habría generado para los productores pisqueros. Lamentablemente, la escasa información existente sobre esta industria, y la dificultad de recoger información de primera mano que permitiera implementar una metodología rigurosa de evaluación de impacto no han hecho posible la estimación cuantitativa de los efectos de esta política.

Pese a ello, el presente documento realiza una detallada sistematización del proceso de certificación y sus posibles efectos, así como un minucioso análisis de todas las fuentes de información disponibles para entender el desempeño del sector en los últimos años, lo que nos ha permitido proponer un esquema metodológico de análisis de este tipo de políticas. Consideramos que esta propuesta puede ser de utilidad en distintos ámbitos. Primero, porque puede contribuir a las nuevas discusiones sobre la posibilidad de medir rigurosamente los impactos de políticas en torno a mejoras de la infraestructura de la calidad de los países, y en particular a los efectos del establecimiento de normas técnicas y certificaciones de productos. Segundo, porque ayuda a comprender mejor los mecanismos por los cuales políticas de este tipo producen efectos en los productores y consumidores involucrados, de tal forma que se evidencia la importancia de optar por una u otra forma de diseño e implementación de la misma, así como las posibilidades o necesidades de acompañarla de políticas o reformas complementarias. Y, tercero, porque hace evidente la necesidad de acompañar las reformas de este tipo con un esfuerzo por monitorear desde el inicio los cambios que se presentan en el sector.

Finalmente, es posible destacar algunos temas referidos al diseño institucional del proceso de certificación que merecen ser parte de una discusión profunda entre los involucrados en el sector para evaluar posibles reformas:

- Como mencionáramos en la sección D, parece de suma importancia lograr acuerdos entre todas las partes para poner en funcionamiento a la brevedad posible al Consejo Regulador de la D.O. Pisco. Este Consejo deberá coordinar o encargarse de difundir la información acerca de la D.O. hacia los consumidores y potenciales empresas nuevas, facilitar a la oficina de estadística de PRODUCE la obtención de información acerca del sector, así como controlar el buen uso de la autorización de la D.O. Pisco. La ausencia de responsables claros y directos en estas tareas puede estar afectando los efectos directos esperados por la certificación.
- Respecto a la competencia exclusiva de INDECOPI para realizar las pruebas en laboratorio de las muestras de pisco enviadas para obtener la autorización de uso de la D.O. Es posible que si bien en un primer momento haya sido indispensable el control estatal de esta tarea, ahora que el mercado de piscos ha crecido considerablemente y junto con él la demanda por autorizaciones, podría evaluarse cambiar el esquema y permitir la competencia de laboratorios privados bajo la regulación de INDECOPI. Algunos productores y expertos entrevistados mencionaron su preocupación por las demoras recientes de INDECOPI para efectuar las inspecciones pertinentes, sobre todo para las empresas y bodegas en zonas más alejadas de Lima, por lo que se proponía un sistema más descentralizado.

- Parece fundamental encontrar un mejor balance de competencias entre el sector privado organizado y el sector público para mejorar el desempeño de la industria del pisco. Un ejemplo de falta de coordinación se observa en las tareas de Investigación e Innovación. El Centro de Innovación Tecnológica Vitivinícola-CITEVID, que funciona bajo el Vice-ministerio de MYPE e Industria dentro de PRODUCE, si bien ofrece importantes servicios para algunos productores ubicados en el valle de Ica, lo hace sin mayor coordinación con otras instancias como CONAPISCO, los gremios de productores e incluso INDECOPI.
- Por último, es muy importante que se mejore el sistema de información y monitoreo de la industria pisquera en el Perú. Como hemos podido ver en la sección C, la información existente no solo es escasa sino que presenta además importantes contradicciones al cruzarla con otras fuentes. Consideramos que debe haber una fuerte coordinación entre el sector privado organizado y PRODUCE para la creación del sistema de información y su actualización permanente. Una primera tarea, en este sentido, es redefinir la muestra de empresas y bodegas que deben ser encuestadas para determinar los principales indicadores del sector (producción, ventas, mercados, etc.), y con ello sincerar las estadísticas oficiales basadas en estimaciones.

## Bibliografía

- Arata, A. (2009), *Cautivos en su Mercado: Pequeños productores de pisco y vino*.  
Centro de Innovación Tecnológica Vitivinícola (CITEvid) (2004), *La uva y el pisco: potencialidades productivas*.
- Gutiérrez, G. (2005). *El pisco, apunte para la defensa internacional de la denominación de origen peruana*, Fondo Editorial del congreso del Perú. DESA.
- Ministerio de Agricultura del Perú (2008). *Informe de Registro de productores de Uva en las regiones de Ica, Arequipa, Moquegua, Tacna y Lima*.
- Ministerio de Agricultura de Chile (2008) *Estudio de factores críticos de la agroindustria del pisco que afectan el desarrollo de la innovación y competitividad del sector*.
- Ministerio de la Producción (2008) *Directorio de Productores de Pisco*.
- Perea, J. (1999) *El Pisco, cadenas productivas*.
- Sociedad Nacional de Industrias (2009), *Reporte sectorial de la industria del pisco*.
- Technoserve (2001), *Estudio de Competitividad del Subsector Vitivinícola*.

## IV. Estudio de impacto económico de la metrología legal en la Argentina

*Mariela Saavedra\**

### A. Introducción

La importancia de la Metrología (“la ciencia de las mediciones”) pasa a primera vista desapercibida, pero surge claramente a poco de analizar en detalle la vida cotidiana. Quien compra productos en el mercado por peso, quien carga combustible en su auto, quien paga su factura de energía eléctrica depende de mediciones correctas para un trato comercial justo. Quien se toma la presión arterial en un consultorio médico o se hace un análisis clínico para determinar el contenido de colesterol en su sangre, depende de mediciones correctas para el cuidado de su salud. Dependemos de mediciones para saber si el aire que respiramos o el agua que tomamos están libres de contaminantes. Al comprar un producto cualquiera, es la confianza en las mediciones que se efectuaron sobre él lo que determina nuestra confianza en sus características. El agregar valor a la producción de bienes y servicios se sustenta en la innovación, y la innovación requiere de mediciones cada vez más sofisticadas. Un ejemplo de ello es la producción exportable, que es sometida a mediciones que muchas veces se transforman en barreras técnicas. Este rol de la metrología como infraestructura básica de la sociedad es la que llevó a los Estados, desde hace siglos, a establecer instrumentos legislativos que regulen y fomenten la actividad metrológica.

De acuerdo a su ámbito de acción, y para facilitar su estudio, la metrología suele subdividirse en científica, industrial y legal. Se incluyen dentro del ámbito de la Metrología Legal aquellas mediciones que son reglamentadas por los Estados porque impactan en la equidad, en el comercio, en la salud pública, en el cuidado del medio ambiente, o en la seguridad. Prácticas fraudulentas que

---

\* Coordinadora Administrativa del Programa de Metrología y Calidad y en la Mediciones del INTI. La autora agradece la colaboración del Ing. Leandro García y del Ing. Constantino Martínez, quienes aportaron los datos necesarios para la realización del presente estudio. También agradece al Dr. Héctor Laiz, Director de Metrología del INTI, por la definición de los temas de estudio y la supervisión general de trabajo.

dañan al consumidor, al productor, al Estado y otros sectores de la comunidad existen desde siempre, ya sea por la ignorancia o porque son llevadas a cabo de manera deliberada a través de la manipulación de los instrumentos, o el mal manejo de los mismos, teniendo importantes y negativos efectos sobre la competitividad, la calidad de vida o el bienestar.

La necesidad de contar con un sistema eficaz de metrología legal es indudable y la Argentina no ha sido ajena a ello, pasando por un largo proceso de aprendizaje. El presente estudio pretende, con tres ejemplos, dar una idea de la magnitud del impacto económico del trabajo del INTI en la materia, luego de la modificación de la legislación efectuada en el año 2003.

La metrología legal varía entre diversos países en aspectos tales como:

- El grado de aplicación o cobertura;
- La naturaleza de las entidades responsables por su aplicación;
- La naturaleza y contenido de los requerimientos y su aplicación; y
- El desarrollo económico y técnico del país, así como la importancia y los recursos que se asignan.

Sin embargo, un elemento común es que al interior de cada país es necesario que los distintos sectores —consumidores, empresas, Estado, etc.— logren comprender la importancia de la Infraestructura de la Calidad. Asimismo, se hace indispensable que todas las partes involucradas partan de las mismas premisas, asignen el mismo significado a las mediciones, y se pongan de acuerdo sobre los estándares de calidad requeridos.

A partir del análisis de una serie de instrumentos de medición, el presente estudio intenta identificar y cuantificar las pérdidas sufridas, expresadas en miles de toneladas, litros de combustible o millones de dólares, debido al inadecuado uso de dichos instrumentos. Del estudio realizado se deriva que el Estado debe tener una fuerte presencia en el control metrológico nacional, buscando crear confianza y transparencia en las partes involucradas en las transacciones, de forma de prevenir la ocurrencia de dichas pérdidas e ineficiencias que son costosas tanto desde el punto de vista económico como social.

## B. Estructura del programa de metrología legal en la Argentina

Previamente a 2002, la Metrología Legal en la Argentina estaba basada en la declaración del fabricante, en línea con la política de desregulación y retiro del Estado de las actividades de control. En este marco, en diciembre de 2002 se firmó un acuerdo de prestación de servicios tecnológicos entre el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) y la Administración Federal de Ingresos Públicos (AFIP) con la finalidad de que el INTI realice la verificación de las balanzas y tanques de almacenamiento utilizados para operaciones relacionadas con el comercio exterior. El presente trabajo recaba información relativa a los siguientes instrumentos, considerando un cierto número de casos para cada uno de ellos (ver cuadro IV.1).

**CUADRO IV.1**  
**INSTRUMENTOS ANALIZADOS**

Instrumentos	Cantidad
Balanzas de mediana capacidad	71
Tolvas	86
Balanzas de alta capacidad	440
Tanques de almacenamiento	286
Gasoductos	3

Fuente: Elaboración propia.

Dentro de las principales conclusiones del análisis se destacan las siguientes:

- El 70 % de los instrumentos verificados no cumplían con las Reglamentaciones Metrológicas y Técnicas correspondientes, encontrándose fuera de la tolerancia establecida;
- Se encontraron instrumentos instalados que no contaban con la aprobación de modelo;
- La rutina de ingreso a calibración de los equipos no era la declarada en los expedientes de aprobación de modelo; y
- Los instrumentos que se encontraban no contaban con los medios que impidiesen el ingreso a calibración, por lo que era posible utilizar en forma fraudulenta el instrumento.

Como consecuencia de estos resultados y de la política gubernamental de recuperación de un rol más activo del Estado vigente desde el 2003, el Poder Ejecutivo Nacional promulga el Decreto 788/2003 (Dto. 788/03) que, junto con la Ley 19.511, compone el marco regulatorio de la metrología en la Argentina. El Decreto 788/2003 elimina el sistema de declaración jurada del fabricante y reasigna las funciones que emanan de la Ley entre dos organismos de la estructura del Estado: la Secretaría de Comercio Interior (SCI) y el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI).

En la nueva legislación el INTI mantiene todas las funciones relativas a la metrología científica e industrial, que ya tenía desde hacía décadas. En lo concerniente a la metrología relacionada al comercio, la salud o el ambiente, es decir la metrología legal, el Decreto le asigna al INTI las siguientes funciones sobre los instrumentos de medición reglamentados:

- a) Realizar los ensayos necesarios para la **aprobación de modelo**; procedimiento a través del cual un organismo competente certifica que un prototipo de un instrumento a ser producido satisface las disposiciones del reglamento que le es aplicable;
- b) Realizar los ensayos necesarios para la **verificación primitiva**; procedimiento a través del cual la autoridad competente verifica y certifica que los instrumentos producidos por un fabricante están conformes a los requisitos reglamentarios aplicables;
- c) Realizar la **verificación periódica** por sí o por terceros, verificación posterior a la verificación primitiva o declaración de conformidad, efectuada periódicamente por la autoridad competente a requerimiento de su titular, tiene una vigencia de un año;
- d) Realizar la **vigilancia de uso**, vigilancia ejercida por la autoridad competente en forma imprevista y en el lugar de funcionamiento;
- e) Realizar auditorías sobre los fabricantes; y
- f) Proponer los reglamentos técnicos.

A la SCI, por su parte, le compete, entre otras funciones emitir los reglamentos propuestos por el INTI y aprobar los modelos en base a los informes técnicos del INTI.

En cuanto a los reglamentos de instrumentos de medición, la Argentina presenta un importante atraso, no sólo por la poca cantidad de instrumentos reglamentados, sino también por la antigüedad (es decir, obsolescencia tecnológica) de varios de los reglamentos. Un ejemplo de ello es que al día de hoy se encuentran reglamentados los siguientes instrumentos<sup>1</sup>:

- Balanzas (1980);
- Pesas (1983);

---

<sup>1</sup> Entre paréntesis se encuentra el año de emisión del reglamento.

- Surtidores de nafta, kerosene y gas oil (1989);
- Cinemómetros (1998);
- Balanzas de pesar por ejes (2001);
- Caudalímetros de trigo (1998);
- Medidas de capacidad (1989);
- Medidas materializadas de longitud (2000);
- Probetas y vasos graduados (1926);
- Butirómetros (1927);
- Termómetros clínicos de mercurio en vidrio (2002); y
- Taxímetros (2001).

Desde la promulgación del decreto 788, en septiembre de 2003, el INTI ha elaborado la propuesta de reglamento de los siguientes instrumentos:

- Tanques de almacenamiento de líquidos (para medir hidrocarburos o aceites vegetales);
- Medidores de energía eléctrica;
- Medidores de gas domiciliarios;
- Medidores de agua;
- Medidores de pulsos telefónicos;
- Medidores de presión sanguínea;
- Alcohóímetros;
- Surtidores de GNC;
- Modernización de balanzas;
- Modernización de surtidores;
- Medición de gas en gasoductos; y
- Medición de petróleo en oleoductos.

### **C. El impacto económico de la intervención del INTI en la metrología legal**

Como fue mencionado en la sección anterior, el INTI realiza la verificación periódica de los instrumentos de medición reglamentados. El cuadro IV.2 muestra la cantidad de instrumentos verificados durante el primer semestre del 2010.

**CUADRO IV.2**  
**INSTRUMENTOS VERIFICADOS DURANTE EL**  
**PRIMER SEMESTRE DE 2010**

Instrumento	Cantidad
Surtidores (mangueras)	25.425
Balanzas	4.11
Cinemómetros	120
Otros	~ 1.000

Fuente: Elaboración propia.

Para el análisis del impacto económico de la intervención del INTI el presente estudio se enfocará en tres casos:

- Las balanzas de ingreso a puertos y plantas industriales;
- El crecimiento del sector de fabricantes y reparadores; y
- Los surtidores de combustibles líquidos.

## **1. El caso de la verificación de balanzas de alta capacidad de descarga de granos en puertos e industrias**

La metrología legal proporciona un apoyo a la industria, al comerciante y al productor ya que estos se encuentran en desventaja si entregan cantidades mayores de las pactadas y cobradas, así como el industrial pierde si no tiene cómo medir adecuadamente sus materias primas, sus procesos y sus productos terminados. Es por ello que la metrología legal verifica los instrumentos de medición y control, protegiendo a la industria y al desarrollo comercial al evitar la competencia desleal o prohibir la comercialización de productos que no cumplen con las normativas o reglamentaciones vigentes.

La balanza es uno de los instrumentos de medición reglamentados más utilizados en transacciones comerciales., en las terminales de embarque y plantas industriales, y es allí, donde los kilogramos de los desvíos parciales se transforman en toneladas al finalizar el día de operaciones.

En Argentina los cereales y oleaginosas tienen tres destinos: la industria para la elaboración de aceites y harinas, el acopio en silos y el almacenamiento en los puertos para ser exportados. Los granos son transportados en camiones, hacia estos destinos, a través de las rutas argentinas. La Dirección Nacional de Vialidad (DNV) es el organismo regulador de las rutas nacionales, realizando el control en el pesaje por eje en vehículos para determinar sobrecargas que puedan ocasionar accidentes de tránsito, permitiendo la circulación de camiones con un peso de hasta 45 toneladas (t).<sup>2</sup>

En consecuencia la carga neta máxima que puede transportar el camión es de aproximadamente 30 t. Antes del período 2003 y luego de una serie de visitas por parte del INTI a las mayores terminales de procesamiento y acondicionamiento de cereales se encontró en forma sistemática con la siguiente situación: a) cuando se realizaba la pesada del camión “de bruto” (camión + carga) la balanza respectiva pesaba de menos, y b) cuando el camión era descargado, se realizaba la pesada “de tara” (camión vacío) la balanza respectiva pesaba de más. Se desprende que las terminales aduaneras y las plantas industriales se apoderaban de las dos diferencias a su favor.

<sup>2</sup> Dirección Nacional de Vialidad, pesos máximos por eje permitido para los vehículos, Ley 24.449, Decreto 779/95, Decreto 79/98 y Resolución S.T. 497/94.

En el estudio sobre balanzas de alta capacidad, analizaremos dos aspectos relacionados con las mismas, ex-ante y ex-post que el INTI actuara como organismo de control, donde podemos separar ambos momentos con la puesta en vigencia del Decreto 788/03.

Se analizarán dos impactos económicos uno directo y otro indirecto. Por un lado, el impacto económico de la intervención del INTI en la verificación de balanzas de alta capacidad en las terminales portuarias y en las plantas de procesamiento de granos en el período 2003 al 2008, al valor FOB promedio de dichos granos. Por otro lado, también se evalúa el impacto indirecto generado en el sector de fabricantes y reparadores de balanzas en cuanto al crecimiento de infraestructura y empleo a raíz de la intervención del INTI como organismo de control.

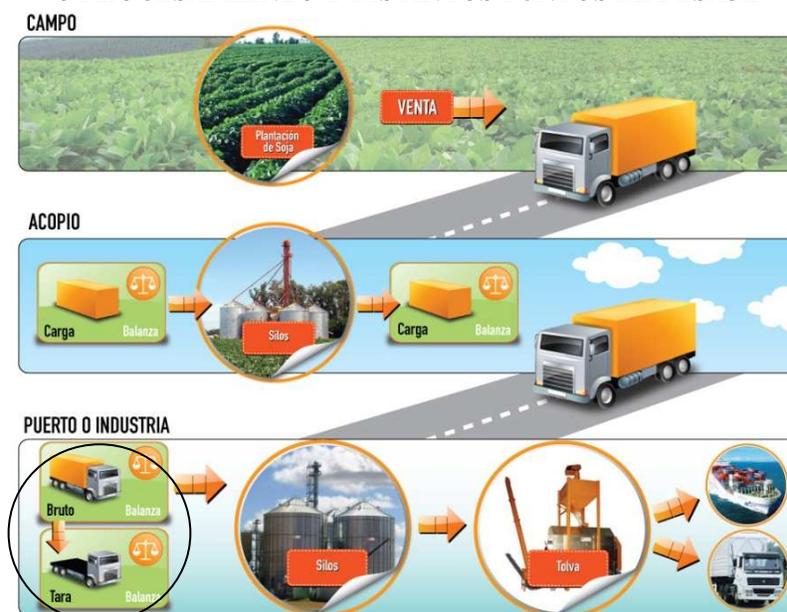
### a) Impacto económico de las verificaciones de balanzas de alta capacidad en la producción de cereales y oleaginosas en la Argentina

Los productores, al no poder controlar los procesos de medición de los cereales requieren de las autoridades para que estas realicen el control de esta actividad, a través de la Metrología Legal. El Estado busca, de esa forma, proteger a los distintos sectores que conforman la cadena productiva o comercial.

El presente estudio demuestra, en tres períodos de tiempo distintos, las pérdidas sufridas en las producciones de soja, trigo, maíz y girasol antes de la intervención del INTI como organismo de control, así como el impacto económico luego de que este interviniera en los controles de balanzas de alta capacidad en las terminales portuarias y plantas industriales<sup>3</sup>.

El diagrama IV.1 muestra el recorrido de los granos desde el campo hasta su exportación o procesamiento. Estos granos son pesados al llegar y salir de los acopios, al llegar a los puertos/industrias y al salir de estos en barcos o camiones.

**DIAGRAMA IV.1**  
**TRANSITO DE LA COSECHA DEL CAMPO HASTA SU EXPORTACIÓN**  
**O PROCESAMIENTO Y DISTINTOS PUNTOS DE PESAJE**



Fuente: Elaboración propia.

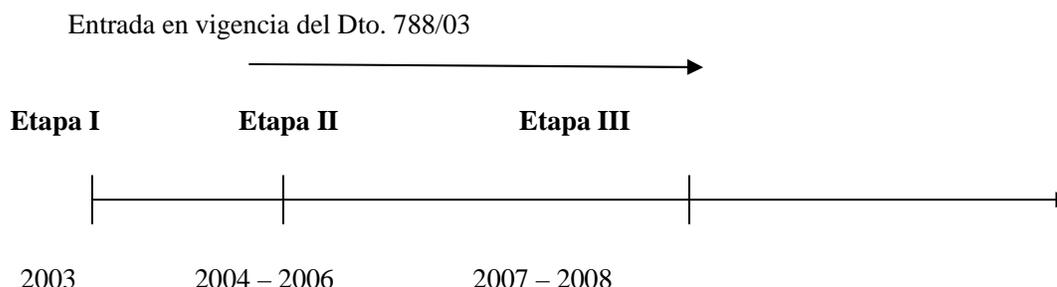
<sup>3</sup> Este estudio no incluye el fraude burdo, solo el pequeño y sistemático, que es el que se puede medir.

El análisis de impacto se centra en las balanzas de ingreso a planta (señaladas con un círculo en la figura IV.1). En las grandes terminales portuarias y en las grandes industrias se dispone de diferentes balanzas para pesar el camión lleno (peso bruto) y para pesar el camión vacío (tara).<sup>4</sup>

Como puede observarse, en el estudio no han sido analizadas las balanzas en el acopio donde seguramente también podemos encontrarnos con diferencias en las pesadas de los cereales, como así también en las tolvas al cargarse en los barcos para ser exportado o camiones para ser industrializado

### *Descripción de las etapas analizadas*

El período considerado para el estudio cubre desde el año 2003 hasta 2008, y se subdivide en tres etapas de análisis.



**Etapa I:** Antes de la intervención del INTI, y luego de la puesta en vigencia del Decreto 788/03, la Federación de Acopiadores de Granos de la Argentina informaba que existía una pérdida en el peso neto entregado por camión de más de 200 kg, en 30 t. A seguir, determinaremos cuáles fueron las pérdidas en el período 2003, sin la correcta verificación de las balanzas, es decir con un error del orden del 0,67 %.

**Etapa II:** Desde el 2004 al 2006, con la puesta en vigencia del Decreto 788/03, cuando el INTI exigió que las balanzas estuvieran dentro de las tolerancias legales de 30 kg, en 30 t. Este criterio, estrictamente legal, permite al dueño de la balanza ajustar la balanza del bruto al mínimo negativo y la de la tara al máximo positivo y obtener un beneficio adicional de 60 kg en un neto de 30 t a favor de la planta procesadora y encontrarse dentro de las tolerancias aceptadas, con un error del 0,2 %.

**Etapa III:** En el período 2007 hasta la actualidad, el INTI les dio la instrucción a sus técnicos de exigir que la balanza de bruto esté equilibrada con la de la tara, es decir el error en el neto debe ser menor a 30 kg en 30 t, lo que equivale a un 0,1 %.

### *Modelo de evaluación de impacto económico*

Hemos descripto las tres etapas que queremos comparar para ver el efecto causado por el Decreto 788/03 y la participación del INTI. Para poder analizar el impacto económico se debe comparar cada etapa con la inmediata anterior, es decir con la aplicación de la nueva política y sin la aplicación de la misma.

Así, demostraremos qué sucedía antes que el INTI interviniera como organismo de control, qué sucedió cuando comenzó a realizar las verificaciones de balanzas (Etapa II – Etapa I), a partir de lo cual se realizan las comparaciones para poder analizar el impacto económico. Otra de las comparaciones posibles es analizar las diferencias entre las situaciones con y sin la aplicación del criterio establecido para la Etapa III (Etapa III – Etapa II), en cuyo caso la diferencia obtenida va a ser el efecto o impacto generado por la nueva política.

<sup>4</sup> El pago del producto, por su parte, se hace de acuerdo al peso neto, es decir el bruto menos la tara.

*ETAPA I: Antes del Dto. 788/03*

**CUADRO IV.3  
PRODUCCIÓN DE CEREALES Y OLEAGINOSAS, PERÍODO 2002-2003**

	Toneladas <sup>a</sup>	Pérdida (0,67%), en t	Precio FOB (US\$) <sup>b</sup>	Diferencia (US\$)
Girasol	3 714 000	24 884	247	6 144 225
Soja	34 818 550	233 284	190	44 362 895
Trigo	12 301 440	82 420	181	14 904 220
Maíz	15 044 530	100 798	103	10 348 631
Total	65 878 520	441 386		75 759 970

Fuente: Elaboración propia.

<sup>a</sup>Secretaría de Agricultura Ganadería Pesca y Alimentos SAGPyA, <sup>b</sup> Precio FOB promedio SAGPyA.

*ETAPA II: Después de la entrada en vigencia del Dto. 788/03*

Para considerar el efecto de la entrada en vigencia del Decreto 788/03, supongamos el caso típico de un camión cargado “a reglamento” con un peso total de 45 t, a partir de lo cual nos encontramos con el consiguiente error de medición:

Bruto (camión + carga de cereal) = 44.970 kg

Tara (camión descargado) = 15.030 kg

La terminal paga al productor por la diferencia que es el valor de su carga (Bruto – Tara):

44.970 kg – 15.030 kg = 29.940 kg

Ahora bien, el productor entregó a la terminal 30.000 kg de cereal, con lo cual en la transacción la terminal se apoderó de 60 kg (30.000 kg – 29.940 kg), producto de la manipulación a su favor de los instrumentos de pesar, pero cumpliendo con lo exigido por la reglamentación vigente.

El cuadro IV.4 muestra los efectos de la entrada en vigencia del Decreto 788/03 y del control del INTI, razón por la cual el error en la medición pasó al 0,2 %. En tal sentido, entre el período 2004-2006 la producción de girasol, soja, trigo y maíz de la Argentina ascendió a 213.981.240 t y las pérdidas ascendieron a US\$71.492.586, en perjuicio de productores y los acopiadores.

**CUADRO IV.4**  
**PRODUCCIÓN DE CEREALES Y OLEAGINOSAS, 2003-2004, 2004-2005 Y 2005-2006**

	Toneladas <sup>a</sup>	Pérdida (0,2%), en t	Precio FOB (US\$) <sup>b</sup>	Diferencia (US\$)
2003-2004				
Girasol	3 160 672	6 321	252	1 591 925
Soja	31 576 752	63 154	200	12 651 752
Trigo	14 562 955	29 126	161	4 696 553
Maíz	14 950 825	29 902	105	3 152 132
<b>Total</b>	<b>64 251 204</b>	<b>128 502</b>		<b>22 092 362</b>
2004-2005				
Girasol	3 662 109	7 324	260	1 904 297
Soja	38 289 742	76 579	183	13 975 756
Trigo	15 959 580	31 919	152	4 865 012
Maíz	20 482 572	40 965	91	3 738 069
<b>Total</b>	<b>78 394 003</b>	<b>156 788</b>		<b>24 483 134</b>
2005-2006				
Girasol	3 759 736	7 519	232	1 746 397
Soja	40 537 363	81 075	183	14 863 700
Trigo	12 593 396	25 187	186	4 676 348
Maíz	14 445 538	28 891	126	3 630 645
<b>Total</b>	<b>71 336 033</b>	<b>142 672</b>		<b>24 917 090</b>

Fuente: Elaboración propia.

<sup>a</sup>Secretaría de Agricultura Ganadería Pesca y Alimentos SAGPyA, <sup>b</sup> Precio FOB promedio SAGPyA.

### *Comparación entre la Etapa II y la Etapa I*

A partir de las estimaciones realizadas es posible hacer un ejercicio de simulación. El cuadro IV.5 evidencia los resultados de comparar, en el mismo período 2004-2006, el impacto que se hubiese producido con la aplicación de la política y sin la aplicación de la misma (Etapa II – Etapa I). Mediante este ejercicio se logra medir la mejora con la intervención del INTI, mostrando que la reducción del conflicto económico en las transacciones comerciales de cereales y oleaginosas es de US\$ 168.007.578, lo que en toneladas de granos equivale a una mejora de 1.005.712 t.

**CUADRO IV.5**  
**COMPARACIÓN ENTRE ETAPA II Y ETAPA I, 2004 AL 2006**  
*(En dólares)*

	Girasol	Soja	Trigo	Maíz	Total
Etapa II (0,2%)	5 242 619	41 491 208	14 237 913	10 520 847	71 492 586
Etapa I (0,67%)	17 562 774	138 995 545	47 697 007	35 244 837	239 500 164
<b>Mejora</b>	<b>12 320 155</b>	<b>97 504 338</b>	<b>33 459 095</b>	<b>24 723 990</b>	<b>168 007 578</b>

Fuente: Elaboración propia.

### *ETAPA III: Implementación del criterio del INTI respecto a la diferencia entre las balanzas de bruto y de tara*

A partir de la producción, los precios por toneladas y las estimaciones de pérdidas por diferencias en las mediciones se pueden realizar las estimaciones de pérdidas para las etapas I y II.

El cuadro IV.6 permite observar el efecto de la entrada en vigencia del Decreto 788/03 y de la instrucción que el INTI dio a los verificadores. En el período del 2007-2008, la producción de girasol, soja, trigo y maíz ascendió a 144.224 t, lo que, al respectivo precio FOB para cada uno de los cereales y oleaginosas considerados, implica unas pérdidas para el período que ascienden a U\$S 39.180.020, en perjuicio de productores y acopiadores de cereales.

**CUADRO IV. 6  
PRODUCCIÓN Y PÉRDIDAS DE CEREALES Y OLEAGINOSAS DEBIDO AL INCORRECTO  
AJUSTE DE LAS BALANZAS, 2006-2007 Y 2007-2008**

	Toneladas <sup>a</sup>	Pérdida (0,1%), en t	Precio FOB (U\$S) <sup>b</sup>	Diferencia (U\$S)
2006-2007				
Girasol	4 650 365	4 650	336	1 564 073
Soja	46 238 087	46 238	248	11 443 927
Trigo	16 347 722	16 348	270	4 412 523
Maíz	22 016 926	22 017	161	3 533 717
<b>Total</b>	<b>89 253 100</b>	<b>89 253</b>		<b>20 954 239</b>
2007-2008				
Girasol	2 483 437	2 483	528	1 311 462
Soja	30 993 379	30 993	362	11 222 186
Trigo	8 372 592	8 373	358	2 994 597
Maíz	13 121 380	13 121	206	2 697 537
<b>Total</b>	<b>54 970 788</b>	<b>54 971</b>		<b>18 225 782</b>

Fuente: Elaboración propia.

<sup>a</sup> Secretaría de Agricultura Ganadería Pesca y Alimentos SAGPyA, <sup>b</sup> Precio FOB promedio SAGPyA.

### *Comparación entre la Etapa III y la Etapa II*

Si realizamos un ejercicio similar al que realizáramos para la comparación entre la Etapa I y II, y calculamos en el mismo periodo de tiempo (2007-2008) el impacto con la aplicación de la política y sin la aplicación de ésta (Etapa III – Etapa II), podemos medir así la mejora experimentada con la instrucción del INTI respecto a la diferencia admisible entre las balanzas de bruto y de tara. En este sentido, se observa que el ahorro para el sector asciende a U\$S 39.180.020 y en toneladas de granos la mejora fue de 144.224 t.

**CUADRO IV. 7  
COMPARACIÓN ETAPA III Y ETAPA II, 2007 AL 2008  
(En dólares)**

	Girasol	Soja	Trigo	Maíz	Total
Etapa III (0,1%)	2 875 534	22 666 113	7 407 120	6 231 254	39 180 020
Etapa II (0,2%)	5 751 069	45 332 225	14 814 239	12 462 507	78 360 041
Mejora	2 875 534	22 666 113	7 407 120	6 231 254	39 180 020

Fuente: Elaboración propia.

Otra acción del INTI fue precintar las balanzas luego de las verificaciones, y de esta manera aplicar medidas de seguridad para prevenir la posible adulteración del instrumento que hasta ese momento no se aplicaban.

### *Comparación de la mejora en el período 2008-2009*

A partir de los datos de producción y precios es posible estimar las ganancias de las políticas aplicadas a través de una comparación de la situación del período 2008-2009, bajo las tres etapas consideradas (ver cuadro IV.8).

**CUADRO IV.8**  
**PRODUCCIÓN TOTAL DE CERERALES Y OLEAGINOSAS, COMPARACIÓN**  
**ETAPA I, II Y III, 2008-2009**  
*(En dólares)*

	Toneladas <sup>a</sup>	Precio FOB (U\$S) <sup>b</sup>	Valores (U\$S)	Etapas I (0,67 %)	Etapas II (0,2%)	Etapas III (0,1%)
Girasol	2 483 437	528	1 311 461 689	8 786 793	2 622 923	1 311 462
Soja	30 993 379	362	11 222 185 980	75 188 646	22 444 372	11 222 186
Trigo	8 372 592	358	2 994 597 072	20 063 800	5 989 194	2 994 597
Maíz	13 121 380	206	2 697 537 038	18 073 498	5 395 074	2 697 537
Total	54 970 788		18 225 781 779	122 112 738	36 451 564	18 225 782

Fuente: Elaboración propia.

<sup>a</sup>Secretaría de Agricultura Ganadería Pesca y Alimentos SAGPyA, <sup>b</sup> Precio FOB promedio SAGPyA.

Para los valores de la cosecha analizada se pretende mostrar en un mismo período de tiempo, con las mismas variables económicas, las tres Etapas I, II, III, y de esta manera poder estimar la cantidad de dinero de los productores que hubiese quedado en manos de las terminales portuarias. El resultado es el siguiente:

- Etapa I, sin la intervención de INTI, con un error del 0,67%, las pérdidas que hubiesen sufrido los productores y acopiadores serían de U\$S 122.112.738.
- Etapa II, con la aplicación del Decreto 788/03, con un error del 0,2%, las pérdidas ascenderían a U\$S 36.451.564 y la mejora con la intervención es de U\$S 85.661.174.
- Etapa III, con la instrucción del INTI a los verificadores del INTI respecto a la diferencia entre el bruto y la tara, con un error del 0,1%, se observa que las pérdidas ascienden a U\$S 18.225.782 y la mejora comparada con la etapa II es de U\$S 18.225.782; y comparándola con la Etapa I la mejora total por el accionar del INTI produjo ha sido de U\$S 103.886.956.

Asimismo, cabe agregar que las balanzas bajo análisis, si bien son de alto impacto porque por ellas pasa gran parte de la producción de granos del país, es un porcentaje muy bajo del total de balanzas verificadas.

### *Mejora con la intervención del INTI*

Para mostrar la mejora total obtenida en la etapa III (con una diferencia admisible del 0,1%), comparamos la producción total de cereales y oleaginosas del período 2003 al 2008 con la etapa I, cuando el INTI no actuaba como organismo de control y la diferencia admisible ascendía al 0,67 %.

La producción total de cereales y oleaginosas en el período comprendido entre 2003 y 2008 asciende a 511.367.490 t. La ponderamos al precio FOB promedio del período 2008, y comparamos

ambas situaciones, sin la aplicación de la política y con la aplicación, obteniendo los resultados que se exponen a seguir.

**CUADRO IV.9**  
**COMPARACIÓN CON Y SIN LA INTERVENCIÓN DEL INTI, PERÍODO 2003-2008**

	Toneladas <sup>a</sup>	Precio FOB 2008 (US\$) <sup>b</sup>	Sin intervención del INTI		Con intervención del INTI	
			0,67%	Diferencia (US\$)	0,1%	Diferencia (US\$)
Girasol	24 928 051	528	167 018	88 198 835	24 928	13 164 005
Soja	269 936 659	362	1 808 576	654 849 059	269 937	97 738 665
Trigo	94 685 645	358	634 394	226 903 638	94 686	33 866 215
Maíz	121 817 135	206	816 175	167 789 216	121 817	25 043 167
Total	511 367 490		3 426 162	1 137 740 748	511 367	169 812 052

Fuente: Elaboración propia.

<sup>a</sup>Secretaría de Agricultura Ganadería Pesca y Alimentos SAGPyA, <sup>b</sup> Precio FOB promedio SAGPyA.

Como efecto de la entrada en vigencia del Decreto 788/03 y de la instrucción que el Programa de Metrología Legal dio a los verificadores del INTI, la incertidumbre de medición paso al 1%. Como resultado de ello, en la República Argentina entre el período 2003 al 2008 las pérdidas ascienden a US\$ 169.812.052 en perjuicio de productores y acopiadores de cereales.

Comparando en el mismo período de tiempo con la aplicación de la política y sin la aplicación (Etapa III – Etapa I) y midiendo la mejora con la instrucción del Programa de Metrología Legal del INTI, la reducción del conflicto económico en las transacciones comerciales de cereales y oleaginosas en dólares implicaría un ahorro para el sector que ascendería a US\$ 967.928.696, lo que en toneladas de granos equivaldría a una mejora de 2.914.795 t.

*Impacto indirecto de un cambio en la verificación de balanzas de alta capacidad de descarga de granos: el caso de las retenciones a las exportaciones*

Las retenciones a las exportaciones es un impuesto que se aplica para atenuar el traslado de una fuerte suba en los precios internacionales a los precios del mercado interno. En tal sentido, lo que intentaban las retenciones a las exportaciones en la Argentina era la apropiación por parte del Estado de una parte de la renta generada en el sector agropecuario para favorecer una mejor distribución de la riqueza. A través de este mecanismo se esperaba ayudar a controlar la inflación, evitando la suba de los precios internos por un factor externo no vinculado directamente con el alza de los costos de producción, y a su vez contar con mayores recursos para poder apoyar diversos tipos de política y programas.

En la presente sub-sección se realiza un análisis de simulación sobre el impacto del cambio en la política de verificación de las balanzas de alta capacidad de descarga de granos y su impacto en las retenciones a las exportaciones agropecuarias durante el período 2003-2008, concentrándonos en la producción de soja.

Lo que se quiere mostrar es cuanto el Estado perdería de percibir en concepto de retribución por las retenciones en exportación de soja debido a las diferencias en el mecanismo regulatorio de las balanzas.

**CUADRO IV.10**  
**RETENCIONES EN LA EXPORTACIÓN DE SOJA, PERÍODO 2003-2008, SIN INTERVENCIÓN.**

Año	Tonelada <sup>a</sup>	Precio FOB 2008 (US\$) <sup>b</sup>	Sin intervención del INTI			Con intervención del INTI		
			0,67%	Pérdida	Pérdida en retenciones 35% (US\$)	0,1%	Pérdida	Pérdida en retenciones 35% (US\$)
2003	8 850 610	190	59 299	11 266 827	3 943 389	8 851	1 681 616	588 566
2004	6 667 820	200	44 674	8 934 879	3 127 208	6 668	1 333 564	466 747
2005	9 822 630	183	65 812	12 043 527	4 215 234	9 823	1 797 541	629 139
2006	8 177 100	183	54 787	10 025 942	3 509 080	8 177	1 496 409	523 743
2007	12 028 200	248	80 589	19 986 057	6 995 120	12 028	2 982 994	1 044 048
2008	11 847 200	362	79 376	28 734 199	10 056 970	11 847	4 288 686	1 501 040
Total	57 393 560		384 537	90 991 430	31 847 001	57 394	13 580 810	4 753 284

Fuente: Elaboración propia.

<sup>a</sup> Secretaría de Agricultura Ganadería Pesca y Alimentos SAGPyA, <sup>b</sup> Precio FOB promedio SAGPyA.

Ahora bien, para el presente análisis de simulación se realizaron una serie de supuestos importantes:

- i) Exportación solo de granos de soja en el período 2003-2008;
- ii) Precios FOB promedio de dicho período; y
- iii) Aplicación de la alícuota del 35 %<sup>5</sup>.

Bajo estos supuestos con respecto a la exportación de granos de soja, y asumiendo que la misma política de retención a las exportaciones de soja se hubiese aplicado desde comienzos del 2003 hasta 2008, durante este período de tiempo el Estado hubiese dejado de percibir por concepto de retenciones U\$S 31.847.001. Con la aplicación del decreto 788/03 y de la instrucción del INTI respecto a la metodología de ajuste de las balanzas, el Estado dejaría de percibir U\$S 4.753.284, con lo que el impacto económico sería de U\$S 27.093.717. Esta mejora se traduce en una mejor redistribución del ingreso y en mayor inversión en obras públicas por parte del Estado.

## 2. El crecimiento en la infraestructura del sector de fabricantes y reparadores de balanzas

Ya se describió la importancia de la participación del Estado como regulador. De su presencia en el control metrológico nacional depende que las transacciones en el mercado interno y externo sean justas para todos los actores. La balanza cumple un papel primordial en las transacciones comerciales convirtiéndose en uno de los instrumentos de medición reglamentados utilizado con mayor frecuencia. En tal sentido, si hablamos de la importancia del rol de las balanzas, las empresas reparadoras de las mismas también juegan un papel fundamental.

En este ámbito mostraremos el impacto indirecto del trabajo del INTI luego de la sanción del Decreto 788/03 en el crecimiento del sector de reparadores y fabricantes de balanzas.

El decreto 788/03 le asigna al INTI la función de efectuar, en todo instrumento de medición reglamentado, la verificación periódica y la vigilancia de uso en todo el territorio de la Nación. Como

<sup>5</sup> Decreto N° 1176/08 del Poder Ejecutivo Nacional, deroga la Resolución N° 125/08 restableciendo las Resoluciones N° 368 y 369 del Ministerio de Economía y de Producción del 7 de noviembre de 2007.

parte de estas acciones, el INTI establece la colocación de precintos INTI en las balanzas para que estas no puedan ser manipuladas.

Estas nuevas normativas o reglamentaciones llevaron a que las empresas debían cumplir con determinados procedimientos y requisitos. Los reparadores de balanzas tuvieron que transformarse e implementar otro tipo de procedimientos, pasando de ser talleres informales a convertirse en pequeñas y medianas empresas (PYMES) reparadoras de balanzas. Mostraremos cuál es la mejora que han tenido en materia de inversión de capital, aumento de personal, equipamiento, etc.

Antes del año 2003 existían menos de una decena de PYMES bien establecidas. Los demás actores eran pequeños talleres metalúrgicos, con bajo desarrollo tecnológico, personal de edad avanzada y con escaso conocimiento de metrología legal. No contaban con pesas calibradas o tenían masas sin aprobación de modelo y varios se dedicaban solamente a la reparación de balanzas mecánicas.

Para poder operar en la actualidad como empresa reparadora y encontrarse dentro del marco legal se debe inscribir en la Dirección Nacional de Comercio Interior (DNCI), como empresa reparadora de instrumentos de pesar según la ley 19.511<sup>6</sup>. En los registros de la DNCI se encuentran 7.500 empresas reparadoras registradas, de las cuales operando hoy día son aproximadamente 200. De este total, 70 empresas trabajan con el INTI y de esas, 54 son empresas regularmente auditadas por el Instituto.

Las empresas reparadoras de balanzas que incluimos en el estudio son las “*empresas que están auditadas por el INTI*”. En la actualidad los talleres metalúrgicos que mencionamos se han convertido en PYMES, han crecido en infraestructura y se especializaron en la reparación de balanzas de alta capacidad de funcionamiento mecánico, electrónicas e híbridas, y cuentan además con:

- Mayor conocimiento en Metrología Legal;
- Patrones calibrados;
- Procedimientos escritos de reparación.
- Normas de calidad;
- Algunas empresas certificadas con ISO 9001;
- Aumento del personal;
- Mayor capacitación (algunas capacitan al personal en el exterior);
- Aumento de la infraestructura y del equipamiento;
- Mejoras en la gestión y organización del trabajo; y
- Algunas exportan.

En la página web del INTI<sup>7</sup> podemos encontrar el “*Listado de las empresas reparadoras de balanza auditadas*”. Como una herramienta de jerarquización del sector de reparadores de balanzas el INTI ha creado un sistema de auditoría, de modo de difundir y comprobar el cumplimiento de requisitos mínimos de calidad por parte de las empresas que lo soliciten.

#### **a) Requisitos a cumplir por las empresas reparadoras de balanzas<sup>8</sup>**

Para ser incluidas en el *Listado de Reparadores de Balanzas Auditado* por el INTI es necesario contar con los siguientes medios:

- Pesas patrones de modelo aprobado con certificado de calibración emitido por el INTI o por un laboratorio con un sistema de calidad implementado de acuerdo con los requisitos

<sup>6</sup> Ley de Metrología N° 19.511 sancionada por el Poder Ejecutivo el 2 de marzo de 1972.

<sup>7</sup> [http://www.inti.gob.ar/metrologia/list\\_balanzas.htm](http://www.inti.gob.ar/metrologia/list_balanzas.htm)

<sup>8</sup> Resolución del Consejo Directivo del INTI N° 21/04.

de la norma IRAM 301, equivalente a la ISO 17.025, auditado por el INTI. Las pesas deberán ser propias o se deberá establecer documentalmente la forma de proveerse de las mismas; y

- Termómetro con certificado de calibración emitido por INTI o por un laboratorio con un sistema de calidad implementado de acuerdo con los requisitos de la norma IRAM 301 equivalente a la ISO 17.025 auditado por el INTI.

Asimismo, son exigidos los siguientes requisitos documentales:

- Procedimientos escritos de ajuste y/o reparación para cada tipo de balanza para los cuales se desea recibir la evaluación del INTI;
- Procedimiento de cambio de precintos y de registro de las acciones efectuadas sobre la balanza; y
- Listado de personal autorizado a realizar ajustes y cambio de precintos.

También se explicitan las obligaciones de los reparadores de balanzas:

- Toda vez que un reparador de balanzas rompa un precinto deberá remitir al INTI la correspondiente acta de cambio de precintos, indicando las acciones efectuadas sobre las balanzas, firmada por un representante de la empresa usuaria de la balanza y por personal de la empresa reparadora. En función de las acciones efectuadas se determinará la necesidad de la realización de una nueva verificación periódica por el INTI.

El INTI, a su vez, es responsable por la provisión de los precintos que deberán utilizarse de reemplazo.

La ventaja de ser una empresa auditada por el INTI es que estas empresas pueden cortar los precintos INTI y volver a colocar un precinto INTI. Para ello se debe labrar un “*Acta de Corte de Precinto*” en donde deben informarse qué precinto se cortó y en que parte de la balanza estaba precintada, en el término de 48 h al Programa de Metrología Legal donde se evaluará si se realizará una re-verificación o no. En cambio, si las empresas no están en el “*Listado de las empresas reparadoras de balanzas auditadas por el INTI*”, no están autorizadas al corte de precintos y deben hacerlo en presencia de un técnico del INTI.

En los últimos años se ha observado un incremento constante de la actividad y se están creando nuevas empresas reparadoras, algunas fueron formadas por ex empleados de las existentes. Entre el 2008 al 2010 se han creado 5 empresas reparadoras de balanzas Auditadas por el INTI.

## **b) Indicadores del impacto indirecto del Decreto 788/03 en las empresas reparadoras de balanzas auditadas por el INTI**

Un caso interesante en el cual es posible observar el impacto indirecto del Dto. 788/03 se dio en el Noroeste Argentino, en particular en Tucumán y Santiago del Estero. Antes de la intervención del INTI se encontraban 3 microempresas dedicadas al rubro de reparación de balanzas de alta capacidad, con 7 empleados en total, no poseían medios técnicos y las mediciones eran poco confiables. En la actualidad, luego de la intervención del INTI, y con la capacitación del Instituto, se cuenta con 4 empresas que se encuentran adecuadamente equipadas con importantes inversiones en infraestructura para su tamaño, y su capacidad técnica ha mejorado sustantivamente (en el anexo se muestra la evolución de la cantidad de empleados, disposición de pesas y de camiones en las empresas reparadoras de balanzas en el período bajo análisis).

Para evaluar el impacto indirecto del Decreto 788/03 en las *Empresas Reparadoras de Balanzas Auditadas por el INTI* se realizó una encuesta que fue enviada a estas empresas, las cuáles hoy día son 54. De este total, 5 fueron creadas entre el 2008 y el 2010, por lo que se consultó a 49, obteniéndose respuestas de 17 de ellas. Con el objeto de evaluar el cambio en las capacidades e infraestructura se le solicitó información antes del 2003 y en la actualidad respecto a: a) el número de

empleados, b) la cantidad de pesas patrones, y c) la cantidad de camiones. El cuadro IV.11 resume los resultados obtenidos.

**CUADRO IV.11**  
**IMPACTO INDIRECTO EN FABRICANTES Y EMPRESAS REPARADORAS**  
**DE BALANZAS AUDITADAS POR EL INTI ENCUESTADAS**

	No. de Empleados		Pesas Patrones		Camiones	
	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
Impacto Total	99	156	239	594	15	28
Incremento (en %)		58		149		87

Fuente: elaboración propia

Nota: Antes se refiere a previo a 2003 y Después se refiere a la actualidad (2010).

A partir de las encuestas realizadas, es posible apreciar los incrementos porcentuales entre el 2003 y la actualidad, en cuanto al crecimiento que han tenido las empresas reparadoras de balanzas (considerando el número de empleados, el número de camiones y la cantidad de pesas patrones).

Para mensurar el impacto debemos tener en cuenta que la inversión en un camión es de \$ 450.000 y de un autoelevador para levantar 2.000 kg tiene un valor en el mercado de U\$S 50.000.

Cada pesa patrón de 1.000 t cuesta \$ 3.000. Por tanto si comparamos la inversión inicial con la inversión final los resultados serían los siguientes:

- Pesas Patrón: \$1.782.000 - \$717.000 = \$ 1.065.000
- Camiones: \$12.600.000 - \$6.750.000 = \$ 5.850.000
- Autoelevador: U\$S300.000 - U\$S0 = U\$S 300.000

A esto debería, asimismo, incorporarse el aumento de personal, la inversión en capital humano y en capacitación del mismo, así como también el aumento que han tenido estas empresas en materia de infraestructura.

En resumen, los efectos de la promulgación del Dto. 788/3 y de la intervención del INTI en las empresas reparadoras de balanzas pueden ser resumidos en el siguiente cuadro:

**CUADRO IV.12**  
**IMPACTO EN EL SECTOR DE EMPRESAS REPARADOREAS DE BALANZAS**

Aumento en el número de empresas
Aumento del personal
Aumento en la cantidad de pesas patrones de modelo aprobado disponibles
Aumento en la flota de rodados
Mayor capacitación
Mayor conocimiento en Metrología Legal
Mayor inversión en infraestructura

Fuente: Elaboración propia.

### 3. Impacto económico de la verificación de surtidores de combustibles líquidos

Esta sección se dedica a analizar el tercer caso en el cual evaluamos el impacto económico de la intervención del INTI, a saber, el de verificación de surtidores de combustibles líquidos.

Desde el año 2005 el INTI realiza la verificación de los surtidores de combustibles líquidos en toda la República Argentina. La verificación consiste en la detección de adulteración dolosa del surtidor y en la medición del error del instrumento cuando entrega 20 litros. De acuerdo al reglamento vigente (Decreto N° 5410 del 30 de junio de 1932 y Res. *ex* SCI N° 50 del 28 de marzo de 1988) este error debe ser menor a 120 ml (es decir 0,6%).

El universo para el estudio cubre una muestra de 864 estaciones de servicio verificadas durante el periodo 2006 al 2008, tomadas en forma aleatoria de un total de 5000, ubicadas en distintas provincias de la Argentina. La cantidad de mangueras consideradas asciende a 14.271, y se extrajo la información de cada una de las verificaciones periódicas realizadas en las mangueras de las estaciones de servicio, tomadas en la muestra. Del resultado obtenido se realizó un promedio por cantidad de mangueras por estación, incluidas las que estaban suspendidas por encontrarse fuera de tolerancia.

Se considera que una manguera está “fuera de tolerancia” cuando el error de medición del surtidor es mayor al límite de tolerancia permitido por la reglamentación, que, como se dijo es de 120 ml en 20 litros (0,6% o 6 por mil). En cuyo caso el surtidor es inhabilitado y debe ser vuelto a verificar por el INTI para levantar la inhabilitación.

Los resultados obtenidos fueron agrupados por las banderas de expendio de combustibles: ESSO, YPF, Shell, Petrobras, Blancas y otras (Sol, EG3, Rhasa, etc.). Asimismo, del promedio obtenido por manguera y agrupado por bandera, se saca un promedio por cantidad de estaciones de servicio de la muestra por bandera, luego se calcula el “sesgo” (error promedio de los surtidores) promedio por bandera y se realizan las estimaciones para el 2006, 2007 y 2008 (ver cuadro IV.13).

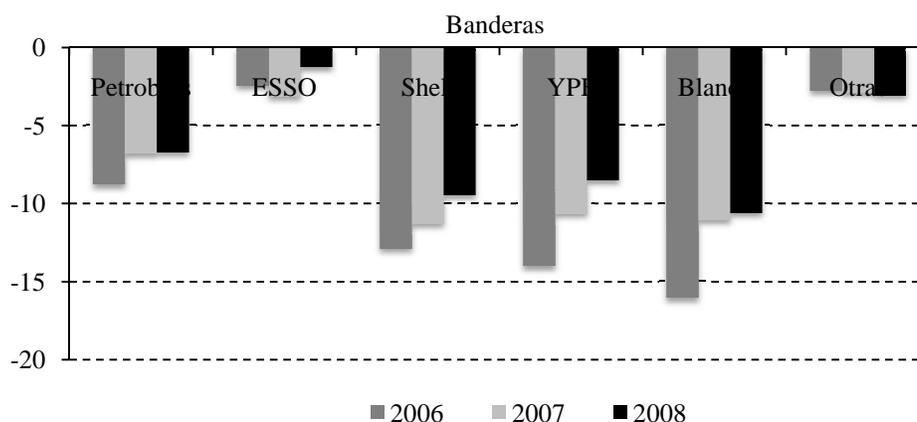
**CUADRO IV.13**  
**SESGO POR MANGUERA AGRUPADO POR BANDERAS, 2006-2008**

Bandera	2006			2007			2008		
	Estac. Serv.	Mang.	Sesgo ml /20 l	Estac. Serv.	Mang.	Sesgo ml /20 l	Estac. Serv.	Mang.	Sesgo ml /20 l
Petrobras	22	310	-63,5	32	448	-49,2	32	436	-48,6
ESSO	52	873	-21,3	41	747	-27,2	41	757	-11,0
Shell	72	1 433	-75,9	63	1 245	-66,5	63	1 249	-55,7
YPF	109	1 802	-41,1	93	1 804	-31,2	77	1 425	-25,1
Blanca	51	364	-100,8	30	346	-60,5	24	267	-58,2
Otras	43	559	-54,1	11	124	-56,0	8	82	-59,4
TOTAL	349	5 341		270	4 714		245	4 216	

Fuente: Elaboración propia

A partir de los resultados encontrados, se verifica una tendencia a disminuir del sesgo por bandera, respecto a la misma bandera desde el periodo 2006 al 2008 (ver Gráfico IV.1).

**GRÁFICO IV.1**  
**SESGO DE SURTIDORES AGRUPADO POR BANDERA**



Fuente: Elaboración propia

Es claro que, si bien individualmente las mangueras pueden tener errores de hasta 120 ml, cuando consideramos el promedio de muchas mangueras, el error debería tender a cero, lo que en la realidad no se verifica (el cuadro IV.14 muestra el sesgo promedio por “bandera” y por año).

Es decir que todas las banderas entregan, en promedio, menos de lo que deberían. Si ponderamos estos sesgos por la participación de cada bandera en el mercado (el cuadro IV.15 muestra el porcentaje de participación de cada bandera en el mercado), obtenemos así el sesgo total de los surtidores del país. El cuadro IV.16 muestra estos resultados.

**CUADRO IV.14**  
**RESUMEN SESGO POR BANDERA Y POR AÑO**

Bandera	2006	2007	2008
	ml/20 l	ml/20 l	ml/20 l
Petrobras	-63,56	-49,23	-48,62
ESSO	-21,32	-27,28	-11,01
Shell	-75,99	-66,54	-55,76
YPF	-41,16	-31,29	-25,09
Blanca	-100,81	-60,57	-58,21
Otras	-54,12	-56,09	-59,43

Fuente: Elaboración propia

**CUADRO IV.15**  
**PARTICIPACIÓN EN EL MERCADO DE CADA BANDERA, 2008**  
*(En porcentaje)*

Blancas	18,26
ESSO	11,60
Petrobras	13,88
Refinor	1,18
Rhasa	0,67
San Lorenzo	0,67
Shell	16,98
Sol	2,13
YPF	34,08
Varias (Dapasa, ASP, Líder Gas, Mak, RAM)	0,55
Total	100,00

Fuente: Elaboración propia.

**CUADRO IV.16**  
**SESGO TOTAL DE LOS SURTIDORES DEL PAÍS POR AÑO, 2006-2008**

Estaciones de Servicio	% del mercado	2006 (ml /20 l)	2007 (ml /20 l)	2008 (ml /20 l)
Petrobras	13,88	-8,82	-6,83	-6,75
ESSO	11,60	-2,47	-3,17	-1,28
Shell	16,98	-12,90	-11,30	-9,47
YPF	34,08	-14,03	-10,67	-8,55
Blanca	18,25	-16,06	-11,06	-10,63
Otras	5,19	-2,81	-2,91	-3,09
TOTAL	100,00	-57,10	-45,93	-39,76

Fuente: Elaboración propia.

A partir de las estimaciones realizadas, se percibe un corrimiento positivo del sesgo total de los surtidores a medida que avanzan las verificaciones (de -57,10 en 2006 a -39,76 en 2008). Para valorizar económicamente este sesgo se tomó el total de litros de combustibles vendidos durante el 2008 (excluyendo el agro y el transporte público), se calculó la cantidad de litros que representa el sesgo promedio total y se multiplicó esta cantidad por el precio promedio de los combustibles (véase cuadro IV.18)

**CUADRO IV.17**  
**VENTAS ANUALES DE COMBUSTIBLE EN**  
**LAS ESTACIONES DE SERVICIOS, 2008**  
*(En litros)*

Tipos de combustible	Litros anuales <sup>a</sup>
Nafta Común	389 389 000
Nafta Súper	3 847 246 000
Nafta Ultra	1 291 511 000
Gas oil	9 350 000 000
Total	14 878 146 000

Fuente: Elaboración propia.

<sup>a</sup> Descontado el combustible correspondiente a 3.500.000.000 del sector agropecuario y 1.000.000.000 litros anuales del transporte público.

**CUADRO IV.18**  
**PÉRDIDAS ECONÓMICAS DEBIDAS AL SESGO DE LOS SURTIDORES**

Año	Vtas. (en litros)	Sesgo en ml/20 lts.	Diferencia en lts.	Precio promedio / ltr.	Pérdidas (en \$)
2006	14 878 146 000	-57,10	-42 477 107	3,35	142 298 308
2007	14 878 146 000	-45,93	-34 167 662	3,35	114 461 669
2008	14 878 146 000	-39,76	-29 577 754	3,35	99 085 477

Fuente: Elaboración propia.

Es decir que la suma de dinero que debió quedar en manos de los consumidores pero fue apropiada por los expendedores debido al sesgo fue de \$142.298.308, \$114.461.669 y \$ 99.085.477 para los años 2006, 2007 y 2008, respectivamente (a precios del 2008). Esto quiere decir que, debido al avance de las verificaciones se produjo una mejora en este monto de \$43.121.831.

El valor de \$43.121.831 es un indicador del beneficio anual que obtienen los consumidores al lograr que los instrumentos de medición paulatinamente tiendan a trabajar en un rango de error neutro y no estén sistemáticamente calibrados con tendencia a indicar un valor despachado mayor que el efectivamente ingresado al tanque de combustible del usuario. Este monto de dinero transferido anualmente a los clientes, que son el eslabón más débil de la cadena de comercialización, es significativamente mayor que el costo de todos los programas de fiscalización metrológicos solventados por el Estado.

## D. Conclusiones

Los reglamentos vigentes establecen los errores máximos tolerados en los principales instrumentos de medición utilizados en las transacciones comerciales, pero del análisis de los resultados obtenidos del control metrológico por el INTI, hemos demostrado a lo largo de este estudio que una empresa que opere con varios instrumentos de medición puede manipularlos a su favor y al mismo tiempo estar dentro de los errores máximos establecidos por la reglamentación en forma individual para cada uno de ellos.

Como elemento probatorio podemos argumentar con ambos estudios; tanto en las balanzas de alta capacidad, donde los verificadores del INTI han encontrado en forma sistemática que la balanza

de bruto pesaba de menos y la balanza de tara de más, quedándose el usuario de las balanzas con ambas diferencias a su favor, como en las estaciones de servicio expendedoras de combustible líquido, en donde casi la totalidad el sesgo promedio de sus bocas de expendio están en defecto, en perjuicio del consumidor.

Con base en estos resultados, el INTI ha redactado un proyecto de resolución para ser aprobado por la Secretaria Nacional de Comercio Interior que pretende impedir el uso de las tolerancias legales en provecho propio, y de esta manera seguir por el camino de la protección de los distintos actores que intervienen en una transacción comercial.

Dada la evidencia recolectada, con el proyecto de resolución se pretende:

- Prohibir a los usuarios de instrumentos de medición reglamentados por la ley 19.511, a través de cuyas mediciones realicen transacciones comerciales, hacer uso sistemático de sus errores máximos tolerados en su beneficio;
- Que en establecimientos de cualquier tipo que utilicen para las transacciones comerciales varios instrumentos reglamentados de la misma naturaleza, se entenderá como uso sistemático y alcanzado por el artículo anterior, la comprobación en oportunidad de la verificación periódica o vigilancia de uso de un promedio de sus errores, computados cada uno según su propio beneficio, que supere la mitad de los errores máximos tolerados.

Otra de las conclusiones interesantes que se desprende de uno de los estudios que forma parte del presente análisis es que la política de mayor rigurosidad técnica en los controles redundó en un crecimiento del sector productor, tanto en número de empleados como en tecnología.

Por otra parte, el retorno social de la inversión del Estado es muy elevado, ya que la tarea del INTI en metrología legal se financia casi en su totalidad con los aranceles percibidos por las verificaciones es decir, con un porcentaje bajo de aporte del Tesoro Nacional. El presupuesto para el período 2009 para el programa de Metrología Legal fue de \$ 7.500.000, incluidas las inversiones, financiado en gran parte por los aranceles cobrados por las verificaciones de balanzas, surtidores y tanques de almacenamiento. Si consideramos que las mejoras en el estudio de balanzas es de U\$S 967.928.696 y en el sector de surtidores de combustibles líquidos la mejora es de \$ 43.121.831, la relación costo-beneficio es muy elevada.

De esta manera el Programa de Metrología Legal INTI pretende seguir avanzando cada vez más en la lucha por mejorar la equidad y asegurar el justo cumplimiento de los contratos y compromisos. En tal sentido, el Estado está llamado a fortalecer su rol en la lucha contra la adulteración de los instrumentos de medición y asegurar la protección de las partes involucradas en las transacciones comerciales.

De la experiencia obtenida desde el 2003 a la fecha en el control metrológico y de la evidencia plasmada en este trabajo, se demuestra la importancia del rol del Estado en asegurar la transparencia en las transacciones comerciales entre las partes involucradas, llámese consumidor, empresa, productor agropecuario o hasta el propio Estado.

## Bibliografía

- Birch, John A. M. (2003), "Benefit of Legal Metrology for the Economy and Society. A study for the International Committee of Legal Metrology", en línea:  
[https://www.ptb.de/lac/fileadmin/redakteure/dokumente/Benefit\\_of\\_Legal\\_Metrology\\_2003.pdf](https://www.ptb.de/lac/fileadmin/redakteure/dokumente/Benefit_of_Legal_Metrology_2003.pdf).
- Tassey, Gregory (2003), Planning Report 03-01, Methods for Assessing the Economic Impacts of Government R&D, NIST, September 2003.
- Laiz, Hector (2008), "Metrología Legal en la Argentina" en: Info Sim, Boletín informativo del Sistema Interamericano de Metrología, enero del 2008.

*Normativas:*

Decreto 788/03, PEN <http://www.inti.gov.ar/metrologia/pdf/788.pdf>  
Decreto N° 5410 del 30 de junio de 1932, Surtidores de nafta, kerosene y gas oil. <http://infoleg.gov.ar/>  
Decreto 779/95 <http://www.vialidad.gov.ar/legislatura/juridicos.php>  
Decreto N° 1176/08, Poder Ejecutivo Nacional. <http://infoleg.gov.ar/>  
Disposición 237/08, PEN <http://www.inti.gov.ar/metrologia/pdf/237.pdf>  
Ley 19.550, 2 de marzo de 1972, Poder Ejecutivo Nacional.  
<http://www.inti.gov.ar/metrologia/pdf/19511.pdf>  
Ley 24.449, Dirección Nacional de Vialidad. <http://www.vialidad.gov.ar/legislatura/juridicos.php>  
Resolución 48/03, PEN <http://www.inti.gov.ar/metrologia/pdf/48.pdf>  
Resolución 49/03, PEN <http://www.inti.gov.ar/metrologia/pdf/49.pdf>  
Resolución 19/04, PEN <http://www.inti.gov.ar/metrologia/pdf/19.pdf>  
Resolución ex Secretaria de Comercio y Negociaciones Económicas Internacionales N° 2307 del 11 de noviembre de 1980 <http://infoleg.gov.ar/>  
Res. Ex SCyNEI N° 2307 del 11 de noviembre de 1980, Balanzas y Tolvas, instrumentos de pesar de funcionamiento no automático. <http://infoleg.gov.ar/>  
Res. Ex SCI N° 50 del 28 de marzo de 1988. <http://infoleg.gov.ar/>  
Resolución S.T. 497/94 <http://www.vialidad.gov.ar/legislatura/juridicos.php>  
Resoluciones N° 368 y 369, del 7 de noviembre del 2007, Ministerio de Economía y de Producción.  
<http://infoleg.gov.ar/>  
Resolución del Consejo Directivo del INTI N° 21/04.

## Anexo

### Impacto indirecto en fabricantes y empresas reparadoras de balanzas auditadas por el INTI

Indicadores de Empresa	No. de Empleados		Pesas Patrones		Camiones	
	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
Provincia Tucumán						
1	3	5	Sin Pesas	20 t	1	2 con Auto Elevador
2	2	4	Sin Pesas	17 t	0	2 con Auto Elevador
3	2	3	Sin Pesas	25 t	0	Proyecto de compra de Camión
Provincia Santiago del Estero						
4	0	8	Sin Pesas	37 t 20 pesas de 20 kg	0	2 camiones 2 auto elevadores
Provincia Buenos Aires						
5	5	10	10	42	1	2
6	2	1	16	16	1	1
7	18	30	5	50	3	5
8	25	23	45	70	4	5
9	3	6	15	45	0	0
10	8	13	60	75	0	0
Provincia Santa Fé						
11	4	10	23	46	1	2
12	2	5	16 10 de mano	32 20 de mano	1	2
13	14	27	0 5 de mano	20 25 de mano	0	0
14	3	5	0	22	0	0
15	4	2	39	39	2	2
16	3	3	0	21	1	1
Provincia Río Negro						
17	1	1	10	17	1	1

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Antes se refiere a previo a 2003 y Después se refiere a la actualidad (2010)



## V. Materiales de Referencia Certificados para bioetanol en el Brasil

*Rodnei F. Dias*

*Marcos D. B. Watanabe*

*José A. Scaramucci*

*Taynah L. Souza*

*Rodrigo C. Rocha*

*Ana P. D. Pereira\**

### A. Introducción

Los servicios proporcionados por la Infraestructura de Calidad (IC) son esenciales para asegurar la competitividad de los diferentes sectores económicos, haciendo posible su inclusión en los mercados globales y, por ende, impulsando el desarrollo económico y social.

Los costos incurridos para implementar la IC no son bajos. Varios países han intentado justificar sus actividades en el campo de la IC a través de la valoración de los beneficios socioeconómicos que genera, lo cual demuestra ser una tarea difícil.

La IC es de utilidad para la sociedad debido a que proporciona normas necesarias y cuyo cumplimiento es fundamental por resultar en beneficios económicos, sociales y ambientales. Los institutos nacionales de metrología (INM) son una parte importante de la IC, que constituyen un

---

\* Los autores desempeñan funciones en las diferentes Direcciones de INMETRO (Directoria de Planificación y Desarrollo – División de Gestión Corporativa – rdias@inmetro.gov.br., Directoria de Innovación y Tecnología – Coordinación General de Estudios Estratégicos– mdwatanabe@inmetro.gov.br., Innovación y Tecnología – Coordinación General de Estudios Estratégicos– jascar@uol.com.br, y Directoria de Metrología Científica e Industrial– tlsouza@inmetro.gov.br., dimci\_compras@inmetro.gov.br., y appereira@inmetro.gov.br).

sistema complejo que permite demostrar con confiabilidad que un buen proceso o servicio cumple con los requisitos contenidos en las normas y reglamentos técnicos.

Comprometido con las mediciones, el propio IC tiene que ser, con el tiempo, cuantificado para evaluar si se ajusta a los intereses de la sociedad. Actualmente las organizaciones internacionales —como el Comité Internacional de Pesas y Medidas (CIPM), el Bureau International de Pesas y Medidas (BIPM) (y la Organización Internacional de Metrología Legal (OIML) y las instituciones nacionales— PTB y NIST, entre otros, realizan estudios de forma sistemática dirigidos a demostrar el valor de la IC para el desarrollo económico. Existe una escasez de información sobre los estudios para evaluar el impacto de IC en América Latina y el Caribe. El desarrollo de estudios de este tipo sería de gran importancia para promover la cultura de la metrología, evaluación de la conformidad y la acreditación en la región.

Este estudio de caso tiene como objetivo investigar los impactos económicos del programa del Instituto Nacional de Metrología, Normalización y Calidad Industrial del Brasil (INMETRO) para la producción de materiales de referencia certificados (MRC) de etanol como combustible. Se espera que la experiencia obtenida de la prueba contribuya a proporcionar a INMETRO un amplio marco metodológico para evaluar algunos de sus programas.

El desarrollo de MRC para el etanol combustible fue el resultado de los esfuerzos realizados por Brasil para transformar el etanol en una commodity. Esto podría darle a Brasil la oportunidad de ampliar sus exportaciones de combustible de etanol en gran medida. La definición de estándares de este producto, permitirá a Brasil convertir su modelo de producción en un referente internacional, con evidentes beneficios para su industria. Dicho eso, un estudio de evaluación de impacto por lo general comienza con la definición de la intervención —en este caso, la oferta de MRC para el etanol combustible. Posteriormente es necesario describir:

- i) Las partes interesadas que se verán afectados por la intervención —laboratorios de pruebas, los productores de etanol y empresas comerciales, entre otros,
- ii) Los impactos que estos actores se esperan encontrar —la reducción de costos, penetración en el mercado y así sucesivamente,
- iii) Los indicadores —los beneficios, el volumen de exportación, etc.— y
- iv) El marco de tiempo — a corto, mediano o largo plazo. Seguidamente se debe realizar la selección del grupo de tratamiento (según las partes interesadas en la intervención) y el grupo de control (los que no serán afectados por la intervención), por lo que es posible llevar a cabo un análisis contrafactual.

Es difícil medir directamente los beneficios de la implementación del MRC desarrollado por INMETRO para el etanol combustible, aunque se reconoce que permitirá a los productores de etanol obtener acceso a los mercados internacionales. Las exportaciones aumentarán y, por lo tanto habrá ganancias económicas. Pero ¿cuál es la proporción de los resultados finales que podemos asignar a los MRC? De estos se trata el presente estudio, solo así los usuarios se encuentran en una mejor posición para evaluar cuanto valor tiene el MRC para ellos. Todo lo que tenemos que hacer es extraer esta información.

El MRC de INMETRO para el etanol combustible aún no se produce a escala comercial por lo tanto sólo un estudio de evaluación de impacto ex ante es posible en este momento. En ese sentido, serán considerados únicamente los impactos potenciales esperados. Los laboratorios de ensayo son los actores directamente afectados por la intervención, por lo que sólo ellos serán incluidos en el grupo de tratamiento. Un grupo de control, claramente no tiene sentido en este caso, ya que los MRC para el etanol combustible serán puestos a disposición de todos los laboratorios existentes. A medida que esta cadena de acontecimientos se desarrolle, en el mediano o largo plazo, los molinos de caña de azúcar del Brasil aumentarán las exportaciones de etanol, los países importadores exigirán pruebas globalmente aceptadas, la regulación gubernamental podrá encargar normas más rigurosas y los laboratorios del Brasil tendrán que adquirir los gestores colectivos de derechos para el etanol

combustible producido por el INMETRO. Como resultado, el valor percibido de la MRC para el etanol combustible tiende a aumentar con el tiempo.

Esta investigación pretende medir el valor actual percibido de la MRC para el etanol combustible. Se incluyen en este valor los beneficios presentes y potenciales que prevén los laboratorios —utilizando un material de referencia trazable se puede generar mayor confiabilidad de los análisis sobre las características del etanol. Mejorar la aceptación y la calidad de sus servicios es una estrategia empresarial competitiva que los usuarios de MRC pueden utilizar para ampliar su poder de mercado y es de esperar que otros sigan pronto ese ejemplo.

El valor percibido de la MRC para el etanol combustible será evaluado por una técnica económica conocida como la valoración contingente.

Los economistas estiman los beneficios de los consumidores sobre la base de las preferencias reveladas. Por ejemplo, si alguien compra una pluma de 1 R\$ (reales), esto es sólo debido a que este consumidor le asigna un valor de más de R\$ 1 a la pluma. Al estimar la demanda de plumas en el mercado local, es posible calcular el excedente del consumidor, que se considera una buena aproximación de los beneficios económicos generales de tener plumas a disposición de las personas.

Sin embargo, no hay mercado para los parques. Uno no puede simplemente ir a la tienda y comprobar el precio actual de un parque público. En casos como éste, los economistas comienzan a pensar en un mercado sustituto de los parques. Consideremos dos casas similares, y una de esas se encuentra cerca de un parque existente. La diferencia de precios entre las dos casas se podría utilizar como una estimación de los beneficios de tener un parque cercano. El mercado inmobiliario se utilizó para la obtención de la voluntad de las personas a pagar por el acceso al parque. Esto se conoce como el método de precios hedónicos.

Hay otros casos en los que incluso un mercado sustituto no existe. Supongamos que INMETRO está a punto de lanzar un programa de etiquetado que establece que en la producción, uso y descarte de un producto, las emisiones de gases de efecto invernadero no excedan de los valores internacionales aceptados. ¿Cuánta gente está dispuesta a pagar por implementar este programa? Si el valor es inferior a los costos estimados para desarrollar un programa así, entonces sería socialmente deseable que los recursos de INMETRO se utilicen en otros programas de mayor relevancia. Es evidente que no hay mercado ni mercados sustitutos en este caso. La única opción que queda es pedirle a la gente que indique cuánto estaría dispuesta a pagar por tener esta información en la etiqueta del envase del producto (preferencias declaradas).

El problema en ese caso, es que a los economistas no les gusta preguntar a la gente para conocer sus preferencias. Los científicos sociales hacen esto, no los economistas. Los economistas prefieren inferir acerca de las actitudes de los consumidores mediante la observación de su comportamiento, y no por escuchar lo que tienen que decir. Ha habido un desarrollo notable de métodos basados en entrevistas en la economía en los últimos años. Métodos como la valoración contingente o de modelos de elección han ganado gran popularidad entre los economistas. Estas técnicas experimentales “simulan un mercado mediante la colocación de los encuestados en una posición en la que pueden expresar sus valoraciones hipotéticas de mejoras reales en entornos específicos” (Pearce y Turner, 1990).

El método de valoración contingente (VC) se utilizó por primera vez en la economía de los recursos naturales y del medio ambiente. Pero se ha empleado cada vez más para analizar los problemas regulatorios sobre energía (Morrison y Nalder de 2009; Yu, Jasmab y Pollitt, 2009), en la economía de la cultura (Stampe, Tocchetto y Florissi, 2008) y los programas de etiquetado (Enneking, 2004; Araújo, Paixão, Fico y Ramos, 2007), entre otros.

Siempre que hablamos de activos intangibles, para los que no existe un mercado, el método de valoración contingente sería una opción adecuada. Este es claramente el caso de la infraestructura de calidad. ¿Cuál es el valor de la mejora de la calidad o la seguridad de un producto por medio de normas y sistemas de evaluación de la conformidad? ¿Cuáles son los beneficios de los productores y

los consumidores que se derivan de tener sistemas de medición más precisos? Los certificados de los medidores de electricidad otorgan a los consumidores la confianza que se les está cobrando la cantidad correcta según la energía que utilicen. ¿Cuánto valoran esto?

La mayoría de los estudios de VC han tratado de evaluar la disposición a pagar de los consumidores individuales. Hay poca información sobre las aplicaciones de VC con respecto a la disposición de las empresas a pagar por el suministro de bienes intangibles. También es posible que el presente estudio sea el primer intento de utilizar el método VC para valorar los servicios prestados por la infraestructura de calidad.

Asimismo, en el presente estudio se presenta información sobre el método de valoración contingente y su aplicación a los materiales de referencia certificados para el etanol combustible.

## **B. Evolución histórica del desarrollo de Material de Referencia Certificado para bioetanol**

En 2004, el ingeniero químico Jaime Lacerda de Almeida, uno de los mayores especialistas en etanol del mundo, afirmaba que Brasil ocupaba una posición industrial privilegiada debido a la existencia de varias unidades de producción con amplias condiciones técnicas para obtener alcoholes especiales. Según él, “Brasil tendría condiciones de producir alcohol en conformidad con cualquier especificación, y atender a las exigencias de cualquier país” (PROCANA, 2004). Aún así, desde el “boom” de la producción de los derivados de la caña de azúcar, cada vez más se percibió que había serias dificultades para atender a las exigencias técnicas provenientes de los mercados consumidores externos.

Ante la ausencia de un estándar internacional de calidad para el etanol combustible, los mercados importadores, al hacer sus encargos, pasaron a exigir que el producto atendiera a especificaciones técnicas genéricas para asegurar la calidad.

Sin embargo, es de destacar que en su mayoría las especificaciones técnicas exigidas para el etanol combustible fueron propuestas de forma más restrictiva que lo necesario, estando basadas en especificaciones preexistentes utilizadas en otros tipos de alcohol —especialmente los destinados a uso farmacéutico y alimenticio. El interés de la industria en la creación de una especificación estándar a nivel internacional llevó a que se buscara evitar la definición de un patrón técnico que fuera demasiado restrictivo (como por ejemplo, en el caso que estuviera basado en alguna materia prima determinada, tal como maíz, remolacha o caña de azúcar). En cambio, la intención era reunir esfuerzos hacia la obtención de un patrón más abarcador y capaz de beneficiar a todos los productores, independientemente de la materia prima utilizada.

Analizando un estudio llevado a cabo en el año 2006, es posible verificar las diferencias existentes en ese entonces respecto de las especificaciones técnicas exigidas por diferentes mercados de etanol combustible (véase Cuadro V.1). Muchas de estas son derivadas de la falta de información de los compradores en el mercado internacional. Asimismo, se observa que entre los diferentes mercados coexisten especificaciones divergentes, no habiendo un patrón común a nivel internacional. Las divergencias se refieren no solo a las unidades utilizadas<sup>1</sup>, sino que también a las características estipuladas por cada especificación, además de los límites establecidos.

---

<sup>1</sup> Es de notar que ninguna de ellas se refiere a la medida establecida para la Metrología Química – o mol, cantidad de materia.

**CUADRO V.1**  
**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA ALCOHOL ANHIDRO (ASTM, NYBOT, SUECIA, EUROPA Y ANP)**

Características	Unidad		ASTM*	Nybot <sup>b</sup>	Suecia	Europa	ANP <sup>c</sup>
Masa Específica (20° C) – máx.	kg/m <sup>3</sup>	Máx.			792,0		791,5
Tenor Alcohólico a 20° C – mín.	INPM, %m/m	Mín.					99,3
Tenor Alcohólico a 20° C – mín.	GL, %v/v	Mín.	92,1 <sup>a</sup>	98 <sup>a</sup>	99,7 <sup>a</sup>	98,7 <sup>a</sup>	99,6 <sup>b</sup>
Agua (Karl Fischer) – máx.	%v/v	Máx.	1,0	0,8	0,3	0,3	
Acidez Total – máx.	mg/L (%m/m)	Máx.	56 (0,007)	70	56 (0,007)	56 (0,007)	30
Conductividad Eléctrica – máx.	uS/m	Máx.	-		500		500
PHe	-		6,5–9,0	6,5–9,0	6,5–9,0	6,5–9,0	
Cobre – máx.	mg/kg	Máx.	0,1	0,1	0,1	0,1	0,07
Cloruro – máx.	mg/kg (mg/L)	Máx.	40 (32)	40	10	25	
Goma Actual Lavada – máx.	mg/100mL	Máx.	5,0	5,0	5,0		
Aspecto	-		Limp.	Limp.	Limp.	Limp.	Limp.
Color	-						LA
Metanol – máx.	%v/v	Máx	0,5	0,5	0,5	1	
C3-C5 máx.	%v/v	Máx			2,0 m/m	2,0m/m	
Tenor de Desnaturalante	%v/v		1,96 a 4,76				
Azufre – máx.	mg/kg	Máx			50	10	
Fósforo	mg/L	Máx				0,5	
Material	mg/L	Máx				100	
No-volátil							

Fuente: Adaptado de Souza y Fraga (2006).

<sup>a</sup> American Society for Testing and Materials, <sup>b</sup> New York Board of Trade, <sup>c</sup> Agencia Brasileira de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis

En ausencia de un estándar armonizado para el producto a un nivel más amplio, la mayoría de las grandes destilerías brasileñas pasó a desarrollar un patrón propio, con base en las especificaciones exigidas por el organismo reglamentador del sector de biocombustibles (ANP). Frente a ello, las negociaciones se han llevado a cabo bajo un análisis caso a caso que suele ser desfavorable al proveedor brasileño, quién muchas veces no logra demostrar que la especificación de la ANP sea suficiente para el producto, y termina aceptando exigencias técnicas que muchas veces no corresponden, por imposición de los mercados compradores.

En ese contexto, el desarrollo de Materiales de Referencia Certificados (MRC) para el etanol combustible pasó a ser una estrategia defendida por la industria brasileña, representando un importante avance para el mercado de este producto en términos de calidad y seguridad.

La definición de un MRC que sirva como “*benchmark*” y medio de comparación permitiría a los laboratorios involucrados en el mercado de etanol asegurar la confiabilidad de sus análisis. Históricamente, el proceso de análisis del etanol llevaba en consideración un margen de error<sup>2</sup> en el tanque, otro antes de ir hacia el puerto, uno más cuando se encontraba en el mismo puerto y,

<sup>2</sup> El cual no configura incertidumbre, definida tan solo por el MRC correspondiente.

finalmente, se retiraba una muestra del producto ya en el barco. Todo el proceso tiene la finalidad de atestar que el producto atiende a las especificaciones del cliente. Este, al recibir la mercadería, contrata la realización de otro análisis, y en el caso de constatarse algún problema el barco va a arbitraje en Londres, donde se toma la decisión que identifica el origen del error, proceso este que puede llevar de 3 a 5 años. Todos estos aspectos involucran a la metrología.

Las actividades relacionadas con el desarrollo de MRC para el etanol combustible pasaron a ocupar un status prioritario en el Instituto Nacional de Metrología, Normalización y Calidad Industrial (INMETRO), en virtud del papel estratégico que le ha asignado el gobierno brasileño. El primer paso en ese sentido ha sido la realización de un Panel Sectorial en el año 2005 —una especie de audiencia pública de carácter más técnico— organizada por el INMETRO específicamente para discutir este tema. La reunión contó con amplia participación de los principales actores relacionados con la estandarización del producto, y en aquella ocasión han sido identificadas las exigencias para el desarrollo de MRC para el etanol combustible.

Desde entonces, se han iniciado estudios apuntando el desarrollo de MRC para alcohol etílico combustible anhidro e hidratado. De entre los varios parámetros que componen la especificación de estos alcoholes, quedó definido que inicialmente los aspectos más relevantes a ser investigados serían: pH, conductividad, masa específica, tenor de agua y tenor de alcohol. Posteriormente, en reunión realizada en septiembre de 2006, se decidió que los parámetros de acidez y cobre también serían incorporados. El MRC fue finalizado en julio de 2007, estando disponible para su uso en la industria a inicios del 2008.

En lo que atañe a la elaboración del estándar internacional para el alcohol combustible, como componente relevante para dar sustentación e impulsar el comercio internacional de ese producto, se requieren esfuerzos técnicos y políticos para su obtención. Se trata de un trabajo complejo y que exige la participación de técnicos, productores, clientes, usuarios y gobiernos.

Los esfuerzos políticos partieron del interés conjunto del Brasil y de los Estados Unidos —los dos mayores productores mundiales de etanol combustible— en el avance del mercado de biocombustibles, a partir de Marzo de 2007, con la firma del “Memorando de Entendimiento entre el Gobierno de la República Federativa del Brasil y el Gobierno de los Estados Unidos de América para Avanzar en la Cooperación en Biocombustibles”<sup>3</sup>.

En el mismo año, se ha constituido un grupo de trabajo tripartido en el ámbito del Foro Internacional de Biocombustibles (FIB), compuesto por los Estados Unidos, Brasil y la Unión Europea, con el objetivo de analizar los parámetros de calidad para el etanol combustibles de los tres socios y buscar una posible armonización. El trabajo llevado a cabo en ese ámbito ha sido publicado en Diciembre de 2007, en forma del “Libro Blanco sobre Patrones Internacionalmente Compatibles para Biocombustibles” (“Libro Blanco”).

Con base en las conclusiones del “Libro Blanco”, el INMETRO y el NIST se reunieron en Enero de 2008 para decidir los parámetros que serían parte fundamental del futuro MRC para el etanol combustible y biodiesel, además de definir las acciones a ser conducidas por cada INM para llevar a término el referido MRC. Como fruto de esa asociación, NIST e INMETRO intercambiaron muestras de etanol combustible y de biodiesel para que cada instituto realizara el análisis de las muestras preparadas por otra contraparte, con la finalidad de comparar los resultados y mediciones ejecutadas.

Tras el largo trabajo de inter-comparación e intercambio de experiencias entre el INMETRO y el NIST, el MRC conjunto de las dos instituciones ha sido facilitado a la industria. Dicho MRC pasó a constar como base de comparación de los laboratorios involucrados en el proyecto BIOREMA<sup>4</sup>, el

<sup>3</sup> En línea: [http://www.defesanet.com.br/y/br\\_usa\\_biofuel.pdf](http://www.defesanet.com.br/y/br_usa_biofuel.pdf), acceso en 25/10/2007.

<sup>4</sup> El Proyecto “Biorema” involucró Inmetro, Nist (EE.UU) y algunos institutos nacionales de metrología de la Unión Europea. Esta iniciativa llevó a la adopción de normas de medición para el bioetanol y el biodiesel (soya y grasa animal) desarrolladas conjuntamente por el Nist y Inmetro. El Proyecto “Biorema” también resultó en el desarrollo de materiales de referencia certificado para el biodiesel a partir de colza, por la Comunidad Europea.

cual congrega, además de INMETRO, otros institutos de metrología de países interesados como el NIST (Estados Unidos), el NPL (Inglaterra) y el NMI (Países Bajos), para el desarrollo de análisis interlaboratoriales de etanol combustible y biodiesel. Una vez finalizada esa intercomparación, se prevé que el MRC INMETRO-NIST alcance un nivel de reconocimiento internacional y que pueda ser provisto en escala comercial a otros mercados.

## C. El método de valoración contingente (VC)

El método de VC ha sido desarrollado y utilizado de forma pionera por Davis (1963) para estudiar el valor de los recursos recreativos existentes en los bosques de Maine (Estados Unidos). Desde entonces el método viene recibiendo una creciente aceptación, constituyendo un importante instrumento para evaluar bienes y servicios que no son negociados en los mercados tradicionales

Con base en muestras de entrevistas, el método de VC busca estimar el valor que los individuos atribuyen a un determinado bien (valor de existencia o “*existence value*”, “*non-use value*” y “*passive use value*”). En este método, el entrevistado es incentivado a declarar (o indicar) su disposición a pagar (DAP) por determinado bien; el valor obtenido a través de las entrevistas es contingente al mercado hipotético presentado al individuo, por ello la denominación del método.

### 1. Premisas y principales aspectos de las encuestas usadas para viabilizar el método de valoración contingente

Para que la VC presente resultados efectivamente satisfactorios es fundamental que la investigación contenga una “descripción detallada del bien que está siendo valorado y de las circunstancias hipotéticas bajo las cuales el mismo estará disponible al consumidor, es decir, la construcción del mercado hipotético o escenario en el cual el consumidor deberá revelar sus preferencias” (Belluzo Jr, 1999, p. 115).

Algunos autores (Cummings et al., 1985) corroboran la idea recién expuesta, indicando tres condiciones necesarias para que la VC tenga éxito, a saber:

- El público objetivo a ser entrevistado debe tener conocimiento sobre lo que se está evaluando;
- El mismo público objetivo debe tener experiencia en el uso del producto, o servicio, que está bajo evaluación (aunque esta experiencia se base en productos y servicios similares), y
- El método de VC debe buscar medir la disposición a pagar (DAP): para ello, la pregunta sobre DAP debe ser clara y concisa, enfocando el valor, la periodicidad del pago y el instrumento usado para efectuarlo (por ejemplo si el pago deberá realizarse al contado o a crédito, etc.).

Además de la claridad respecto del escenario en el cual el entrevistado va a exponer sus preferencias, es importante que la encuesta proporcione al investigador una forma de captar la disposición a pagar (DAP) del entrevistado. A lo largo del tiempo, se han desarrollado y utilizado diversos formatos para descubrir y exponer dichas DAP. Con base en este enfoque, se generó cierto consenso en cuanto a la aplicación de preguntas cerradas del tipo referéndum (como por ejemplo “¿estaría dispuesto a pagar x \$ para tener acceso a determinado servicio?”), pese a que haya diferentes maneras por las cuales se puede obtener ese tipo de respuesta. Las más frecuentes en la literatura son el método “*single-bounded*” —en el cual se le presenta un único valor al individuo—, el “*double-bounded*” o “*follow-up referendum*” —donde un segundo valor es también presentado (mayor, en caso que la respuesta al primer valor sea sí y menor, en caso haya sido negativa), los juegos de subasta (o “*bidding games*”) —en que se ofrecen diversos valores para el mismo individuo— y las tarjetas (“*cards*”) en que se representan intervalos de valores (Belluzo Jr., 1999).

En el presente estudio, se optó por la encuesta de formato “*double-bounded*” o “*follow-up referendum*”. La versión aplicada se encuentra en anexo. Las encuestas de este modelo, a continuación de las preguntas destinadas a obtener información sobre la disposición a pagar, normalmente traen también preguntas abiertas que tratan de capturar los motivos de las respuestas dadas por los entrevistados.

Tales preguntas tienen por objetivo reconocer informaciones sobre las características socioeconómicas de los entrevistados y sobre las actitudes y/o posicionamientos con respecto al bien o servicio que se está evaluando. La encuesta utilizada en este documento sigue esa tendencia, incluyendo preguntas sobre las características de los entrevistados que puedan convertirse en variables explicativas en la estimación de la disposición a pagar, siguiendo la propuesta de Belluzo Jr. (1999).

La VC y sus formulaciones teóricas han ganado sustentación metodológica por el hecho de propiciar medir, en términos monetarios, los cambios en el bienestar social, especialmente cuando esas variaciones involucren bienes o servicios no comercializados en mercados formales. En este caso, la variable “respuesta” es discontinua (y dicotómica) y su análisis requiere el uso de técnicas *logit* o *probit* que serán mejor detalladas en las sub-secciones siguientes.

## 2. Potenciales debilidades de la valoración contingente

La principal crítica que se le atribuye a la VC es la manera como se infieren las preferencias de los entrevistados. Normalmente, las investigaciones realizadas en el ámbito de la ciencia económica parten de observaciones sobre informaciones ya existentes respecto del comportamiento de los individuos para, entonces, inferir respecto de sus preferencias. En el método de valoración contingente, esa inferencia se da de manera indirecta, a partir de entrevistas, teniendo como base un escenario hipotético para el mercado bajo análisis. Es justamente hacia ese aspecto donde va dirigida la esencia de la crítica: el método no reflejaría las verdaderas preferencias de los entrevistados y, más que eso, la información provista en los cuestionarios (en los formatos referéndum, “*double-bounded*” o “*follow-up referendum*”) sesgarían las respuestas dadas.

Sin embargo, entre los defensores del método, se argumenta que la estructuración y aplicación cuidadosa de las encuestas para obtención de la disposición a pagar son capaces de evitar dichas debilidades. En su estudio, Belluzo Jr. (1999) relaciona dos grandes clases de sesgos: los intencionales y los no-intencionales. El primer grupo puede ser caracterizado como aquél donde los entrevistados, por algún motivo, efectivamente no quieren revelar sus preferencias. En el segundo grupo, los entrevistados pueden ser inducidos a error por el propio proceso de investigación, o todavía ser incapaces de identificar claramente sus preferencias en un escenario hipotético.

En este sentido, los sesgos intencionales pueden ser clasificados, básicamente, en tres tipos: el sesgo de protesta, el sesgo estratégico y el sesgo de condescendencia o “*warm glow*”. El de protesta se refiere a la posibilidad de que el entrevistado utilice sus respuestas para expresar una protesta en contra de algo relacionado a la investigación y no realmente sus preferencias con respecto a un bien, o servicio, determinado. El sesgo estratégico, a su vez, se refiere a un posible comportamiento a ser adoptado por los entrevistados consistente en no revelar sus verdaderas preferencias, con el objetivo de obtener algún tipo de ventaja<sup>5</sup>. Finalmente, el “*warm glow*” ocurre cuando el entrevistado busca responder a las preguntas de modo de complacer al entrevistador.

Los sesgos no intencionales, por otro lado, estarían relacionados con el nivel de información y nivel de detalle introducido en el mercado hipotético — sea por la omisión de la encuesta y del propio investigador, sea por la no comprensión de parte del entrevistado, o debido al argumento de que los individuos responden a preguntas hipotéticas de forma simbólica (Belluzo Jr., 1999).

---

<sup>5</sup> Belluzo Jr. (1999) relata que dicho sesgo parece haber llevado a un cierto desinterés entre los investigadores por la valoración contingente para bienes públicos, que solamente fue superado después que los experimentos de Bohm (1972) presentaron evidencias aptas a refutar el sesgo estratégico.

Así, es importante que cualquier estudio, al utilizarse el VC, tenga consciencia de estos sesgos potenciales y, además, trabaje para reducirlos de la mejor forma posible. Existen muchos ejemplos en la literatura de estudios que han logrado proveer un tratamiento adecuado a esos sesgos. Por ejemplo, Stampe et al. (2008), decidieron adoptar el formato de encuesta “*double-bounded*” o “*follow-up referendum*”, una vez que, conforme indicado por Green et al. (1998), el formato referéndum estándar mostraba ser menos eficiente que el formato “*open-ended*”.

Paralelamente, Green et al. (1998) argumentan que el método referéndum posee algunas ventajas en relación al “*open-ended*”, dado que: i) reduce el número de respuestas nulas o en blanco, normalmente asociadas a protestas relativas al pago cuando se utilizaba el método “*open-ended*”; ii) es una elección social aceptable, desde que los responsables por el estudio realicen un análisis continuo y refinado; y más importante, iii) si el método no presenta sesgo en relación al valor evaluado, la respuesta binaria (si-no) puede ser seguida por una pregunta en el formato “*open-ended*”, como es el caso del estilo “*double-bounded*” o “*follow-up referendum*”, que también será adoptado para la realización del presente estudio.

Otro punto fundamental es la consistencia entre la teoría que fundamenta el estudio y los supuestos asumidos en el modelo. Para verificar si estos supuestos son realmente válidos es importante testar la significancia de las variables explicativas escogidas, además de determinar los resultados (señales) esperados antes de la aplicación de los cuestionarios. En la literatura sobre el método de valoración contingente esa práctica es conocida como “*construct validity*” (Belluzo Jr., 1999).

### 3. ¿Cómo estructurar un cuestionario para la aplicación del método VC?

El “National Oceanic and Atmospheric Administration” (NOAA), de los Estados Unidos, contrató un equipo de economistas (conducido por Kenneth Arrow y Robert Solow) para establecer procedimientos para evaluar el daño o la destrucción de recursos naturales por efecto del derrame de petróleo (Arrow et al., 1993).

Aguirre y Faria (1996) destacan que los resultados de ese “tribunal” fueron aliados importantes en el aumento de la aceptación del método de valoración contingente, asegurando que los estudios de esta naturaleza puedan generar cálculos suficientemente confiables y que pueden ser utilizados en causas judiciales de reparación de daños, especialmente ambientales.

De esta forma, el informe elaborado por Arrow et al. (1993) para el NOAA realza las principales orientaciones y recomendaciones para la estructuración de un cuestionario para uso del MVC<sup>6</sup>, a saber:

- a) Uso de muestreo probabilístico<sup>7</sup>;
- b) Minimizar los casos de no-respuesta;
- c) Aplicación del cuestionario por medio de entrevistas presenciales y no por teléfono o correo;
- d) Realización de pre-tests para detectar la posible influencia del entrevistador sobre las respuestas obtenidas;
- e) Pre-test cuidadoso del cuestionario;
- f) Uso de preguntas de tipo referéndum, “*double-bounded*” o “*follow-up referendum*” aplicadas a la disposición a pagar y no a la disposición a recibir;

<sup>6</sup> Belluzo Jr. (1999) enfatiza que el informe elaborado por ese grupo trae una serie de recomendaciones que deberían, a priori, garantizar la obtención de resultados confiables en aplicaciones del MVC. Asimismo, cabe destacar que las orientaciones descritas en el texto no corresponden exactamente a aquellas presentadas por Arrow et al. (1993), una vez que se han incorporado recomendaciones adicionales.

<sup>7</sup> El muestreo será probabilístico si todos los elementos de la población tuvieran probabilidad conocida, y diferente de cero, de pertenecer a la muestra.

- g) Descripción cuidadosa del programa;
- h) Recordar al entrevistado respecto de eventuales bienes sustitutos y de su restricción presupuestaria;
- i) Incluir preguntas abiertas sobre las razones para la respuesta a la pregunta-referéndum;
- j) Verificación del entendimiento del entrevistado con relación al escenario, y
- k) La consideración adecuada del aspecto temporal del problema, es decir, la investigación debe ocurrir a una distancia adecuada del hecho al cual se refiere el estudio.

En tal sentido, el presente estudio intentará abordar todas las orientaciones y recomendaciones descritas anteriormente. En el caso de que no se consiga atender a alguna recomendación, tal situación deberá ser claramente explicitada.

## 4. Evaluación de los resultados<sup>8</sup>

### a) Criterios para selección de la muestra

Según la Relación Anual de Informaciones Sociales (RAIS), del Ministerio del Trabajo y Empleo (MTE) para el año 2008, con base en la Clasificación Nacional de Actividad Económica (CNAE) desarrollada por el Instituto Brasileño de Geografía y Estadística (IBGE), existen en Brasil 709 establecimientos clasificados en la categoría “laboratorios de ensayo habilitados para realización de tests físicos, químicos y otros tests analíticos de todos los tipos de materiales y de productos”, incluyendo los tests referentes a parámetros asociados al bioetanol. Además, 313 establecimientos declararon dedicarse a la “fabricación de alcohol etílico, anhidro e hidratado por procesamiento de la caña de azúcar, yuca, madera y otros vegetales”.

Para la definición del universo considerado en este trabajo, las usinas también fueron consideradas ya que, en la mayoría de los casos, las mismas disponen de laboratorios al interior de su estructura, con la finalidad de verificar la calidad de sus productos.

Así, con base en el total (compuesto por 709 laboratorios y 313 usinas), una muestra de 80 laboratorios fue entrevistada. Esta muestra, seleccionada a distintos criterios estadísticos, presenta un intervalo de confianza del 95% y un margen de error del 10,5%, lo que significa decir que si una investigación similar a esta fuera llevada a cabo 100 veces, en 95 de ellas el resultado quedaría dentro del margen de error establecido. Este margen se refiere a una estimación del error máximo, considerando un modelo de muestreo aleatorio simple. En el cuadro V.2 se identifica el número de laboratorios por región, su participación en el total, y el tamaño ideal de la muestra.

Con el objetivo de evitar el sesgo de selección y asegurar la representatividad regional de los laboratorios y usinas, la realización de las entrevistas procuró estar de acuerdo con la dispersión presentada anteriormente. Sin embargo, en virtud de la dificultad encontrada, sobre todo en la identificación de laboratorios y usinas localizados en la Región Norte que estuvieran dispuestos a participar en la encuesta, la dispersión geográfica de la muestra presentó la siguiente distribución dispuesta en el cuadro V.3.

---

<sup>8</sup> Se agradece la colaboración de Paulo Venturelli e Isabel Loureiro (Ditec), de Adélcio Rena Lemos (Dimci) y Clélio José de Oliveira Jr. (Dicus), a Isabel Cristina Serta Fraga (Label), Darlem Soares dos Santos (Dgcor) y a Bruno Pimentel de Andrade (Dimci), todos quienes hicieron posible la recolección de los datos e información, fundamentales para el presente estudio.

**CUADRO V.2**  
**DISPERSIÓN GEOGRÁFICA DE LOS LABORATORIOS Y USINAS, 2008**

Región	Total de laboratorios y usinas	Participación (en %)	Tamaño ideal de la muestra
Norte	37	3,62	03
Nordeste	113	11,06	09
Sudeste	592	57,93	46
Sur	163	15,95	13
Centro Oeste	117	11,45	09
Total	1 022	100,00	80

Fuente: Elaboración propia

**CUADRO V.3**  
**DISPERSIÓN GEOGRÁFICA DE LA MUESTRA DE LABORATORIOS Y USINAS, 2008**

Región	Total de laboratorios y usinas	Participación (en %)	Tamaño real de la muestra
Norte	37	3,62	00
Nordeste	113	11,06	11
Sudeste	592	57,93	47
Sur	163	15,95	13
Centro Oeste	117	11,45	09
Total	1 022	100,00	80

Fuente: Elaboración propia

La nueva distribución tuvo como objetivo buscar reducir potenciales sesgos de selección, a través de la dispersión de la muestra que debería ser realizada en la región norte, entre las regiones nordeste y sudeste.

Además, el procedimiento para llevar a cabo las investigaciones buscó orientarse en las recomendaciones de Morrison y Nalder (2009), quienes destacaban que para mejorar la cantidad de respuestas a encuestas realizadas por teléfono o correo se debería utilizar un “método híbrido”, combinando diferentes medios de comunicación (teléfono, correo, correo electrónico y fax)<sup>9</sup>.

Para este estudio se ha realizado un contacto previo con 165 laboratorios y usinas, siendo 39 de ellos vía correo electrónico y 124 por teléfono. Todos los que han sido contactados confirmaron la participación en la investigación y se les ha aclarado que la entrevista sería realizada a la distancia, por medio de un link enviado al correo electrónico de cada uno de aquellos que aceptaron participar en el experimento.

A pesar de la aceptación mencionada, de los 165 links que han sido enviados entre los días 19 y 22/04/10, apenas 59 cuestionarios<sup>10</sup> fueron respondidos. Eso forzó al equipo responsable por la investigación a modificar la estrategia de recolección de la información, que tuvo que enviar 298 e-mails más para otras instituciones que no habían sido contactadas inicialmente. De ese universo, apenas 3 respondieron la encuesta.

Con el objetivo de ampliar el universo de la muestra, se inició un nuevo contacto telefónico entre los laboratorios y usinas que habían recibido el link para participación en la investigación, tratando de convencerlos de responder el cuestionario directamente por teléfono. Así es que, de los

<sup>9</sup> Ver Morrison y Nalder, 2009, p. 124-125.

<sup>10</sup> El cuestionario utilizado en la investigación se encuentra en anexo.

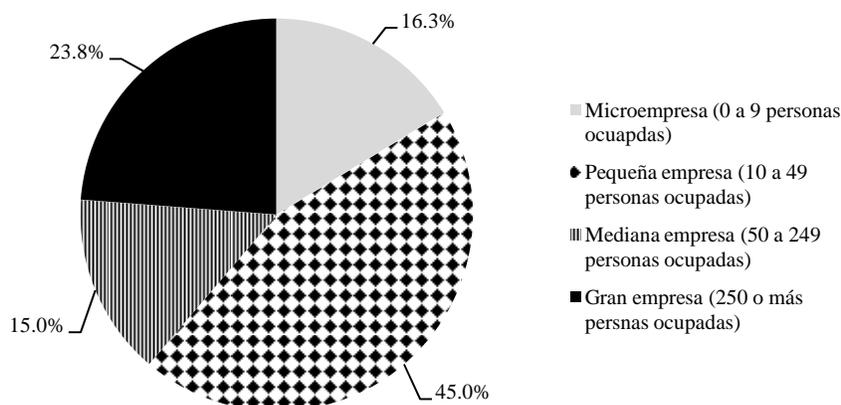
198 llamados telefónicos realizados, obtuvimos respuesta por parte de 18 instituciones. A pesar de las medidas de sensibilización promovidas junto al público-objetivo antes de llevar a cabo la investigación, hubo gran dificultad en conseguir que el sector potencialmente más interesado en el MRC para bioetanol desarrollado por el INMETRO estuviera dispuesto, de hecho, a participar. Aún así, fue posible finalizar la investigación y sus resultados serán presentados a continuación.

## b) Resultados de la investigación

Conforme se ha mencionado anteriormente, en el cuestionario se predeterminó un valor para el kit de MRC de bioetanol compuesto por 05 ampollas de 10 ml<sup>11</sup>, con base en la identificación de los costos de reproductibilidad del MRC bioetanol combustible obtenido en los laboratorios del INMETRO<sup>12</sup>. De las 80 observaciones iniciales, ocho fueron desechados debido a que estos laboratorios y usinas informaron ya utilizar el MRC desarrollado por INMETRO<sup>13</sup>. Lo más importante es que, de entre estos 72 entrevistados, 61 aceptaron pagar el valor predeterminado por el cuestionario<sup>14</sup>.

La mayor parte de los laboratorios y productores encuestados (45%) se encuadra en la categoría “pequeña empresa” (entre 10 y 49 personas ocupadas), como puede ser constatado en el gráfico V.1.

**GRÁFICO V.1**  
**DISPERSIÓN DE LOS LABORATORIOS Y USINAS, POR PORTE**



Fuente: Elaboración propia con base en el programa QuestManager®.

<sup>11</sup> Para los parámetros pH, conductividad electrolítica, masa específica, tenor de alcohol y tenor de agua.

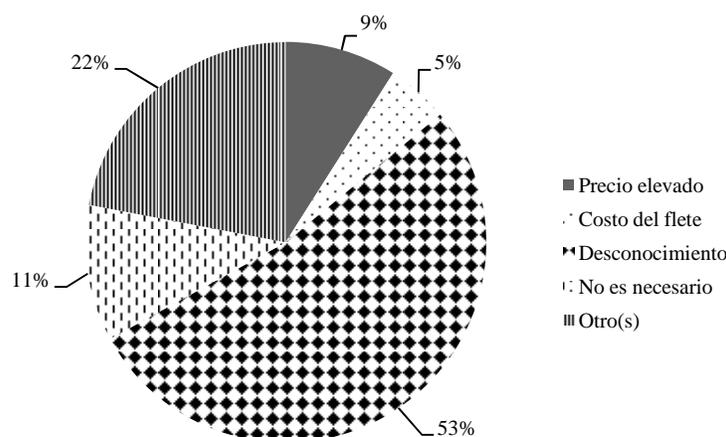
<sup>12</sup> El valor sugerido en el cuestionario, por señalar decisiones de carácter estratégico en la Dirección de Metrología Científica e Industrial del INMETRO, no será divulgado en el ámbito de este estudio. Además, es necesario remarcar que el INMETRO todavía no posee una metodología consolidada para el relevamiento de las inversiones realizadas en las investigaciones llevadas a cabo por el Instituto, lo que contribuye para dificultar el tratamiento de esos datos en el caso específico del MRC de etanol, teniendo efectos sobre el cálculo del valor de la disposición a pagar utilizado en este trabajo.

<sup>13</sup> Esta situación tendría que ser validada con la finalidad de constatar la forma como estos laboratorios y usinas tuvieron acceso al MRC para bioetanol desarrollado por el INMETRO. Dicha validación, sin embargo, por no estar directamente relacionada a los resultados de este estudio, será realizada posteriormente.

<sup>14</sup> Entre los 11 entrevistados que respondieron que no aceptarían pagar el valor determinado por el MRC para bioetanol, 10 estaban ubicados en las regiones sudeste y sur y 01 en la región centro oeste.

En promedio, a lo largo de un año, cada laboratorio y/o usina realiza entre 9.469 y 11.691 tests/análisis<sup>15</sup> con la finalidad de verificar la calidad del bioetanol. Los técnicos de los laboratorios y usinas presentan entre 11 y 13 años de escolaridad, en promedio. Además, es de destacar que el 90% de los laboratorios y usinas entrevistados no utilizan el MRC para bioetanol desarrollado por INMETRO. El principal motivo, indicado por ellos, para el no uso de este producto fue el desconocimiento (53%), como es ilustrado en el gráfico V.2. Tal vez por eso los 54 entrevistados declararon utilizar otro material de referencia. El volumen promedio utilizado por estos laboratorios y usinas se sitúa entre 3,5 y 4,3 litros por año<sup>16</sup>.

**GRÁFICO V.2**  
**MOTIVOS INDICADOS POR LOS ENTREVISTADOS PARA LA NO UTILIZACIÓN DEL MRC PARA BIOETANOL**



Fuente: Elaboración propia con base en el programa QuestManager®.

Otro aspecto importante es que, entre los laboratorios y usinas entrevistados, 27 declararon estar dispuestos a pagar un valor por encima de aquél sugerido en el cuestionario respecto del MRC para bioetanol, lo que representa 38% del total de entrevistados.

### c) Costos asociados al desarrollo del MRC para bioetanol

Como fue mencionado en la sección 2, el INMETRO inició las investigaciones para el desarrollo del bioetanol en el 2005. La especificación inicial se ha basado en cinco parámetros: pH, conductividad, masa específica, tenor de agua y tenor de alcohol. El MRC para bioetanol elaborado por el INMETRO fue finalizado en Julio de 2007.

Los esfuerzos iniciales para ese desarrollo se han concentrado en los laboratorios de electroquímica (Label), de análisis orgánico (Labor) y de fluidos (Laflu). Con el objetivo de mensurar los costos asumido por el INMETRO para el desarrollo del MRC, fueron levantadas informaciones referentes a los dispendios de funcionamiento de cada laboratorio junto a la Sección de Apoyo Operacional en Metrología Científica e Industrial (Samci) y por la División de Costos (Dicus).

<sup>15</sup> En este trabajo, un “test” se refiere a un análisis que cuantifica solamente uno de los parámetros físico-químicos del bioetanol que puede ser mensurado diversas veces en un corto espacio de tiempo; cada uno de estos análisis es contabilizado separadamente.

<sup>16</sup> Se debe resaltar que todos los resultados presentados consideraron el margen de error de la muestra (10,5%).

Sin embargo, pese a que se haya hecho el levantamiento de los dispendios de funcionamiento de cada laboratorio, además de los costos de adquisición y manutención de maquinas, es difícil atribuir cuánto de ese costo es debido a la elaboración del MRC para bioetanol, ya que muchas otras actividades fueron realizadas paralelamente en aquellos laboratorios. En virtud de que las informaciones obtenidas no registraran tal nivel de detalle, la solución encontrada fue buscar los técnicos que participaron del proceso de desarrollo para, así, intentar mensurar cuánto tiempo de su trabajo había sido dedicado, entre 2005 y 2007, al desarrollo del MRC para bioetanol.

A partir de esas entrevistas, se llegó a un valor aproximado de 25% del tiempo de trabajo de los técnicos en aquél período. Además, en estas mismas entrevistas fue posible constatar que cerca de 50% del tiempo de funcionamiento de los equipamientos (nuevos y aquellos que ya existían en los laboratorios) fue destinado al desarrollo del MRC. El cuadro a continuación presenta las estimaciones para estos costos.

**CUADRO V.4**  
**COSTOS ASOCIADOS A LA ELABORACIÓN DEL MRC PARA**  
**EL BIOETANOL, 2005-007**

Costos	Valores (R\$)
Manutención de los laboratorios <sup>a</sup>	804 257,59
Adquisición de equipamientos	49 857,56
Manutención de equipamientos	4 617,34
Material de acondicionamiento	13 757,00
Total	872 489,49

Fuente: Elaboración propia.

<sup>a</sup> Incluye la remuneración de los profesionales involucrados, encargos sociales, apoyo administrativo técnico y operacional, diarias y pasajes, material de escritorio y de consumo, material de informática, servicios de comunicación, transporte de los profesionales, costos para manutención de los predios de los laboratorios (limpieza, vigilancia, agua, luz, etc.) y otros gastos relacionados.

#### **d) Evaluación de los resultados a través del método de valoración contingente (MVC)**

Con el objetivo de modelar la disposición a pagar de las usinas y laboratorios a partir del método de valoración contingente (MVC), se utilizó el modelo *logit*. El método *logit* tiene como objetivo relacionar una variable dicotómica (en este caso, la disposición a pagar entre aquellos que participaron de la investigación para adquisición del kit de MRC para bioetanol) a otras variables capaces de explicar dicha disposición, siendo que éstas no necesariamente tienen que ser dicotómicas.

El modelo utilizado en este trabajo buscó relacionar la disposición a pagar de los entrevistados a las siguientes variables:

- a) Porte del laboratorio y/o usina (0 = para establecimientos con hasta 49 personas ocupadas —micro y pequeñas empresas, conforme define el Catastro Central de Empresas del IBGE (CEMPRE)<sup>17</sup>—, y 1 = para establecimientos con más de 50 personas ocupadas);
- b) Cantidad de tests/análisis realizados por cada establecimiento;

<sup>17</sup> El catastro Central de Empresas del IBGE - CEMPRE reúne informaciones catastrales y económicas provenientes de encuestas anuales del IBGE en las áreas de Industria, Construcción, Comercio y Servicios, y de la Relación Anual de Informaciones Sociales – RAIS. Mayores informaciones pueden obtenerse en el sitio de IBGE ([www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)).

- c) La escolaridad promedio (en años de estudio completos) de los profesionales que trabajan en estas empresas al momento de la investigación;
- d) La región geográfica en la cual se encuentra el establecimiento que participó de la investigación;
- e) La importancia atribuida, entre los entrevistados, al MRC para bioetanol (0 = no considera importante; y 1 = considera importante); y
- f) El precio promedio cobrado por los laboratorios y usinas para la emisión de los laudos y/o informes de un análisis para bioetanol.

La expectativa inicial de este trabajo era que las usinas y laboratorios de mayor porte, al disponer de técnicos con más alto nivel de escolaridad, fueran capaces de realizar mayor cantidad de análisis, estuvieran situados en las regiones sudeste y sur del país y que, además, consideraran importante el MRC para bioetanol desarrollado por INMETRO. Asimismo, se esperaba que cobraran precios más altos y que tuviesen mayor disposición a pagar que los demás.

Tal expectativa se basó en las siguientes hipótesis formuladas por el equipo de investigadores que llevó a cabo este trabajo:

- i) Laboratorios y usinas de mayor porte, con mayor facilidad, diluirían en sus costos totales el costo adicional referente a la compra del MRC-INMETRO para bioetanol, resultando en menores impactos sobre los mismos y, así, en una mayor disposición a pagar por el kit.
- ii) De forma similar al punto anterior, usinas y laboratorios que realizaran una gran cantidad de tests/análisis no presentarían grandes cambios en sus costos debido a la adquisición del MRC en cuestión, lo que aumentaría la disposición a adquirirlo;
- iii) Profesionales con más alto nivel de escolaridad tendrían más facilidad en comprender los beneficios potenciales provenientes del MRC para bioetanol teniendo, así, mayor propensión a pagar por él.
- iv) Establecimientos localizados en las regiones sudeste y sur, reconocidamente mercados más dinámicos y consolidados, en principio se mostrarían más dispuestos a asumir el costo de adquisición del MRC, una vez que su recuperación sería más plausible que en otras regiones geográficas.
- v) Usinas y laboratorios que atribuyeran mayor importancia al MRC para bioetanol tenderían a mostrarse más dispuestos a pagar para tener acceso a referido producto; y
- vi) Si el precio promedio cobrado por usinas y laboratorios para emisión de los certificados, laudos y/o informes de un análisis para bioetanol ya se mostraba elevado, el costo adicional referente a la adopción del MRC para bioetanol no traería mayores consecuencias sobre aquél, lo que haría que dichas instituciones fuesen más propensas a adquirir el kit de MRC.

Entre las variables inicialmente listadas en el modelo propuesto, “análisis”, región “centro oeste”, “nordeste” y “precio” mostraron ser estadísticamente significativas, con base en la estadística Z<sup>18</sup>. Sin embargo, las señales presentadas por las variables “centro oeste” y “nordeste” resultaron ser contrarias a aquellas esperadas inicialmente. Una posible explicación para tal comportamiento puede atribuirse al hecho de que el Estado, históricamente, haya sido visto en aquellas regiones como inductor de la inversión y de la calidad. Así, la oferta de un producto elaborado por un agente del Estado (en este caso el INMETRO) capaz de proveer confiabilidad a los servicios de análisis/tests puede, normalmente, ser mejor recibida. Paralelamente, la presencia de otros materiales de referencia en las regiones Sur y Sudeste (como los desarrollados por otras instituciones, como el Centro de Tecnología de la Caña de Azúcar —CTC) que, muchas veces, son provistos de forma gratuita a sus

---

<sup>18</sup> Para más esclarecimientos, consultar el Anexo.

asociados para las necesidades domésticas de laboratorios y usinas, puede inhibir la disposición a pagar de los organismos localizados en estas regiones.

Asimismo, las demás variables del modelo (“porte”, “escolaridad”, “sudeste”, “sur” e “importancia”) no resultaron estadísticamente significativas. El mejor ajuste presentado por el modelo al testarse la hipótesis nula de que todos los coeficientes angulares fueran simultáneamente iguales a cero, a partir de la razón de verosimilitud (*LR statistic* = 14,47 con  $p = 0,04$ ) se dio la exclusión de las variables de escolaridad y porte<sup>19</sup>.

Además, las variables citadas, excepto “importancia”, también mostraron señales opuestas a lo que era esperado inicialmente. Una posible explicación de ello se relaciona con el hecho de que las usinas y los laboratorios localizados en las regiones sudeste y sur del país, cuyos mercados son comúnmente reconocidos por ser más dinámicos y consolidados y ya cuentan con una clientela constituida, hace que no identifiquen a los MRC para bioetanol-INMETRO como importantes para la conservación y/o ampliación de estos mercados. La versión final para el modelo adoptado en este estudio se presenta a continuación (cuadro V.5).

**CUADRO V.5**  
**RESULTADOS DEL AJUSTE DE LA REGRESIÓN “LOGIT”**

Method: ML - Binary <i>Logit</i> (Quadratic hill climbing) // Dependent variable: DAP				
Included observations: 72				
Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	2,413383	2,099849	1,149313	0,2504
ANALISIS	-4,19E-05	2,08E-05	-2,013600	0,0441
SUDESTE	-2,353770	1,785180	-1,318506	0,1873
NORDESTE	32,00355	1,741548	18,37650	0,0000
CENTRO OESTE	32,13246	1,969281	16,31685	0,0000
SUR	-2,867067	1,886984	-1,519391	0,1287
IMPORTANCIA	1,470004	1,170527	1,255848	0,2092
PRECIO	0,010229	0,003384	3,022318	0,0025
Log likelihood	-23,54616		Mean dependent var	0,847222
Restr. log likelihood	-30,77981		McFadden R-squared	0,235013
LR statistic (8 df)	14,46729		Probability (LR stat)	0,043468
Wald Test:				
Test Statistic	Value	df	Probability	
F-statistic	744,0397	(8,64)	0,0000	
Chi-square	5952,317	8	0,0000	
Obs with Dep=0	11		Total obs	72
Obs with Dep=1	61			

Fuente: Estimaciones realizadas mediante *Software E-views 5*.

Según el modelo presentado, la probabilidad de que el valor propuesto sea el verdadero valor por el cual las usinas y laboratorios estarían dispuestos a pagar para obtener el kit con 5 ampollas de 10 ml del MRC para bioetanol de INMETRO, condicionada a las variables explicativas presentadas, aparece representada en la fórmula reproducida enseguida (disponible también en el Anexo):

<sup>19</sup> Los resultados del test de Wald corroboran tal aseveración, una vez que el valor de la probabilidad de que todos los coeficientes angulares sean simultáneamente iguales a cero fue  $p = 0,0000$ .

$$P_1 = F_{\varepsilon}(\Delta v) = (1 + e^{-\Delta v})^{-1} = \frac{1}{(1 + e^{-\Delta v})} = \frac{e^{\Delta v}}{1 + e^{\Delta v}}$$

$$P_0 = 1 - F_{\varepsilon}(\Delta v) = 1 - \frac{e^{\Delta v}}{1 + e^{\Delta v}} = \frac{1}{1 + e^{\Delta v}}$$

De esta forma,  $\frac{P_i}{1-P_i} = \frac{P_1}{1-P_1} = \frac{P_1}{P_0} = e^{\Delta v}$  puede ser interpretada como la razón de verosimilitudes o la probabilidad de que un laboratorio acepte pagar el valor sugerido en el cuestionario. Así, la probabilidad obtenida para el modelo en cuestión fue de 87,5%, utilizando el valor promedio para las variables cuantitativas (“análisis” y “precios”).

Los resultados del presente estudio muestran que 61 laboratorios y usinas (aproximadamente 85%) que participaron en la encuesta revelan estar dispuestos a pagar el valor sugerido para adquirir el kit de MRC y, entre ellos, 27 declararon que pagarían un valor aún más elevado<sup>20</sup>.

Se debe destacar que la disposición a pagar observada a lo largo del estudio ha vareado entre R\$ 0,00 (que puede ser considerado como un voto de protesta<sup>21</sup>) y R\$ 1.000,00 por el kit conteniendo MRC. Además, 54 usinas y laboratorios declararon utilizar algún otro tipo de material de referencia que no el desarrollado por INMETRO. La demanda promedio entre estas instituciones se sitúa entre 3,5 y 4,3 litros de material de referencia por año.

De esta forma, considerando la hipótesis de que el valor promedio de la DAP sugerida en el cuestionario —y corroborada por los resultados del modelo *logit* para el total de laboratorios y usinas productoras de bioetanol en Brasil, en el 2008, sea el verdadero valor al cual el kit del MRC pueda ser vendido; e infiriendo que la demanda de material de referencia por año (entre 3,5 y 4,3 litros) sea la verdadera demanda individual para los agentes del sector (usinas y laboratorios de test/análisis)— es posible estimar un ingreso potencial anual para el INMETRO de hasta R\$ 1,8 millones.

Con las actuales condiciones de trabajo y si los laboratorios involucrados dedicaran todo su tiempo para la elaboración del MRC, INMETRO sería capaz de atender a esa demanda en hasta 20 meses. Sin embargo, como los laboratorios del INMETRO desempeñan muchas otras actividades, si esta demanda realmente se concretara habría necesidad de disponer de más profesionales y equipamientos para llevar a cabo dicha tarea. Por lo tanto, es importante que, antes de colocar el producto en el mercado el INMETRO busque una solución para poder atender la demanda. Una alternativa sería adoptar la práctica utilizada por el NIST (Estados Unidos), que consiste en certificar algunas instituciones que desarrollen un material de referencia secundario, cuya trazabilidad sea atestada por el mismo INMETRO, que contendría características y precisión suficientes para atender satisfactoriamente la demanda del mercado.

Extrapolando los resultados presentados y considerando que: i) 47% de los laboratorios y usinas entrevistadas aceptaron pagar el valor sugerido por el cuestionario; ii) 38% aceptaron pagar un valor superior a este; iii) 4% no aceptaron pagar el valor sugerido para el kit, pero declararon que pagarían si fuera menos; y iv) 11%, de hecho, no mostraron estar dispuestos a pagar por el MRC para

<sup>20</sup> Este valor se refiere al precio promedio declarado por los laboratorios y usinas que, durante la investigación, informaron estar dispuestos a pagar un valor superior a aquél sugerido en el cuestionario para la adquisición del MRC. El límite máximo establecido para obtención de este número fue de 10 veces el valor sugerido por el cuestionario, aún para aquellos laboratorios y usinas que declararon estar propensos a pagar un valor superior, con el objetivo de minimizar la presencia de *outliers*.

<sup>21</sup> Esta situación puede ser caracterizada para aquellos laboratorios y usinas que respondieron no aceptar pagar el valor sugerido en el cuestionario para adquirir el MRC, pero que, al ser preguntados si aceptarían pagar menos, sí estarían de acuerdo. Sin embargo, sugirieron el valor de R\$ 0,00. Eso ocurrió en 2 entrevistas, lo que representa 2,5% del total.

bioetanol; es posible llegar al siguiente resultado presentado en la tabla a continuación, el que puede ser denominado “beneficio social”<sup>22</sup>.

**CUADRO V.6**  
**BENEFICIO SOCIAL ESTIMADO DEL MRC PARA BIOETANOL**

Distribución (%) de los laboratorios y usinas, conforme DAP	DAP (R\$)	Número de usinas y laboratorios (RAIS/IBGE)	Beneficio Social <sup>a</sup> (R\$)
47	“x”	480	Hasta 826 mil (a)
38	Valor > “x”	388	Hasta 3,1 millones (b)
11	0,00	112	0,00 (c)
04	Valor < “x”	41	Hasta 30 mil (d)
Total: (b) – (d) <sup>b</sup>			Hasta 3,07 millones

Fuente: Elaboración propia.

<sup>a</sup> En conformidad a la disposición a pagar (DAP) declarada por los entrevistados para este estudio, <sup>b</sup> se refiere a la diferencia entre el valor que los laboratorios tienen la intención de pagar por encima de “x” y el valor que los laboratorios tienen la intención de pagar menos de “x”. Es la forma utilizada en este estudio para llegarse al valor de Beneficio Social.

De esta manera, si todos los laboratorios y usinas consumieran el MRC para bioetanol elaborado por INMETRO, es posible inferir que cada R\$ 1,00 invertido en su elaboración generaría un beneficio para la sociedad de hasta R\$ 3,52 con base en diferentes valores de disposición a pagar declarados por los entrevistados. Ese valor sería suficiente para remunerar todos los costos asociados a la elaboración de MRC desarrollado por INMETRO entre 2005 y Julio de 2007 (R\$ 872.489,49).

Sin embargo, es posible que el valor del beneficio social pueda varear según el número total de laboratorios y usinas que decidan utilizar el MRC para bioetanol. De este modo, algunas hipótesis fueron flexibilizadas con el objetivo de construir escenarios potenciales frente al presentado anteriormente. La primera hipótesis considera que ni todos los laboratorios ni usinas, en un primer momento, utilizarán el MRC desarrollado por INMETRO. De ser así, otros tres escenarios han sido proyectados: 75%, 50% y 25% del total de laboratorios y usinas utilizarían el MRC. Por otro lado, la estimación de consumo por unidad/año se mantuvo (entre 3,5 y 4,3 litros). Además, la distribución de los laboratorios y usinas, con base en la disposición a pagar (DAP) declarada a lo largo del presente estudio y presentada en la tabla anterior también ha sido preservada. El cuadro a continuación presenta los resultados que se basan sobre estas hipótesis.

**CUADRO V.7**  
**ESCENARIOS PARA EL BENEFICIO SOCIAL ESTIMADO (MRC PARA BIOETANOL)**

Escenarios	Porcentual de laboratorios y usinas que van a utilizar el MRC (por hipótesis)	Beneficio Social <sup>a</sup> (R\$)	Valor generado para la sociedad <sup>a</sup> (para cada R\$ 1,00 invertido)
01	100%	Hasta 3,07 millones	Hasta 3,52
02	75%	Hasta 2,3 millones	Hasta 2,64
03	50%	Hasta 1,5 millones	Hasta 1,76
04	25%	Hasta 768 mil	Hasta 0,88

Fuente: Elaboración propia.

<sup>a</sup> En conformidad a la disposición a pagar (DAP) declarada por los entrevistados en este estudio.

<sup>22</sup> Puede definirse como todas las ganancias en términos de bienestar provenientes de una determinada decisión económica, ya sean acumuladas o no por el individuo o institución que tome la decisión, es decir, el aumento total de bienestar de la sociedad como un todo, incluyendo quien tomó la decisión (Bannock et al., 1977).

Para los tres primeros escenarios, el beneficio revertido a la sociedad es más que suficiente para justificar la inversión realizada por INMETRO. En el cuarto escenario, el valor generado para la sociedad es inferior a aquél que se ha invertido. Para asegurar que el valor invertido no proporcione un beneficio social “negativo” (es decir, que cada R\$ invertido genere menos que R\$ 1,00 para la sociedad) es necesario que el 35% de los laboratorios y usinas brasileñas adquieran el MRC de INMETRO y presenten un consumo per cápita de por lo menos 3,5 litros/años.

Naturalmente, otros escenarios pueden ser constituidos con el objetivo de simular posibles variaciones en el consumo de MRC, tomando en cuenta, por ejemplo, la proyección de un aumento en la producción de etanol en escala nacional, lo que traería consecuencias tanto de naturaleza económica como ambiental, lo que podría dar lugar a un aumento en el número de tests y, consecuentemente, en la demanda por MRC para bioetanol. Sin embargo, debido a la falta de una correlación constatada entre la producción de etanol y el número de tests realizados por cada laboratorio, dichas situaciones no fueron consideradas en el dimensionamiento de los escenarios presentados en este estudio.

### **e) Características del beneficio social**

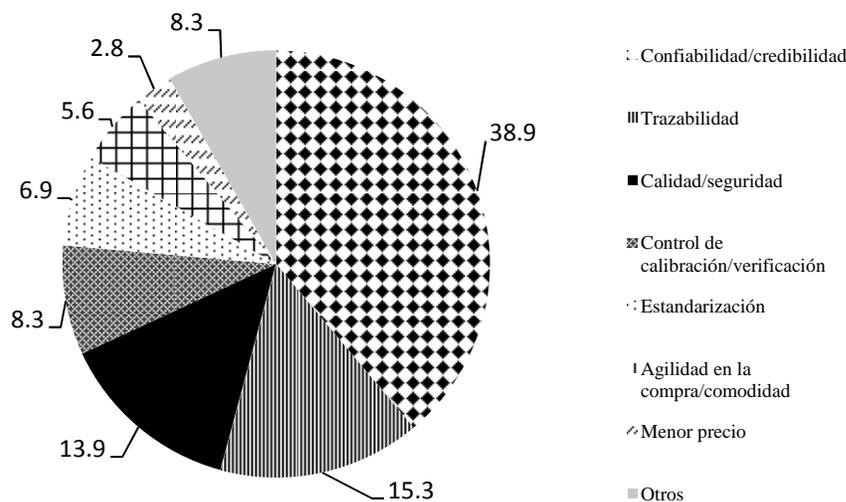
El presente trabajo buscó cuantificar el beneficio social aportado por los laboratorios con relación al material de referencia certificado para bioetanol elaborado por INMETRO. Como fue observado en los cuadros anteriores, los escenarios construidos comprueban la existencia de un beneficio social que puede exceder el monto requerido para cubrir los costos asociados a la elaboración del MRC en cuestión. En el cuestionario elaborado a través del software Questmanager®, aparte de captar el beneficio social en términos cuantitativos, se buscó entender, desde el punto de vista práctico y por medio de respuestas abiertas, qué tipo de beneficio estaría asociado al MRC.

En el conjunto de respuestas obtenidas, la expectativa de los entrevistados respecto de los posibles beneficios asociados al MRC estaba relacionada a las palabras clave: trazabilidad (de la medición), seguridad (en la medición), confiabilidad (en la medición), credibilidad (de los resultados y del material), calidad (del material y de las mediciones), agilidad en la compra, comodidad (en la adquisición del material, por el hecho de no ser importado), y estandarización (del material en territorio nacional), entre otros.

Realizando un agrupamiento de algunas respuestas en categorías semejantes, se observó la siguiente frecuencia respecto al número de citas de los siguientes términos o significados: confiabilidad o credibilidad —28 veces; trazabilidad —11 veces; calidad o seguridad —10 veces; control de la calibración o verificación —6 veces; estandarización —5 veces; agilidad en la compra o comodidad —4 veces; economía/menor precio de la adquisición —2; otros motivos —6 veces (ver gráfico V.3).

El objetivo del INMETRO al desarrollar materiales de referencia certificados es reducir las incertezas en las mediciones, proporcionando mayor confiabilidad a la sociedad por medio de la trazabilidad de estos estándares desarrollados por la institución. Confiabilidad, credibilidad, trazabilidad, calidad y seguridad de las mediciones son atributos fundamentales para la realización de tests/análisis según los entrevistados. Tal hecho puede ser traducido en la significativa aceptación, entre ellos, del valor sugerido en el cuestionario para la adquisición del kit de MRC

**GRÁFICO V. 3**  
**BENEFICIO ESPERADO POR LAS INSTITUCIONES**  
**ENTREVISTADAS CON RELACIÓN AL MRC**



Fuente: Elaboración propia

## D. Conclusiones

Muchas veces se necesitan métodos alternativos a los tradicionales para evaluar los beneficios de un producto o servicio, especialmente cuando éstos pueden tener características de un bien público. El MRC para bioetanol desarrollado por INMETRO, sin dudas, posee alguna de estas características.

En cuanto a cómo medir e impacto, el método de valoración contingente, considerado como uno de los métodos alternativos, intenta estimar el valor que un producto o servicio de esta naturaleza tiene para cada individuo o empresa, a partir de preguntas de carácter hipotético sobre su disposición a pagar por él.

Las principales críticas al método de valoración contingente radican en el valor práctico de las informaciones conseguidas por medio de encuestas de opinión. Tal vez por eso sea importante remarcar que la disposición a pagar obtenida en este trabajo es contingente a la situación descrita por el cuestionario. Así, eventuales desvíos con relación a estas situaciones deben ser considerados en la adecuación de los valores estimados por el modelo. Tener en cuenta estos puntos, inherentes a la propia naturaleza del método, es fundamental para la correcta interpretación y/o utilización de sus resultados.

Como se pudo constatar, el uso en larga escala del MRC para bioetanol desarrollado por INMETRO acarrea considerables beneficios para la sociedad, medurado a través de lo que es caracterizado como “beneficio social” asociado a sus atributos: confiabilidad, credibilidad, trazabilidad, calidad, seguridad, entre otros. Eso ya sería suficiente para justificar los costos asumidos por INMETRO para el desarrollo de este material. Sin embargo, dado que este estudio no ha explorado todas las posibilidades de obtener los beneficios derivados del MRC, sería importante que otras investigaciones respecto del tema pudieran darle continuidad, especialmente en el tratamiento de los impactos relacionados a la reducción de la asimetría de información, de los costos de transacción y búsqueda, y del problema de selección adversa.

El MRC para bioetanol puede beneficiar la reducción de la asimetría de información entre consumidores, productores y gobierno, proporcionando un aumento de eficiencia del mercado a través

de una asignación más precisa de los recursos, reduciendo, en última instancia, los costos de transacción y búsqueda (reducción en los tests necesarios para comprobar la calidad del producto) y el problema de selección adversa (usinas y laboratorios que utilizan el MRC pueden diferenciar sus productos en términos de calidad, evitando el “dilema de los limones”<sup>23</sup>).

Otros ámbitos importantes con relación a los beneficios potenciales del MRC se refieren a los impactos de éste sobre el comercio exterior (a través de la apertura de nuevos mercados y la reducción de las barreras técnicas relacionadas) y la innovación (a partir de la transferencia de conocimiento, de los incentivos a la investigación y desarrollo, dentro y fuera del INMETRO, y del mejor gerenciamiento de los procedimientos por medio de la mejoría de los procesos de análisis laboratorial).

Según se ha indicado a lo largo del presente trabajo, la percepción del valor por parte de los usuarios del MRC evolucionará con el tiempo, a medida que ellos comiencen a percibir el repertorio de beneficios provenientes de su utilización. Para capturar estos y otros beneficios potenciales del MRC, se sugiere, como próximos pasos para futuras investigaciones, la realización de evaluaciones adicionales que puedan explicitar dichos beneficios por medio de la utilización de metodologías multidimensionales.

Finalmente, es importante remarcar que futuros estudios a ser realizados por el INMETRO deben buscar apoyarse en una base de datos interna más perfeccionada y actualizada, una vez que la disponibilidad de información y el registro apropiado de la asignación de recursos para la elaboración de productos y servicios internos son fundamentales para que un estudio de impacto tenga cada vez más proximidad con la realidad y alcance niveles de detalle cada vez más elevados.

## Bibliografía

- Aguirre, A. Faria, D. M. C. P. de (1996), “Avaliação contingente” de investimentos ambientais: um estudo de caso. *Estudos Econômicos*, São Paulo, v.26, n. 1, p. 85-109, jan-abr, 1996. En línea: <http://www.usp.br/estecon/index.php/estecon/article/viewArticle/590>. Acceso en: 24 Feb. 2010.
- Akerlof, G. (1970), “The Market for Lemmons: Quality Uncertainty and the Market Mechanism”. *The Quarterly Journal of Economics*, 84, pp. 488-500.
- Araújo, Adriano F. V. de, Paixão, Adriano N. da, Finco, Fernanda D. B. A. and Ramos, Franciele (2007), “Caracterização da Demanda por Alimentos Artesanais: Uma Aplicação do Método de Avaliação Contingente na Valoração do Selo de Palmas-TO”. *Amazônia: Ciência & Desenvolvimento*, Volume 3, Number 5.
- Arrow, K., Solow, R., Portney, P. R., Leamer, E. E., Radner, R., Shuman, E. H. (1993), “Report of the NOAA panel on contingent valuation”, *Federal Register*, v. 58, n. 10. En línea: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.129.2114&rep=rep1&type=pdf>, acceso en: 16 Feb. 2010.
- Bannock G. et alii (1977), *The Penguin dictionary of economics*. Middlesex, Penguin Books, 428 p.
- Beluzzo Jr. W. (1999), “Avaliação contingente para valoração de projetos de conservação e melhoria dos recursos hídricos”. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, Rio de Janeiro, v. 29, n. 1, p. 113-136. En línea: [http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=205168](http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=205168), acceso en: 02 Feb. 2010.
- Carson, Richard T., (1999) “Contingent Valuation: A User’s Guide”. UC San Diego: Department of Economics, UCSD. En línea: <http://escholarship.org/uc/item/2mw607q7>.

---

<sup>23</sup> Akerlof (1970) fue uno de los pioneros en estudiar el problema de la asimetría de información y selección adversa de autos usados en los EE.UU. (siendo “limón” el término utilizado en aquel país para identificar autos usados malos). Su objetivo fue explicar de qué forma la incerteza de los agentes sobre la calidad de los bienes transados en los mercados tiende a generar un equilibrio ineficiente, o en el límite, hasta la desaparición del mercado de un bien determinado.

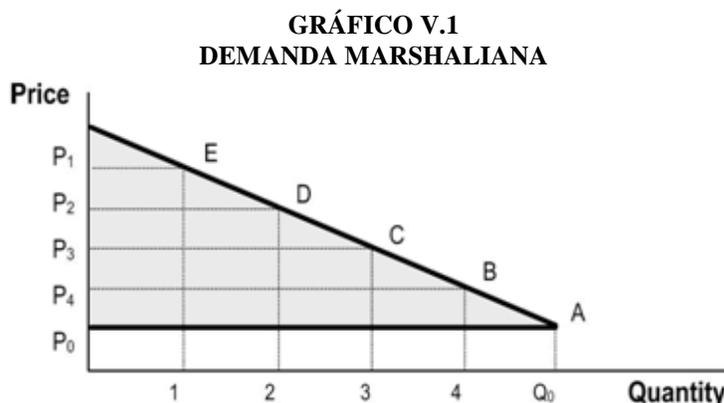
- Carson, Richard T., R. C. Mitchell, W. M. Hanemann, R. J. Kopp, S. Presser and P. A. Ruud (1992), “A Contingent Valuation Study of Lost Passive Use Values Resulting from the Exxon Valdez Oil Spill”. Report prepared for the Attorney General of the State of Alaska, Washington.
- Ciriacy-Wantrup, Sigfried von (1947), “Capital Returns from Soil Conservation Practices”, *Journal of Farms Economics*, 29, 1180-1190.
- Davis, Robert K. (1963), *The Value of Outdoor Recreation: An Economic Study of the Maine Woods*, Tesis de Doctorado, Harvard University .
- Faria, Ricardo C., and Jorge M. Nogueira (2000), “Método de Valoração Contingente: Aspectos Teóricos e Testes Empíricos”. Anais da 52ª Reunião Anual da SBPC, Brasília.
- Freeman III, A.M (1993). The measurement of environmental and resource values. Washington: Resource for the Future, 1993.
- Green, D.; Jacowitz, E.; Kahneman, D.; McFadden, D. (1998), “Referendum Contingent Valuation, Anchoring, and Willingness to Pay for Public Goods”. *Resource and Energy Economics*, 20 (2), p. 85-116.
- Gujarati, D. (2006), *Econometria Básica*, 4ª ed., São Paulo: Campus.
- Hicks, J. R. (1945-46), “The generalized theory of consumer surplus”, *Review of Economics Studies*, v. 13, n. 2, pp. 68-74. En línea: <http://www.jstor.org/pss/2296037>, acceso e: 18 Mar. 2010.
- Hicks, J. R. (1941), “The rehabilitation of consumers’ surplus”, *Review of Economics Studies*, v. 8, n. 2, pp. 108-116, Feb. 1941. En línea: <http://www.jstor.org/pss/2967467>, acceso en: 18 Mar. 2010.
- Ministério do Meio Ambiente (2006), *Manual para Valoração Econômica de Recursos Ambientais*. En línea: [www.mma.gov.br/port/sbf/chm/mvalora/man0104.html](http://www.mma.gov.br/port/sbf/chm/mvalora/man0104.html).
- Morrison, M.; Nalder, C. (2009), “Willingness to pay for Improved Quality of Electricity Supply Across Business Type and Location”, *The Energy Journal*, Vol. 30, No.2.
- Morrison, Mark, and Craig Nalder (2009), “Willingness to Pay for Improved Quality of Electricity Supply across Business Type and Location”. *The Energy Journal*, Volume 30, Number 2.
- National Oceanic and Atmospheric Administration (1993), “Report of the NOAA Panel on Contingent Valuation”, *Federal Register*, Volume 58, Number 10, 4601-4614.
- Pearce, David W., and R. Kerry Turner (1990), *Economics of Natural Resources and the Environment*. John Hopkins UP.
- Rodrigues, Waldecy, Jorge M. Nogueira and Eneida Carvalho, (2009) “Avaliação Econômica dos Danos Ambientais Causados pela Implantação da Usina Hidrelétrica Luís Eduardo Magalhães: Uma Aplicação do Método de Valoração Contingente”. Informe GEPEC, Volume 13, Number 1.
- Silva, R. G. (2004), “Os microfundamentos do método de valoração contingente”, in: *XVII Congresso da Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural*, 17, Cuiabá. En línea: <http://www.sober.org.br/palestra/12/08P414.pdf>, acceso en: 18 Mar. 2010.
- Stampe, M. Z., Tochetto, D. G., Florissi, S. (2008), “Utilizando a metodologia de valoração contingente para estimar os benefícios gerados aos usuários da Feira do Livro de Porto Alegre”. In: *XXXVI Encontro Nacional de Economia*, 36, Salvador. Anais... Salvador: ANPEC, 2008. En línea: <http://www.anpec.org.br/encontro2008/artigos/200807180032160.pdf>, acceso en: 05 Feb. 2010.
- Stampe, Marianne Zwilling, Daniela Goya Tochetto and Stefano Florissi (2008), “Utilizando a Metodologia de Valoração Contingente para Estimar os Benefícios Gerados aos Usuários pela Feira do Livro de Porto Alegre”. In: *XXXVI Encontro Nacional de Economia (Anpec)*.
- Varian, Hal R. (1992), *Microeconomic Analysis*. W. W. Norton and Company, third edition.
- Yu, William, Tooraj Jamasb and Michael Pollitt (2009), “Willingness-to-Pay for Quality of Service: An Application to Efficiency Analysis of the UK Electricity Distribution Utilities”, *The Energy Journal*, Volume 30, Number 4.

## Anexo 1

### Los microfundamentos de la valoración contingente (VC)

El objetivo del MVC es obtener un promedio monetario de la variación en el nivel de bienestar de los individuos, en virtud de la provisión de un bien o servicio en donde todavía no exista un mercado establecido.

Una primera medida de bien estar: excedente del consumidor marshalliano (ECM), el que es definido como el área debajo de la curva de demanda ordinaria y arriba de la línea de precios (líneas en negrita) para determinado bien (gráfico V.1).



Fuente: Freeman, 1993

La relación existente entre excedente del consumidor y cuantificación del nivel de bienestar es que el excedente del consumidor expresa, en unidades monetarias observables, una ganancia de utilidad no-observable. Con eso, un aumento en el excedente del consumidor en virtud de una reducción en el precio del bien es, en verdad, un aumento de la renta real. Consecuentemente, ese aumento de renta posibilita al consumidor adquirir mayores cantidades de otros bienes.

En otras palabras, si el precio del bien X fuera  $P_0$ , el consumidor estaría dispuesto a pagar por este bien hasta  $P_1$ , siendo  $P_1 > P_0$ . El excedente del consumidor (EC), para esta unidad de bien X, sería  $EC = P_1 - P_0$  (figura V.1).

De otro modo, suponiendo que el consumidor está en equilibrio en el punto A, en donde el precio del bien X está dado por  $P_0$  y su cantidad por  $Q_0$ ; y suponiendo también que exista solamente una unidad del bien X disponible en el mercado, entonces la pregunta que surge es la siguiente:

*¿Cuál es el precio máximo que el consumidor Y estaría dispuesto a pagar para adquirir esa unidad?*

Si el precio máximo fuera  $P_1$ , en que  $P_1 > P_0$ , el excedente del consumidor sería representado por el área grisáceo del gráfico.

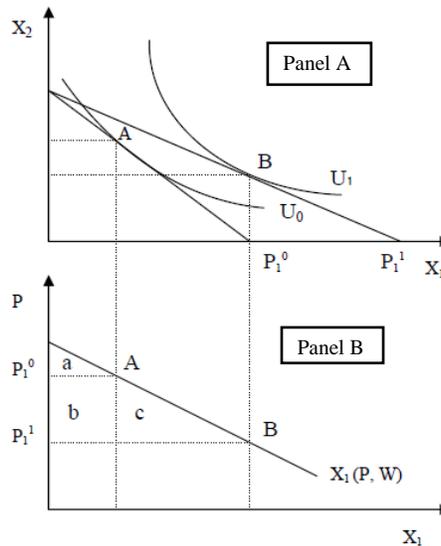
Ahora, al observar el gráfico V.2, el panel A presenta un mapa de preferencia individual para dos bienes ( $X_1, X_2$ ). Suponga que el precio del bien  $X_1$  disminuya de  $P_1^0$  para  $P_1^1$ . Luego, el equilibrio del consumidor pasaría del punto inicial A al punto B, bajo una nueva restricción presupuestaria. El panel B, a su vez, presenta la condición de equilibrio, relacionando precio y cantidad del bien  $X_1$ . Los puntos A y B están sobre la curva de demanda ordinaria para el bien  $X_1$ , siendo que el precio del bien  $X_2$  y el ingreso permanecieron constantes.

Como el área del excedente del consumidor es representada por aquella que está bajo la curva de demanda, el cambio en el excedente, en virtud de los cambios en el precio del bien ( $X_1$ ), geoméricamente, corresponde al área  $P_1^0ABP_1^1$  del panel B. Algebraicamente, es dada por:

$$\Delta ECM = \int_{P_1^0}^{P_1^1} X_1(P, M) dP_1 \quad (1)$$

donde  $X_1(P, M)$  representa la curva de demanda del bien  $X_1$ .

**GRÁFICO V.2**  
**EXCEDENTE DEL CONSUMIDOR EN LA REPRESENTACIÓN**  
**DE LA DEMANDA MARSHALIANA**



Fuente: Freeman, 1993

Sin embargo, esta medida del excedente del consumidor como medida del bienestar solamente es válida para las situaciones similares a aquella representada más arriba, cuando apenas un precio se altera. Cuando es necesario considerar modificaciones en varios precios, el excedente del consumidor Marshalliano deja de ser adecuado. En las palabras de Belluzzo Jr. (1995):

“La implicación de esta deficiencia es que, si algunos precios cayeran y otros subieran, la medida monetaria del excedente del consumidor puede indicar que hubo una ganancia para el consumidor debido a la variación de los precios, mientras el consumidor tiene de hecho una reducción en términos de bienestar. Por lo tanto, el excedente del consumidor no estaría representando adecuadamente la ordenación de preferencias representada por la función de utilidad del consumidor” (traducido de Belluzzo Jr., 1995, 41 en Silva, 2004, p.7).

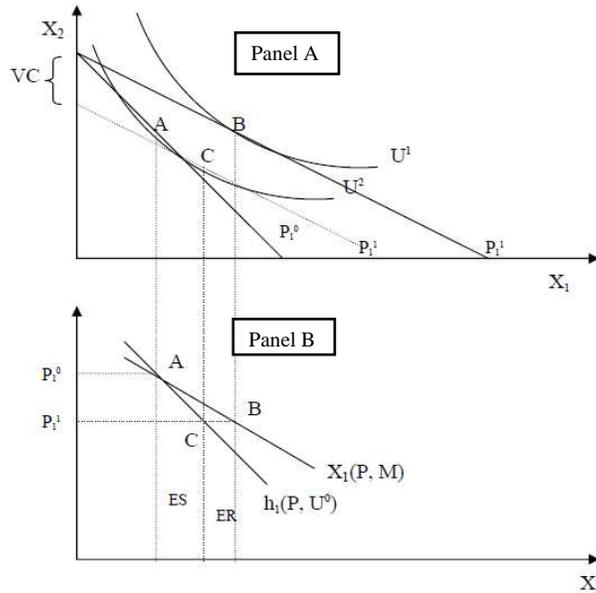
*Variación compensatoria (VC)*

Constatando esa dificultad y buscando superarla, Hicks (1940; 1945) elaboró dos trabajos innovadores que solucionaron de forma definitiva el problema Marshalliano de cálculo del excedente del consumidor y, consecuentemente, de dimensionar el bienestar.

La variación compensatoria puede ser entendida como el monto por el cual se aumenta (o se reduce) el ingreso del individuo para que, después de una modificación en los precios, el consumidor

esté tan bien como se encontraba en la situación inicial, es decir, para que el consumidor permanezca sobre la misma curva de indiferencia, sin sufrir modificaciones en su nivel de utilidad (gráfico V.3).

**GRÁFICO V.3**  
**VARIACIÓN COMPENSATORIA Y LA CURVA DE DEMANDA COMPENSADA**



Fuente: Freeman, 1993

Suponiendo que haya una reducción en el precio del bien  $X_1$  (de  $P_1^0$  a  $P_1^1$ ); en este nuevo escenario, el individuo puede aumentar el consumo de  $X_1$  de dos maneras: i) en virtud de reducción de su precio (efecto-sustitución —ES) y ii) debido al aumento en su ingreso relativo (efecto-renta —ER). Así, para observar la variación en el consumo como consecuencia de la variación de los precios se requiere aislar el efecto renta. Para ello es necesario utilizar el concepto de demanda compensada. Nuevamente poniendo atención en el gráfico V.3, se observa que la distancia ES (Panel B) representa el aumento del consumo de  $X_1$  correspondiente a la reducción en los precios de  $X_1$  (efecto sustitución —ES). En este mismo panel, el intervalo ER representa el efecto renta, o sea, el aumento del consumo de  $X_1$  en consecuencia del aumento de la renta.

Para eliminar el efecto renta proveniente de esa caída de precios, uno puede imaginarse la siguiente pregunta:

*¿Qué valor el individuo estaría dispuesto a pagar para mantenerse en el mismo nivel de utilidad ( $U^0$ ) y permitir la caída de precio?*

Siguiendo con el gráfico V.3 (Panel A), la variación compensatoria es dada por la distancia VC (en el eje de las abscisas), representando el corrimiento paralelo de la línea sólida  $P_1^1$  hacia la línea punteada  $P_1^1$ .

Geoméricamente, la VC es representada por el área abajo de la curva de demanda compensada  $h_1(P, U_0)$  —Panel B—, que corresponde al rombo  $P_1^0ACP_1^1$ , mientras el excedente del consumidor marshalliano (ECM) corresponde al área abajo de la curva de demanda marshalliana  $X_1(P, M)$ . Geométricamente, el excedente del consumidor corresponde al rombo  $P_1^0ABP_1^1$ .

De esta forma, queda claro que la presencia de un efecto renta positivo sobreestima el ECM y, consecuentemente,  $P_1^0 ACP_1^1 < P_1^0 ABP_1^1$ , lo que significa que la medida marshalliana del bienestar no ofrece valores precisos.

Aún continuando el análisis del gráfico V.3 (panel A) muestra la medida de la variación compensatoria asociada a la disminución del precio de  $X_1$ ; consecuentemente, para que el individuo permanezca en la misma curva de indiferencia, es necesario que su renta disminuya. De esta forma, la solución para la variación compensatoria (VC) es dada a través de una función de utilidad indirecta (FUI)<sup>24</sup>:

$$v(P_1^0, M) = v(P_1^1, M - VC) = U^0 \quad (2)$$

La variación compensatoria también puede ser expresada por la función de gasto, o sea, el gasto requerido para sostener el nivel de utilidad inicial  $U^0$  y los dos precios de  $X_1$ .

$$VC = e(P_1^0, P_2, U^0) - e(P_1^1, P_2, U^0) > 0 \quad (3)$$

$$VC = M - e(P_1^1, P_2, U^0) \quad (4)$$

De modo general, la VC puede ser definida como:

$$VC = \int_{P_1^0}^{P_1^1} h_{1c}(P, U^0) dP_1 \quad (5)$$

Así, es posible definir la VC como la diferencia monetaria entre los niveles de utilidad dados por:

$$VC = e(P_1^1, P_2, U^1) - e(P_1^1, P_2, U^0) \quad (6)$$

### *Variación equivalente (VE)*

Así como la variación compensatoria, la variación equivalente (VE) también busca eliminar el efecto renta derivado de la variación de precio. La VE corresponde al monto de la variación en la renta, que posee el mismo efecto sobre el nivel de utilidad que un cambio de precio.

El mecanismo utilizado en la VE para eliminar el efecto renta es la siguiente pregunta:

*¿Cuál es el monto de ingreso que el individuo estaría dispuesto a recibir para olvidar la disminución de precio y obtener un nuevo nivel de utilidad?*

Genéricamente:

$$VE = \int_{P_1^0}^{P_1^1} x_{1c}(P, U^0) dP_1 \quad (7)$$

La variación del excedente del consumidor marshalliano (ECM) es inferior a la variación equivalente (VE). Por consiguiente, la medida del bienestar a partir de conceptos marshallianos queda subestimada en presencia de un efecto renta positivo, lo que muestra que la medida marshalliana del bienestar no es confiable, tal como fue demostrado para el caso de la variación compensatoria (VC).

<sup>24</sup> Hicks pasa de una definición abstracta de utilidad (cuyos parámetros son de naturaleza personal y normalmente abstractos) a una función de utilidad indirecta, cuyos parámetros (usualmente precio y renta), están más cerca de ser observados por los economistas. Tal vez esa haya sido la contribución intuitiva más relevante de Hicks a la ciencia económica.

## Anexo 2

### Fundamentación teórica del modelo de valoración contingente (MVC) y su especificación econométrica

Teniendo como base los fundamentos microeconómicos presentados, la fundamentación teórica del MRV, basada en los trabajos de Aguirre y Faria (1996) y Belluzo Jr. (1999) es descrita a continuación:

Considerando que el individuo obtenga su utilidad a partir de un único bien y de su renta, de modo que sus preferencias puedan ser representadas a través de una función utilidad indirecta dada por:

$$u = v(x, y, s) \quad (8)$$

donde  $\mathbf{x}$  = variable binaria que indica acceso al bien o servicio (o sea,  $x = 1$  si el individuo tiene acceso;  $x = 0$  si el individuo no tiene acceso),  $y$  representa la renta del individuo entrevistado y  $\mathbf{s}$  es un vector que ilustra los demás atributos de un individuo capaces de afectar su preferencia (sexo, escolaridad, lugar de residencia, etc.). Una vez que las respuestas obtenidas con los cuestionarios están relacionadas a una pregunta de tipo “¿usted pagaría \$ para usar determinado bien o servicio?”, es posible medir la variación de bienestar a ser estimada con base en la variación equivalente vista en el anexo anterior.

La idea del MVC es que, al responder la pregunta sobre la disposición a pagar (DAP), el individuo compare, intuitivamente, su nivel de utilidad en caso de una respuesta afirmativa (si, estoy dispuesto a pagar \$ para usar determinado bien o servicio) con su nivel de utilidad para una respuesta negativa (no, no estoy dispuesto a pagar \$ para usar determinado bien o servicio), optando por la alternativa que le garantice el mayor nivel de utilidad. En el caso de respuesta afirmativa (si):

$$v(1, y - t, s) \geq v(0, y, s) \quad (9)$$

donde  $t^{25}$  = la DAP aceptada por el consumidor para tener acceso a determinado bien o servicio.

La función respuesta del estudio (es decir, la aceptación a pagar observada entre los entrevistados), a su vez, será simplemente la diferencia entre las funciones de utilidad indirecta para ( $X = 1$  o  $X = 0$ ):

$$\Delta v = v(1, y - t, s) - v(0, y, s) \quad (10)$$

El modelo estadístico de elección binaria tiene como base la hipótesis de que los individuos conocen su función utilidad. A pesar de eso, es recomendable que la estimación para el modelo contenga componentes no-observables para, así, poder ser tratada como estocástica, una vez que, para la econometría, la respuesta del individuo es una variable aleatoria cuya distribución de probabilidad está dada por:

$$P_1 \equiv P_a \{ \text{el individuo acepta pagar} \}$$

$$\Rightarrow P_a \{ v(1, y - t, s) + \varepsilon_1 \geq v(0, y, s) + \varepsilon_0 \}$$

$$\Rightarrow P_a \{ v(1, y - t, s) - v(0, y, s) \geq \varepsilon_0 \}$$

$$\Rightarrow P_a \{ v(1, y - t, s) - v(0, y, s) \geq \varepsilon_0 - \varepsilon_1 \}$$

<sup>25</sup> Como indicado en la fórmula 9 más arriba. “ $t$ ” es la DAP o la cantidad de dinero que el individuo está dispuesto a pagar para usar determinado bien o servicio.

$$\Rightarrow P_a \{ \Delta v \geq \Delta \varepsilon \} \quad (11)$$

, donde

$$P_0 \equiv P_{na} \{ \text{el individuo no acepta pagar} \}$$

$$\Rightarrow 1 - P_1 \quad (12)$$

Siendo  $F_\varepsilon(\cdot)$  la función distribución acumulada de probabilidades de  $\varepsilon$ , la probabilidad de que el entrevistado está dispuesto a pagar el valor mencionado en el cuestionario puede representarse como:

$$P_1 = F_\varepsilon(\Delta v) \quad (13)$$

Para una distribución logística, el modelo *logit* asume la siguiente forma:

$$P_1 = F_\varepsilon(\Delta v) = (1 + e^{-\Delta v})^{-1} = \frac{1}{(1 + e^{-\Delta v})} = \frac{e^{\Delta v}}{1 + e^{\Delta v}} \quad (14)$$

$$P_0 = 1 - F_\varepsilon(\Delta v) = 1 - \frac{e^{\Delta v}}{1 + e^{\Delta v}} = \frac{1}{1 + e^{\Delta v}} \quad (14.1)$$

Por lo tanto:

$$\frac{P_i}{1 - P_i} = \frac{P_1}{1 - P_1} = \frac{P_1}{P_0} = e^{\Delta v} \text{ puede ser interpretada como la razón de verosimilitudes (o la probabilidad)}$$

de que un individuo acepte pagar el valor presentado durante la entrevista. Realizando el logaritmo natural de  $e^{\Delta v}$ , se obtiene:

$$L_i = \ln(e^{\Delta v}) = \Delta v \quad (14.2)$$

que no es solamente lineal en las variables explicativas (x, y, s), pero también lo es (desde el punto de vista de la estimación) en los parámetros. Por eso,  $L_i$  es denominado *logit*.

Para estimar la expresión que define  $L_i$ , no es posible utilizar el método de los mínimos cuadrados ordinarios<sup>26</sup>. En esta situación es necesario recorrer al método de la máxima verosimilitud (MV) para estimar los parámetros. Así, algunas observaciones son importantes:

En el método MV, los errores-estándar estimados son asintóticos; consecuentemente, en vez de utilizar la estadística t para evaluar la significancia estadística de un coeficiente, se usa la estadística Z (normal); R2 no es especialmente significativo en modelos de esta naturaleza.

En este caso, se utilizan medidas conocidas como pseudo-R2 o count R2=  $\frac{\text{numero de previsiones correctas}}{\text{numero total de observaciones}}$  Como la variable a ser explicada ( $X_i$ ) del modelo *logit* asume el valor de 1 o 0, si  $P_i \geq 0,5$  es clasificada como igual a 1 y, siendo menor, clasificada como 0. Así, se

<sup>26</sup> Este método parte de diez premisas, conforme enunciado por Gujarati (2006), para un modelo de regresión con dos variables ( $Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_i + U_i$ ): a) es lineal en los parámetros; b)  $X_i$  es una variable no estocástica; c) el valor promedio del término de error es cero; d) homocedasticidad o varianza de  $u_i$  constante; e) no hay autocorrelación entre los términos de error ( $u_i$ ); f) ausencia de covarianza entre  $u_i$  y  $X_i$ ; g) el número de observaciones (n) debe ser mayor que el número de parámetros a ser estimados; h) los valores de  $X_i$  no deben ser los mismos (variabilidad); i) el modelo está especificado de forma correcta (ausencia de errores de especificación); y j) no hay multicolinealidad perfecta.

cuenta el número de previsiones correctas ( $P_i \geq 0,5$ ) y se calcula el  $R^2$  como  $\frac{P_i}{1 - P_i}$ . Sin embargo, es de destacarse nuevamente que la calidad del ajuste tiene importancia secundaria.

Para testar la hipótesis nula de que todos los coeficientes angulares son simultáneamente iguales a cero, en modelos *logit* se utiliza la estadística de la razón de verosimilitud, que sigue la distribución de equis cuadrado ( $X_2$ ) con el grado de libertad igual al número de variables explicativas.

Una vez observada la diferencia entre las funciones de utilidad indirecta para ( $X = 1$  o  $X = 0$ ), los resultados obtenidos en la estimación representan apenas las probabilidades asociadas a las respuestas sí o no, dependiendo de la construcción del modelo, y no aquella pretendida medida monetaria del cambio en el nivel de bienestar. Esa medida monetaria será presentada todavía en esta sub-sección.

El modelo propuesto en este estudio puede ser expresado de la siguiente forma:

$$v(j, y, s) = a_{ij}(s) + by \quad i = 0,1 \quad a_{ij}, b > 0 \quad (15)$$

donde  $a_{ij}$  = parámetros que serán estimados y están relacionados a los atributos del laboratorio ( $a_{i1}$  = Porte del laboratorio (0 = microempresa, 1 = pequeña empresa, 2 = mediana empresa y 3 = grande empresa);  $a_{i2}$  = Número de ensayos/tests realizados por año;  $a_{i3}$  = Escolaridad promedio (en años completos de estudio);  $a_{i4}$  = unidad de la federación;  $a_{i5}$  = Importancia del MRC (0 = no; 1 = sí);  $a_{i6}$  = Precio promedio de los ensayos}. Entonces,

$$\begin{aligned} \Delta v &= a_{1j}(s) + b(y - t) + \varepsilon_1 - a_{0j}(s) - by - \varepsilon_0 \\ &= [a_{1j}(s) - a_{0j}(s)] - bt - \varepsilon_0 + \varepsilon_1 \\ &= \Delta a - bt + \Delta \varepsilon \end{aligned} \quad (16)$$

El modelo estadístico discreto de elección puede ser definido como:

$$P_1 = F_\varepsilon(\Delta v) = F_\varepsilon(\Delta a - bt + \Delta \varepsilon) \quad (17)$$

Para llegarse a la medida monetaria del cambio en el nivel de bienestar a partir de la función distribución de probabilidad estimada, es importante estimar el monto \$ que permita que:

$$\Delta v = \Delta \varepsilon \quad (17.1)$$

Así, \$ sería el valor (o precio) que transformaría un laboratorio indiferente entre elegir las dos alternativas: analizar el bioetanol sin el uso del MRC elaborado por INMETRO y la renta total  $\{v(0, y, s)\}$  o analizar el bioetanol con el uso del MRC elaborado por INMETRO y la renta menor  $\{v(1, y - t, s)\}$ .

En este caso, el punto de indiferencia está asociado a  $\Delta \varepsilon = 0$  y, consecuentemente,  $\Delta v = 0$  (conforme 17.1). Considerando esa restricción (17.1) en (14), tenemos:

$$P_1 = F_\varepsilon(\Delta v) = (1 + e^{-\Delta v})^{-1} = \frac{1}{(1 + e^{-\Delta v})} = \frac{e^{\Delta v}}{1 + e^{\Delta v}} = \frac{1}{2} \quad (18)$$

En este punto el laboratorio serían indiferente entre aceptar o rechazar en sus procesos de análisis el MRC para bioetanol elaborado por INMETRO y el valor promedio (y mediano) de  $t$  es considerado como el valor que el laboratorio estaría dispuesto a pagar por el mismo ( $t^*$  o DAP), cumpliendo la condición  $\Delta v(t^*) = 0$ . Aplicando dicha condición en (16), se obtiene:

$$\Delta a - bt + \Delta \varepsilon = 0 \quad \text{donde } t = \frac{\Delta a}{b}, \quad \Delta \varepsilon = 0 \quad (19)$$

Esa es la estimación del beneficio para un laboratorio. Para llegar al beneficio total por parte de los laboratorios, se multiplica el beneficio individual por el número de laboratorios capacitados en el país para la realización de ensayos para los parámetros del bioetanol.

## Anexo 3 Cuestionario

### Introdução:

A Diretoria de Metrologia Científica e Industrial (Dimci) do Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO) desenvolveu materiais de referência certificados (MRC) para álcool combustível, com o objetivo atribuir valor às propriedades físico-químicas do etanol, validar seus métodos de medição e garantir a qualidade de seus processos, fundamentais para assegurar a confiabilidade metrológica. Além disso, os laboratórios que analisam as propriedades do etanol também podem utilizar o MRC para calibrar os instrumentos utilizados no processo de análise.

### Informações do laboratório\*:

\*As informações fornecidas devem se ater a unidade à qual o respondente trabalha.

1. **Porte** do laboratório (conforme cadastro central de empresas do IBGE):
  - Micro Empresa (0 a 9 pessoas ocupadas)
  - Pequena Empresa (10 a 49 pessoas ocupadas)
  - Média Empresa (50 a 249 pessoas ocupadas)
  - Grande Empresa (250 ou mais pessoas ocupadas)
2. **Número de ensaios/testes realizados (por ano)** voltados à verificação da qualidade do bioetanol: \_\_\_\_\_ ensaios/testes.
3. Qual é a **escolaridade média** (em anos de estudo completos) dos profissionais que trabalham no laboratório? \_\_\_\_\_ anos.
4. Em que **Estado (UF)** o seu laboratório está localizado? \_\_\_\_\_

### Sobre o Material de Referência para Bioetanol

5. Este laboratório utiliza o **Material de Referência Certificado (MRC)** para bioetanol elaborado pelo INMETRO?
  - Sim (*passa para a questão 15*)
  - Não (*prossiga o questionário*)
6. Por que o MRC desenvolvido pelo INMETRO não é usado pelo seu laboratório (assinale mais de uma opção, se for o caso)?
  - Preço elevado
  - Custo do frete
  - Desconhecimento
  - Limitações de infraestrutura (máquinas, equipamentos)
  - Não é necessário
  - Outros: \_\_\_\_\_

7. Utilizam algum **outro** material de referência?  
 Sim (*prossiga o questionário*)  
 Não (*passa para a questão 11*)
8. Qual? \_\_\_\_\_
9. Qual o **custo** para adquirir este material de referência (preço por ml)? R\$ \_\_\_\_\_
10. Qual o **volume (ml)** de material de referência utilizado durante um ano pelo laboratório?  
\_\_\_\_\_ ml.

**Valoração de Contingente – MVC:**

11. Se o laboratório fosse utilizar o MRC para bioetanol elaborado pelo INMETRO (**01 kit contendo 05 ampolas de 10 ml, num total de 50 ml**), estaria **disposto a pagar R\$ “x”** para adquiri-lo?  
 Sim (*responda a pergunta 11.1*)  
 Não (*responda a pergunta 11.3*)
- 11.1. Pagaria **mais**?  
 Sim (*prossiga o questionário*)  
 Não (*passa para a questão 12*)
- 11.2. **Quanto?** \_\_\_\_\_
- 11.3. Pagaria **menos**?  
 Sim (*prossiga o questionário*)  
 Não (*passa para a questão 12*)
- 11.4. **Quanto?** \_\_\_\_\_
12. Que **benefícios adicionais** você acredita que o MRC para bioetanol elaborado pelo INMETRO poderia trazer ao seu laboratório? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
13. O laboratório julga **importante** o MRC para bioetanol elaborado pelo INMETRO?  
 Sim  
 Não
14. Qual o preço **médio** de um **laudo e/ou relatório de uma análise típica para bioetanol** emitido pelo laboratório? R\$ \_\_\_\_\_

*(Fim do questionário – se a resposta a questão 5. foi negativa)*

15. Qual o **volume** (ml) de MRC de bioetanol elaborado pelo **INMETRO** que é utilizado durante um ano? \_\_\_\_\_
16. Novos profissionais foram **contratados** a partir da utilização do MRC?  
 Sim (*prossiga o questionário*)  
 Não (*passa para a questão 18*)
- 16.1. Quantos? \_\_\_\_\_
17. Novos equipamentos foram **adquiridos** a partir da utilização do MRC?

Sim (*prossiga o questionário*)

Não (*passa para a questão 18*)

17.1. Quais? \_\_\_\_\_

18. **Liste os serviços** prestados pelo laboratório que **utilizam**, de alguma forma, o MRC para bioetanol elaborado pelo **INMETRO**.

Descrição do serviço	Preço por unidade (em R\$)	% da receita anual proveniente da comercialização deste serviço

#### PARÂMETROS DO MRC PARA BIOETANOL.

##### MASSA ESPECÍFICA

19. Este laboratório realiza ensaios para aferir os valores de **massa específica** para o bioetanol?

Sim (*prossiga o questionário*)

Não (*passa para a questão 23*)

20. **Quantos ensaios** desta natureza são feitos, em média, **por ano**? \_\_\_\_\_

21. **Qual o preço cobrado**, em média, para a realização de um ensaio desta natureza? \_\_\_\_\_

22. **Por que** os demandantes deste ensaio o solicitam? \_\_\_\_\_

##### CONDUTIVIDADE ELETROLÍTICA

23. Este laboratório realiza ensaios para aferir a facilidade com a qual o bioetanol é capaz de conduzir uma corrente elétrica (ou condutividade eletrolítica)?

Sim (*prossiga o questionário*)

Não (*passa para a questão 27*)

24. **Quantos ensaios** desta natureza são feitos, em média, **por ano**? \_\_\_\_\_

25. **Qual o preço cobrado**, em média, para a realização de um **ensaio** desta natureza? \_\_\_\_\_

26. **Por que** os demandantes deste ensaio o solicitam? \_\_\_\_\_

##### TEOR DE ÁGUA

27. Este laboratório realiza **ensaios** para identificar o **teor de água** existente no bioetanol?

Sim (*prossiga o questionário*)

Não (*passa para a questão 31*)

28. **Quantos ensaios** desta natureza são feitos, em média, **por ano**? \_\_\_\_\_

29. **Qual o preço cobrado**, em média, para a realização de um **ensaio** desta natureza? \_\_\_\_\_

30. **Por que** os demandantes deste ensaio o solicitam? \_\_\_\_\_

**TEOR DE ÁLCOOL**

31. Este laboratório realiza **ensaios** para identificar o **teor de álcool** existente no bioetanol?
- Sim (*prossiga o questionário*)
- Não (*passa para a questão 35*)
32. **Quantos ensaios** desta natureza são feitos, em média, **por ano**? \_\_\_\_\_
33. **Qual o preço cobrado**, em média, para a realização de um **ensaio** desta natureza? \_\_\_\_\_
34. **Por que** os demandantes deste ensaio o solicitam? \_\_\_\_\_

**pH**

35. Este laboratório realiza **ensaios** para medir o **pH** de bioetanol?
- Sim (*prossiga o questionário*)
- Não (*passa para a questão 39*)
36. **Quantos ensaios** desta natureza são feitos, em média, **por ano**? \_\_\_\_\_
37. **Qual o preço cobrado**, em média, para a realização de um **ensaio** desta natureza? \_\_\_\_\_
38. **Por que** os demandantes deste ensaio o solicitam? \_\_\_\_\_

**QUALIDADE DOS SERVIÇOS**

39. O MRC de bioetanol elaborado pelo INMETRO serviu para a **melhoria da qualidade** do seu serviço?
- Sim (*prossiga o questionário*)
- Não (*passa para a questão 42*)
40. Esta melhoria gerou **aumento no faturamento** do laboratório?
- Sim (*prossiga o questionário*)
- Não (*passa para a questão 42*)
41. **Em quanto** (% do faturamento a partir da utilização do MRC)? \_\_\_\_\_
42. Em que a experiência com o uso do MRC elaborado pelo INMETRO contribuiu (assinale mais de uma opção, se for o caso):
- Maior agilidade na calibração dos equipamentos.
- Redução do número de calibrações necessárias.
- Maior aceitação das análises pelo mercado.
- Maior confiabilidade com relação aos resultados das análises.
- Outros: \_\_\_\_\_
43. Se o MRC de bioetanol elaborado pelo INMETRO não estivesse disponível, este laboratório precisaria promover alguma **mudança** em seus **processos de ensaios/análises**?
- Sim. Descreva: \_\_\_\_\_

Não.

44. Como isso afetaria a **qualidade** dos seus serviços?

- Pioraria
- Manteria
- Melhoraria

45. O laboratório teria que cobrar **menos** dos seus clientes caso suas análises **não** fossem elaboradas com base no MRC para bioetanol do INMETRO?

- Sim (*prossiga o questionário*)
- Não (*passe para a questão 46*)

46. Qual seria a **redução estimada** no preço cobrado (%)? \_\_\_\_\_

**PRODUTIVIDADE**

47. Com a utilização do MRC elaborado pelo INMETRO, o **número de novos clientes** (produtores/usinas) que procuraram este laboratório para a realização dos ensaios **aumentou**?

- Sim (*passe para a questão 47*)
- Não (*fim do questionário*)

48. **Em quanto** (%), no último ano? \_\_\_\_\_

*(Fim do questionário)*



## **VI. Evaluación del impacto a partir del control metrológico en los instrumentos de pesar no automáticos: básculas camioneras en Panamá**

*Gabriela de la Guardia\**

### **A. Introducción**

La justificación o importancia de la infraestructura de la calidad en las transacciones comerciales y su consecuente garantía de equidad en las mismas se puede explicar, como lo hacen el Dr. Clemens Sanetra y Rocío Marbán (2007) en el libro titulado “*Una Infraestructura Nacional de la Calidad*”, donde se señala que “la tarea de los reguladores es asegurar que existan los reglamentos técnicos y que sean puestos en vigor en forma adecuada, en particular en las áreas relacionadas con el bienestar de la población, la salud, la seguridad y el ambiente. Por lo general están ubicados en ministerios, secretarías y otras entidades oficiales...”.

Sin importar el área técnica, los organismos de normalización deberían brindar la información sobre las normas y reglamentos existentes tanto a nivel mundial como por país. Esto debería incluir temas de salud y seguridad pública, agricultura, medicinas y fármacos, empaque y etiquetado, niveles aceptados de contaminantes, entre otros. Estos temas generalmente están asignados a entidades gubernamentales, tales como ministerios, autoridades, etc.

Las mediciones físicas o químicas deben ser trazables al Sistema Internacional de Unidades (SI) a través de una cadena ininterrumpida de comparaciones con instrumentos o métodos (química) más exactos y con incertidumbre conocida. Las definiciones y/o materialización de las magnitudes, a nivel primario, descansan como responsabilidad de los Institutos Nacionales de Metrología (INM) o

---

\* La autora quisiera expresar su agradecimiento a la Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SENACYT) por facilitar la realización de presente estudio.

Laboratorios Designados para tal fin, por lo cual todos los instrumentos de medición y mediciones, en general, deben demostrar su trazabilidad, sea larga o corta, dependiendo de la necesidad, finalmente a un INM.

Por otra parte, señalan Sanetra y Marbán (2007), “los laboratorios de ensayos, adecuadamente acreditados, pueden hacer análisis en sus campos de especialización, independientemente de los productos a ser analizados y del propósito final, sea éste control de procesos, análisis y ensayo de productos, puesta en vigor de reglamentos técnicos, o cualquier otro. Las organizaciones acreditadas para dar certificaciones de conformidad con normas para fines comerciales, pueden también hacer lo mismo para los reglamentos técnicos requeridos por las leyes locales”.

En el presente trabajo se intenta mostrar cómo pueden contribuir al desequilibrio del sistema transaccional comercial y/o de ganancia de la empresa en cuestión, el deficiente o inexistente conocimiento del tema y trabajo en conjunto de los diferentes actores relacionados con la calidad durante todo el proceso de compra/venta. En particular, a partir de un análisis realizado en dos segmentos importantes del mercado panameño (la industria cañera y la de la construcción) se identifica la relevancia de contar con componentes de la Infraestructura de la Calidad (en particular de los instrumentos de pesar de funcionamiento no automático —tipo básculas camioneras) que aseguren el correcto y justo intercambio comercial.

Cada vez son más conocidos y/o estudiados los impactos económicos, sociales e incluso ambientales, que tiene la infraestructura de la calidad, en general, y la metroológica, en particular, en los diversos sectores productivos de un país y sus habitantes.

En el año 2002 la Secretaría Nacional de Ciencia y tecnología (SENACYT) crea el Centro Nacional de Metrología de Panamá (CENAMEP AIP) con el fin de brindar servicios de calibración con trazabilidad a las empresas y laboratorios del país. Sin embargo, aún no se ha evaluado el impacto que un control metroológico de las mediciones tiene sobre las empresas, con todo lo que este control implica en materia de infraestructura de la calidad.

Este estudio surge para dar respuesta a estas situaciones y a la necesidad que existe de validar cuantitativamente y ejemplificar estos estudios, con el fin de crear conciencia en las empresas y la población en general sobre la importancia de la metrología como herramienta para mejorar la competitividad del país. Asimismo, pretende ser una herramienta que le permita establecer el impacto y/o afectaciones, a diversos niveles, que tienen las mediciones, en todas sus magnitudes en el quehacer de los panameños y de sus socios comerciales.

Panamá es un país cada vez más abocado a sus relaciones internacionales y mejoramiento productivo a nivel nacional, por lo cual se hace necesario contar con una infraestructura que apoye dichas innovaciones y mejoras, así como el conocimiento de cómo se eslabonan cada uno de los componentes de la infraestructura metroológica con el día a día de las empresas. Es también necesario conocer, para los inversores y gobierno, el impacto que conlleva el contar (y aplicar) o no con este tipo de infraestructura y control.

## **B. Marco teórico**

Para el presente estudio, el CENAMEP AIP se plantea como problema la existencia de sobrecostos tanto para proveedores como clientes. De igual manera, la existencia de inequidad en las transacciones comerciales, realizadas con instrumentos de medición sin el correcto control metroológico (con todo lo que esto último implica) es otro aspecto fundamental a ser considerado.

Es fácil relacionar directamente los errores que tenga un instrumento de medición, utilizado para la realización de una transacción comercial, con la ganancia o pérdida económica de una de las dos partes involucradas. Es decir, si se paga un precio estipulado en base al resultado obtenido en el instrumento de medición (\$5 por kg) sabemos, al menos matemáticamente, cuánto hemos debido

obtener como “precio justo”. Sin embargo, si demostramos que, como todo instrumento de medición, el valor arrojado como verdadero por el instrumento de medida depende del mantenimiento — limpieza, ajuste y/o reemplazo de piezas— del instrumento, de las verificaciones periódicas de los resultados que arroja el mismo, del error del instrumento comparado con otro instrumento más preciso (trazabilidad) con su respectiva incertidumbre de medición y finalmente, del conocimiento y corrección del instrumento debido a errores que este posea; podríamos darnos cuenta que la equidad de las transacciones comerciales se basan en algo más que solo tener un “buen” instrumento de medición.

De esta manera, se podría ver si la empresa que hace transacciones comerciales, en base al resultado obtenido en su instrumento de medición conoce todo lo que involucra el anteriormente citado “control metrológico”, y así podríamos identificar si su compra/venta fue “justa”. No obstante, no debemos caer en el error de creer que se puede llevar o tener un “control metrológico” sin que los otros actores relacionados implementen controles de calidad aplicables a su tema. Podemos tratar de ejemplificar esto de la siguiente manera: los ajustes a equipos lo deben realizar personas técnicamente competentes, con equipos controlados metrológicamente y con referencia a manuales, normas o reglamentos específicos (normalización); los equipos de los proveedores de ajuste, así como el instrumento de medición deben tener calibraciones (metrología) y las calibraciones deberían ser realizadas por laboratorios con competencia técnica comprobada (acreditación). Es decir, debería existir una infraestructura (denominada internacionalmente como “infraestructura de la calidad”) desarrollada y que trabaje coordinadamente para garantizar también, y en su medida, las transacciones comerciales.

Es imperativo mencionar que la infraestructura de la calidad también debe reforzar y trabajar en la garantía de algunos de los deberes ineludibles de todo gobierno, que son la salud y seguridad pública, así como el ambiente.

Como todo estudio, en especial uno que intenta demostrar el alcance de la inequidades en las transacciones comerciales, es difícil conseguir la anuencia de participación y toda la información requerida para determinar y/o probar la hipótesis. Es pues, que para llevar a cabo este estudio, para CENAMEP AIP fue difícil conseguir la participación de todas las empresas de los segmentos analizados, e incluso en el caso de quienes participaron, no fue posible obtener toda la información requerida para poder determinar un valor más preciso. De igual manera se realizó el estudio con la información disponible, y un resultado interesante es que no todas las personas involucradas conocen totalmente cómo trabajan o deben ser controlados los instrumentos de medición, ni se conoce la normativa nacional existente, para el cumplimiento de las empresas, en esta materia.

El objetivo general que el trabajo se plantea es determinar y comprobar el impacto económico que tiene la metrología y el control metrológico en transacciones comerciales, específicamente la del sector bajo estudio (básculas camioneras). Para ello se establecen una serie de indicadores para cuantificar el impacto económico de la metrología, especialmente relacionado con el control de básculas camioneras. Estos intentan evidenciar qué porción de los ingresos y/o costos del sector se ven afectados por los errores obtenidos en las básculas en su rango promedio de utilización y evidenciar el impacto que tiene la metrología en la competitividad de empresas.

En cuanto al alcance del presente estudio, se toma en cuenta las mediciones a básculas camioneras. La razón por la cual se escoge para el análisis el tema de básculas camioneras para el intercambio comercial es que el CENAMEP AIP lleva más de 5 años realizando servicios de calibración de estos instrumentos, período de tiempo durante el cual la institución ha perfeccionado su conocimiento y establecido relaciones con clientes de diferentes sectores, lo que le permite realizar las pruebas necesarias para recolectar la información que requiere la metodología a desarrollar.

Para esto es necesario clarificar algunos conceptos que serán considerados a lo largo del estudio:

- Instrumentos de pesar: instrumento de medición que sirve para determinar la masa de un cuerpo utilizando la acción de la gravedad en dicho cuerpo<sup>1</sup>;
- Instrumentos de pesar no automáticos: instrumento que requiere la intervención de un operador durante el proceso de pesaje para decidir que el resultado del pesaje es aceptable<sup>2</sup>;
- Balanza: instrumento de pesar, destinado principalmente a media y baja capacidad de pesaje, con moderada a alta resolución, utilizada en su mayoría en interiores, frecuentemente en laboratorios<sup>3</sup>;
- Báscula: instrumento de pesar, destinado principalmente para mediana a alta capacidad de pesaje, con moderada a baja resolución, utilizada en interiores y exteriores y en ambientes industriales<sup>4</sup>;
- Báscula camionera: báscula cuya plataforma está diseñada para pesar camiones<sup>5</sup>;
- Tara: aquella parte de la muestra pesada que no es el objeto a pesar, pero el cual no puede ser separado de la carga real, como por ejemplo un contenedor, un dispositivo de transporte o embalaje<sup>6</sup>;
- Control metrológico: controles que el Estado debe imponer para asegurar que los instrumentos utilizados en aplicaciones específicas cumplan con las exigencias de dicha reglamentación. Los controles consisten en la aprobación de modelo, la verificación inicial (o primitiva), la periódica y las inspecciones o vigilancia de uso, durante la utilización<sup>7</sup>;
- Control metrológico periódico: en la verificación periódica, normalmente se inspecciona o ensaya de acuerdo sólo con las exigencias establecidas —para la inspección visual (características metrológicas, por ejemplo clase de exactitud, Min, Max, e=intervalo de verificación de escala, d=división o intervalo de escala; y las inspecciones establecidas y las posiciones para las marcas de verificación y control) y los siguientes ensayos: errores en la indicación en 5 puntos, exactitud en 0 y tara, repetición, excentricidad y discriminación—, los límites de error se corresponden con los de la verificación primitiva...<sup>8</sup>; y
- Inspección en servicio o vigilancia de uso: la inspección en servicio debe realizarse normalmente haciendo la inspección y los ensayos de acuerdo (igual que el control metrológico periódico), los límites de error serán el doble que los de la verificación primitiva<sup>9</sup>.

---

<sup>1</sup> OIML R076-1-2006 (EN).

<sup>2</sup> OIML R076-1-2006 (EN).

<sup>3</sup> Dictionary of Weighing Terms. A guide to the terminology of weighing. Springer.

<sup>4</sup> Dictionary of Weighing Terms. A guide to the terminology of weighing. Springer.

<sup>5</sup> Dictionary of Weighing Terms. A guide to the terminology of weighing. Springer.

<sup>6</sup> Dictionary of Weighing Terms. A guide to the terminology of weighing. Springer.

<sup>7</sup> Reglamento Técnico DGNTI – COPANIT 37-2002 Metrología. Instrumentos para pesar de funcionamiento no automático.

<sup>8</sup> Reglamento Técnico DGNTI – COPANIT 37-2002 Metrología. Instrumentos para pesar de funcionamiento no automático.

<sup>9</sup> Reglamento Técnico DGNTI – COPANIT 37-2002 Metrología. Instrumentos para pesar de funcionamiento no automático.

## C. Aseguramiento de las mediciones y control metrológico<sup>10</sup>

El principal objetivo de la metrología legal es asegurar la equidad en el mercado y contribuir a la seguridad y salud del público en general. Este objetivo no puede ser alcanzado a menos que los servicios de metrología legal aseguren el proceso de medición completamente, el cual incluye que el instrumento, el operador, el ambiente, el procedimiento y las características especiales del ítem a ser medido, trabajen adecuadamente.

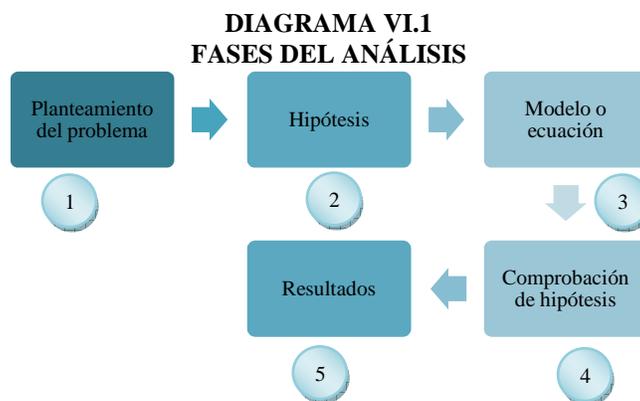
El aseguramiento del control metrológico implica algo más que el conjunto de los controles independientes de estos elementos, no importa qué tan bien cada uno puede ser controlado. Solamente la adopción de un enfoque totalmente sistémico puede hacer que los elementos del proceso se pongan en perspectiva y el desempeño total del proceso sea evaluado debidamente.

Controles excesivos pueden sofocar la innovación y ser extremadamente costosos. El aseguramiento del control metrológico no requiere, necesariamente, controles rigurosos o redundantes. En tal sentido, el uso simultáneo de varios controles metrológicos, cuando un único mecanismo de control diseñado cuidadosamente sería suficiente, debería ser evitado.

No se debe suponer que para asegurar el control metrológico los instrumentos sólo pueden ser ensayados por entidades de metrología legal u otra entidad de gobierno, esta tarea también se puede tercerizar y promover la creación de más empresas en la materia. El ensayo debe ser preciso, pero, si las leyes y los reglamentos lo permiten, un organismo autorizado e independiente puede llevar a cabo las pruebas. Este organismo debe, sin embargo, ser objeto de licencias o certificaciones expedidas por la entidad de metrología legal. También puede ser posible contar con la evaluación de patrones y/o verificaciones iniciales realizadas por el fabricante o su representante, si la entidad de metrología legal tiene acceso a todos los datos y puede ser testigo de las pruebas, cada vez que lo deseen. Del mismo modo, cuando las empresas de reparación (mantenimiento y ajuste) de instrumentos, demuestren su competencia, podrían ser autorizados para realizar verificaciones después de una reparación de instrumentos. Siempre que sea posible, estas alternativas deben ser reconocidas en las normas, recomendaciones y/o reglamentos.

## D. Metodología

Con respecto a los aspectos metodológico, la cadena secuencial es la que se plantea en el diagrama VI.1. Se comienza por el planteamiento del problema a ser analizado, y luego se plantean las hipótesis de trabajo. A partir de ello se define un modelo a ser evaluado confirmando o rechazando las hipótesis orientadoras del estudio, y de acuerdo a los resultados encontrados, arribamos a las principales conclusiones del análisis.



Fuente: Elaboración propia.

<sup>10</sup> Ésta sección se basa en la OIML D 16 Edición 1986 (EN).

### *Planteamiento del problema*

Con respecto a la primera etapa, el CENAMEP AIP busca demostrar la importancia de la existencia de la metrología, no como eslabón aislado de la Infraestructura Nacional de la Calidad (INC), sino como pilar activo de la misma y como soporte de los demás elementos constitutivos.

Es de esta manera que surge la iniciativa de buscar un servicio que tenga participación dentro del comercio nacional e internacional para analizar cómo se aplica la metrología, su importancia y su relación con los demás componentes de la Infraestructura Nacional de la Calidad. Este tipo de estudios arroja importantes resultados para diversos actores: para el CENAMEP AIP permitiría conocer si requiere mayor inversión o indicaría los retornos de las ya realizadas; para las empresas que tienen y utilizan básculas camioneras conocerían la importancia que les representan los resultados emitidos por estos; para el organismo encargado de la metrología legal como organismo encargado de velar por el cumplimiento de los reglamentos metrológicos y defender los derechos de los consumidores y las transacciones comerciales justas le permitiría conocer mejor la situación en que se encuentran algunos instrumentos de medición y, finalmente, al gobierno y al Estado en general les permitiría identificar mejor el alcance de la IC y de esa forma apoyar la IC para garantizar el desarrollo y progreso de las empresas y personas del país.

En este caso en particular, el CENAMEP AIP se plantea el problema que existe con las mediciones y los resultados que puedan estar emitiendo las básculas camioneras en dos industrias en particular (como casos de estudio) que son la industria cañera y la industria de la construcción. Estos problemas van desde sobrecostos hasta pérdidas de dinero en compra o venta de materia prima.

### *Hipótesis*

La hipótesis planteada por el CENAMEP AIP se basa en que los sobrecostos y pérdidas de dinero se deben a los errores que tienen las básculas durante su utilización. Se tomarán en cuenta los errores con valores dentro de los establecidos en el reglamento como los valores fuera de tolerancia.

### *Modelo*

Para la creación del modelo, o ecuación del indicador, se pensó en una función que pudiera medir cómo son afectados los ingresos o los costos del sector o las empresas de la actividad económica bajo estudio, relacionándolo con las mediciones obtenidas por la aplicación o no de controles metrológicos a las básculas camioneras.

El indicador deberá representar el impacto económico, evidenciando qué porción de los ingresos y/o costos anuales de la empresa o sector se ven afectados por los errores obtenidos en las básculas en su rango promedio de uso. Es decir, cuánto representa en ingresos o costos para la empresa o sector cada kg de producto pesado en su instrumento.

El indicador utilizado para este estudio es el siguiente:

$$\Sigma = (\text{error relativo anual} * \text{Ton anuales}) * \$ \text{ por kg (Ton)}$$

### *Testeo de hipótesis*

Para la comprobación de la hipótesis se procedió de la siguiente manera:

- a) Establecimiento de la muestra:
  - Es importante contar con una muestra que represente adecuadamente el universo objeto de estudio. Asimismo, las muestras deben contar con características similares para poder ser comparadas;
  - Para el presente estudio se escogió los instrumentos de pesar de funcionamiento no automático. Este tipo de instrumentos se presentan en aplicaciones y formas, por lo cual dentro de esta área se segregó a básculas camioneras. Simultáneamente la muestra

seleccionada fue agrupada por actividad económica, para que los resultados puedan ser comparados tanto a nivel macro, es decir impacto en el PIB, así como también en cuanto al impacto para el mismo grupo. Esta agrupación por actividad económica supone homogeneidad dentro de su comportamiento;

- Ya que las básculas camioneras son utilizadas en diversas empresas, con diferentes fines, en diferentes actividades económicas y como instrumentos pueden existir entre 100 y 200 aproximadamente, el CENAMEP AIP escogió dos actividades económicas que las utilizan para transacciones comerciales: la industria cañera, en una primera etapa, y la industria de la construcción, en una segunda etapa. Estos sectores con sus respectivas empresas fueron escogidas, además, por ser parte, en su mayoría, de los clientes del CENAMEP AIP;
- La industria cañera en Panamá está compuesta por 6 empresas que utilizan las básculas camioneras para la comercialización de diferentes productos; a su vez estas empresas pueden contar con hasta 2 básculas, y no todas las empresas son clientes del CENAMEP AIP para la certificación de las mismas;
- La industria de la construcción está compuesta por 6 empresas que utilizan las básculas camioneras para la compra o venta de materia prima o producto terminado; estas empresas pueden contar con más de una báscula camionera. Se pudo determinar que están en proceso de instalación de más básculas camioneras, por las mismas y otras empresas, pero al momento de la realización del presente estudio no habían sido instaladas o iniciado las operaciones; y
- La muestra seleccionada para cada una de las actividades económicas se describe en la sección de Anexos.

b) Elaboración de la base de datos:

- La información con la que se cuenta es principalmente la lista de los clientes de CENAMEP AIP y los contactos de empresas reparadoras y la autoridad de metrología legal;
- A partir de este listado y los contactos establecidos se elaboró un listado con las empresas, personas encargadas, información de contacto, cantidad de básculas y ubicación de las mismas; y
- Se logró contactar a todas las empresas identificadas como parte de cada actividad económica, y en una primera instancia se logró la anuencia de todas a participar del proyecto.

c) Elaboración de la encuesta:

- La elaboración de la encuesta fue basada en la información requerida según el modelo establecido;
- La encuesta tiene como objetivo conocer información general del instrumento de pesar, cantidad de productos que se pesan en cada báscula, además de la información general de la utilización del instrumento para la actividad económica seleccionada, e información sobre cuáles son los rangos de la escala en los cuales la empresa pesa sus productos. Esta información es requerida para el análisis posterior y determinación del impacto económico; y
- Para la encuesta, para las mediciones de la industria cañera se trabajó bajo el principio de realizar mediciones de errores antes y después de algún tipo de intervención pre-definido, en ese momento la intervención fue establecida como el ajuste a la báscula. Para el caso de la industria de la construcción se procedió de forma similar, aunque con algunas diferencias que consideran características distintivas de cada sector (ambos modelos de encuesta se plasman en el Anexo 2 “Modelos de encuesta”).

- d) Realizar contacto con las empresas:
- Se contactó cada empresa y se explicó el proyecto a realizar, los objetivos que se pretenden alcanzar, su importancia y los potenciales beneficios obtenidos por la empresa participante;
  - Se aclara el aspecto de la confidencialidad de los datos y se envía una nota explicativa, formalizando la solicitud de participación en el proyecto; y
  - De igual manera, hubo diferencia entre los contactos establecidos para las empresas de la industria cañera y la industria de la construcción, la cual radica, principalmente, en la realización del ajuste a la báscula, en caso de ser posible, el cual, además iba a ser cubierto por el CENAMEP AIP.
- e) Enviar encuesta a las empresas:
- Se envía la encuesta por medios electrónicos a la persona de contacto en la empresa y por vía telefónica o mediante visitas, se explica la información que se requiere completar en cada una de las preguntas de la encuesta, asegurándose de que el encuestado comprende completamente lo que se le solicita;
  - Además, se coordina con la empresa cuándo se realizarán las mediciones y se programa con el laboratorio de básculas para que ellos procedan a realizar la visita y/o tomar los datos en campo; y
  - En muchos casos fue necesario que el personal del CENAMEP AIP realizara visitas a las empresas para solicitar la información de las encuestas ya que las solicitudes de enviar la información por medios electrónicos o vía telefónica no fueron contestadas (esto se verificó para el caso de la industria de la construcción, pero no para las cañeras).
- f) Recibir y verificar resultados:
- Se recibió y computó la información suministrada por las encuestas, verificando que fuese la necesaria para la estimación de los cálculos. En algunos casos, se debió ampliar el formato suministrado de la encuesta para presentar de manera más clara la información y facilitar el posterior análisis y realización de cálculos;
  - Después de verificada, se envió la información al personal del laboratorio de básculas de CENAMEP AIP para que cuenten con la información de cada una de las empresa que participan en el estudio previo a la toma de datos y mediciones en campo;
  - En esta etapa también hubo diferencias entre ambas industrias: las diferencias se refieren a las encuestas realizadas, la metodología de recaudación de los datos, establecimiento de las intervenciones (ajuste o sólo medición de los errores), y puntos en donde medir errores; y
  - En el Anexo 3 sobre “Resumen de información de básculas camioneras por empresas” se presentan los cuadros obtenidos por empresas, de cada uno de los dos sectores económicos.
- g) Realizar mediciones en campo:
- En este punto también hubo diferencias al momento de las mediciones en campo, ya que para las empresas de la industria cañera se había establecido como intervención el ajuste a las básculas. Adicionalmente, la prueba de exactitud para determinar los errores se realizaron en diferentes puntos o cargas, pero no necesariamente en los valores de tara, bruto y peso promedio de utilización por producto;
  - Se definió que el laboratorio de básculas del CENAMEP AIP prestara sus servicios de verificación a las empresas seleccionadas. La intervención consistirá en determinar los errores de cada báscula de las empresas seleccionadas, en su condición normal de operación;

- Con la información recolectada en las encuestas respecto a los rangos de pesaje utilizados por las empresas, se realizaría una prueba de exactitud para determinar los errores que tienen las básculas en estado de no calibración, documentando dichos errores;
- Esta medición debe realizarse en las condiciones normales en las que opera el instrumento;
- Se asume que las básculas camioneras que son calibradas y ajustadas de acuerdo al reglamento técnico DGNTI COPANIT R37 tendrían valores dentro de los errores máximos permitidos de la norma, lo que nos permitirá utilizar estos valores del reglamento como los valores en estado de calibración; y
- Con la información recibida en las encuestas y en la toma de datos, se realizaría el análisis correspondiente y, con el cálculo del indicador, se determinaría el impacto económico que representaría el promedio en ingresos, o costos, del error que posee la báscula si se mantiene sin limpiar y/o ajustar. Este análisis debía ser realizado para cada producto y para cada báscula.

Así, la sumatoria del análisis de todas las básculas daría como resultado el total anual de ingresos (o costos) no obtenido (mayores) por la mala calidad en los instrumentos de medida, o por no tener un control metrológico adecuado.

## E. Principales resultados

A lo largo del proceso para la recolección de la información se identificaron una serie de limitaciones o problemas que es importante señalar:

### *Relativas a la información:*

- No se cuentan con datos oficiales sobre el universo de básculas en Panamá, por lo que se contó únicamente con la información que quiso compartir cada empresa. Esta información no está censada ni por sector económico, ni por equipo de medición;
- Anuencia por parte de las empresas en proporcionar la información requerida. En general, se identifica un particular desinterés por el estudio, y una falta de compromiso para completar de manera adecuada la información solicitada (en tiempo y forma); y
- El tema de costos y precios de los productos que se pesan en cada báscula representa información sensible que muchas empresas manejan con gran confidencialidad, y en muchos casos es difícil que la compartan.

### *Relativas al tiempo:*

- Disponibilidad en tiempo del laboratorio y de las básculas para realizar el estudio;
- Disponibilidad de las empresas de detener sus básculas para que el CENAMEP AIP realice las mediciones. En el caso de la industria cañera, anuencia para la realización del ajuste con la empresa subcontratada por el CENAMEP AIP;
- Las básculas objeto de estudio pueden ser nuevas o haber sido calibradas recientemente. Por este motivo, es necesario esperar un periodo promedio de cuatro meses para considerar un error “realista” en la báscula y que la información que resulte de los cálculos sea veraz y demuestre realmente cómo se afectan las mediciones; y
- Realización del estudio en época lluviosa podría atrasar la ejecución de la misma.

*Técnicas:*

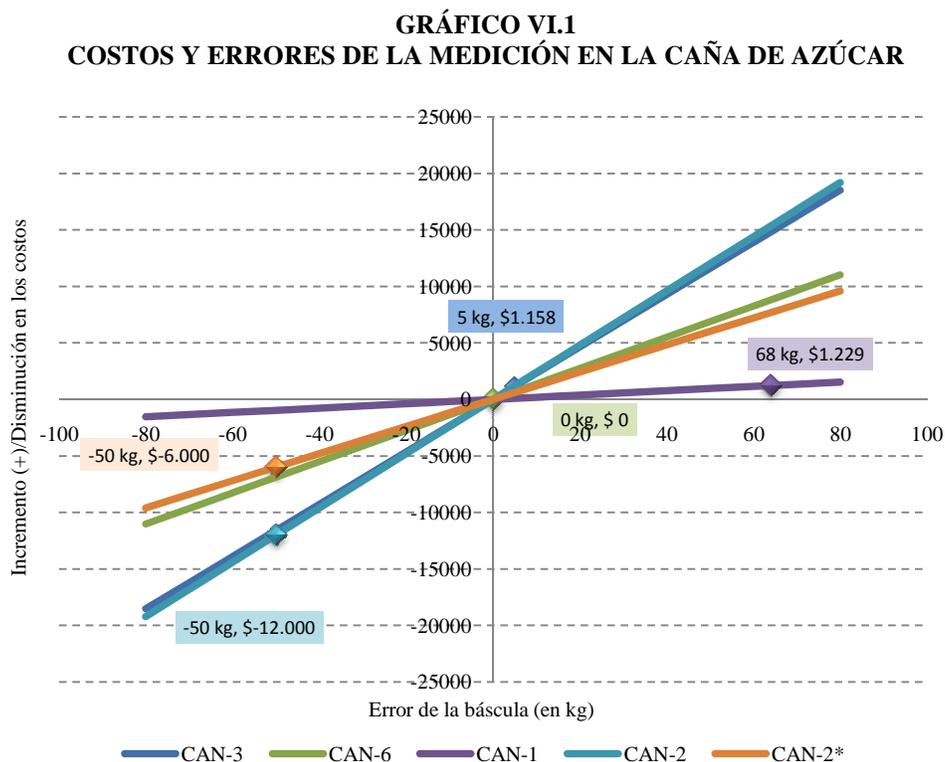
- Cada báscula puede ser utilizada para pesar más de un producto, por lo que es necesario tomar esto en cuenta al momento de efectuar los cálculos del indicador; y
- De no contar con la información puntual antes de ir a tomar datos, se puede realizar los ensayos en puntos que no son los realmente requeridos.

*Otras:*

- Anuencia a participar por parte de las empresas; cada empresa debería acceder a que se le haga la prueba de exactitud; y
- Costos o precios de la realización del ensayo para cada una de las básculas de las empresas objeto de estudios, así como (en el caso de la industria cañera) el costo del ajuste de las básculas que lo requirieron.

## 1. Medición del impacto económico: el caso de las básculas en la industria cañera

El gráfico VI.1 muestra la relación entre el error de la pesada y el costo por dicho error (basado en el precio de compra o venta de la caña). El punto en cada línea equivale al error en el punto medido en campo, y se refiere al error en el valor promedio por pesada, versus el costo del error encontrado en el punto medido. Debido a que el comportamiento de las básculas camioneras es generalmente lineal, si se extrapola otros puntos, se pueden suponer los errores.



Fuente: Elaboración propia con base en estimaciones.

El error negativo en compra significa que el comprador está pagando lo que debe ser pero recibiendo menos de lo que debería recibir, es decir el vendedor recibe injustamente más de lo que

vendió. El error positivo en compra, por otra parte, significa que el comprador está recibiendo menos de lo que pagó, es decir que es el vendedor quien recibe beneficios extras por errores en la medición.

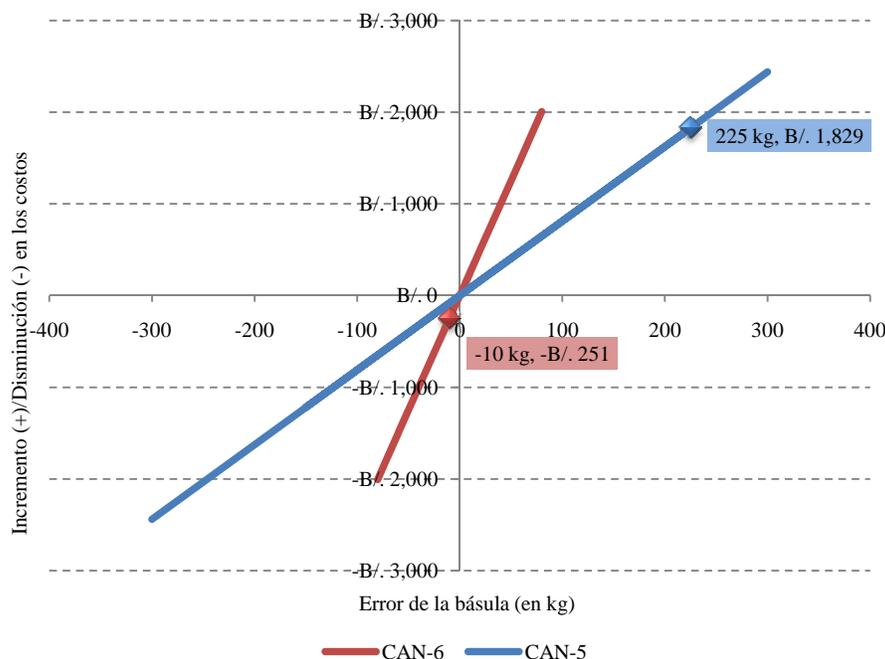
La metodología para la obtención de los datos “in situ”, fue realizada con respecto al peso promedio que cada empresa dice pesar por producto, es decir que se realizó la prueba de exactitud en el valor del peso promedio y se determinó su error. Sin embargo, las empresas utilizan diferentes métodos para la determinación del valor de su carga, es decir, diversos métodos de medición o referencias que les arrojan errores más pequeños o más grandes, de los que en realidad se demuestran en este estudio, por lo cual se recomienda homologar y estandarizar la metodología utilizada por las empresas para mejorar su sistema de pesado.

El valor promedio de US\$ 18.338,33 establece el valor promedio de inequidad del sistema comercial de esta industria que utiliza este instrumento de pesaje. Sin embargo, la sumatoria total de todos los costos anuales es un poco mayor a los cien mil dólares anuales.

Este estudio se inició con la visión de incluir el universo de instrumentos en cada una de las industrias; sin embargo, durante la ejecución del mismo se identificó que las empresas están adquiriendo y utilizando más de estos instrumentos, aunque al momento de tomar datos no estuvieran funcionando; además otras empresas no facilitaron la información necesaria para poder arrojar algún resultado, y otras finalmente después de acceder decidieron no participar.

En el caso de la industria cañera se intentaba cuantificar el error y las “pérdidas” ocasionados por la pesada, realizando mediciones antes y después de ajustar el equipo. Sin embargo, solamente muy pocos de los instrumentos podían ser ajustados debido a diversos problemas, entre los que se pueden mencionar: el tipo de báscula, suciedad, partes mecánicas, entre otros.

**GRÁFICO VI.2**  
**COSTOS Y ERRORES DE MEDICIÓN EN LA COMPRA DE ALCOHOL**



Fuente: Elaboración propia con base en estimaciones.

En el gráfico VI.2 se intenta plasmar el comportamiento de las 2 básculas que pesan alcohol. Los puntos resaltados son el error en el punto de medición en campo encontrado en dicho punto, haciendo referencia al costo de dicho error (basado en el precio de compra/venta dado por la empresa). La línea representa cómo se comportaría la báscula con referencia a otros puntos ya que, como señalamos previamente, el comportamiento de estos instrumentos es generalmente lineal.

Se presentarán resultados de diferentes maneras por industria ya que la metodología utilizada para cada una de las industrias, como se detalló antes en este estudio, fue aplicada de diferente manera. Sin embargo todos los resultados son de “pérdida” o “ganancia extra” en base al error en los instrumentos de medición (básculas camioneras)<sup>11</sup>.

En resumen, del universo de básculas camioneras de la industria cañera (10 instrumentos) solamente se pudieron medir 8, de las cuales sólo 1 báscula se pudo ajustar a cero (10% del universo), el resto de los instrumentos presenta errores después del ajuste o no se pudieron ajustar. A pesar que no se pudo obtener los precios o costos por todos los productos, de los que sí se pudo obtener se totalizan B/.110.221,58 (balboas panameños) como inequidad del sistema comercial.

## 2. Medición del impacto económico: el caso de las básculas en la industria de construcción

Otra industria investigada fue la industria de la construcción que cuenta con un universo de 23 básculas camioneras. Al momento de realizar las mediciones aún no todas estaban operando, es decir que algunas se encontraban en proceso de instalación, por lo cual la muestra de este estudio abarca solamente 14 básculas, que equivalen al 60.87% del universo. Sin embargo, también se puede notar que el sector está creciendo debido al incremento de este tipo de instrumentos en las empresas existentes, donde en algunos casos las empresas cuentan con hasta 8 básculas camioneras.

Por los datos obtenidos podemos decir que los errores en tara —es decir, cuando los camiones están vacíos— se encuentra en un rango de - 30 a + 40 kg por pesada promedio, lo que indica que estos valores podrían estar dentro de los valores máximos permitidos por los reglamentos internacionales. Sin embargo, los valores de errores de peso promedio bruto —si están por encima de los permitidos por estos reglamentos— ocasionando altas pérdidas o fuertes inequidades del sistema comercial.

**CUADRO VI. 1**  
**RESULTADOS DEL CONTROL METROLÓGICO DE 14 BÁSCULAS EN EL**  
**SECTOR DE CONSTRUCCIÓN**

		Peso	Porcentaje
1	Promedio de pesadas anuales (por báscula)	4 234	
2	Promedio de kg por pesada	26 076	
3	Peso total (kg)	110 405 784	
4	Error absoluto promedio en kg /14 básculas	157 467	0,14
5	Valor absoluto del error (US\$)	573 018	
6	Error neto promedio anual en kg / 14 básculas	49 810	0,05

Fuente: Elaboración propia.

<sup>11</sup> Debemos hacer la salvedad, además, que en la industria cañera se presentan las relaciones en base a los errores del valor neto (del producto pesado). Sin embargo, no necesariamente es de esta forma que cada una de las empresas calcula sus errores.

De las 14 básculas analizadas, el promedio de kg por pesada es de 26.076 kg, el promedio de pesadas anuales es de 4.234 por báscula, el error promedio anual es de +49.810 kg. que, si no se toma en cuenta el signo del error, el valor absoluto promedio sería de 157.467 kg. El valor neto, “pérdida”/“ganancia extra” o inequidad del sistema comercial, es de B/.573.018,05 (B/.12.191,87 en promedio). Es decir, poco más de medio millón de dólares como efecto directo en comparación al que debiera ser en el caso de un mercado justo. Esta cifra corresponde a un porcentaje de 0,14% de error. Desafortunadamente, debido a escasez de información, no se puede determinar más exactamente (la razón fue la confidencialidad de las empresas) cómo fluctúan los errores entre + y -, pero mientras 12 básculas tenían un error por encima solo 2 registraban valores por debajo. Derivando los que pesaban menos de los que pesaban más había un resultado de +49.810 kg en total, que equivale a 0,05% de error.

Las consecuencias son las mismas que en el caso de la industria cañera. Dependiendo si la báscula pesa menos o más, esto indica que se produce una “pérdida” o una “ganancia extra”. Una “ganancia extra” en peso y dinero favorece al vendedor si la báscula indica más que el peso “verdadero”, y al comprador si el balance indica menos que el peso real.

Claro está que, independiente de quién gane o pierda, lo que se genera en todos los casos es un importante nivel de incertidumbre así como una sensación de injusticia y falta de confianza en el proceso del intercambio comercial.

### **3. Consecuencias para la empresa privada y para proyectos del Estado**

La falta de cuidado de las básculas y la negligencia de la importancia de la medición tienen para la empresa privada por lo menos dos consecuencias importantes:

- La empresa no tiene el control ni sobre lo que compra ni sobre lo que vende, y de esta manera pueden surgir problemas económicos para la empresa que pueden poner en peligro su sobrevivencia (cuando permanentemente paga más de lo que recibe); y
- El cliente no puede confiar en el resultado de la pesada.

Pero, asimismo, pesadas equivocadas pueden también influenciar negativamente la política económica y los proyectos del Estado.

El Gobierno Nacional de Panamá, a través de Plan Estratégico de Gobierno 2010-2014 de Diciembre de 2009, transmite las principales líneas de acción y proyectos que revestirán importancia en la gestión. Es de esta manera que encontramos que “la Logística, el Turismo, la Agricultura y los Servicios Financieros fueron identificados como los motores de crecimiento en los que el país tiene y puede desarrollar una ventaja competitiva sostenible, (...) y, por lo tanto, en los que el Gobierno debería concentrar su atención inicial (...). Sin embargo, para lograrlo, Panamá tendrá que efectuar inversiones importantes de largo plazo en infraestructura por un monto total estimado de B/9,6 mil millones. Este monto representa un 70% del total de las inversiones programadas (B/13,6 mil millones) para los próximos cinco años. Dicho porcentaje incluye alrededor de B/3,8 mil millones en infraestructura destinadas a programas de carácter social como lo son: construcciones de escuelas, hospitales, viviendas de interés social, acueductos y alcantarillados, nuevos centros penitenciarios, el metro urbano, entre otros.”<sup>12</sup>

Con lo visto anteriormente podemos claramente relacionar muchas de las principales obras del presente gobierno con las dos industrias estudiadas en el presente informe. Tanto en la logística como en la agricultura, definidas como áreas prioritarias del desarrollo económico panameño, los grandes volúmenes juegan un papel importante, y hasta pequeñas errores en las pesadas pueden producir efectos negativos relevantes.

---

<sup>12</sup> Panamá Plan Estratégico de Gobierno 2010-2014. Resumen Ejecutivo. Elaborado por Ade Excal Panamá. Marzo 2010.

Quizás más claro se presente el tema de las construcciones con los instrumentos que miden la materia prima de la construcción de cada obra de infraestructura expuesta. Según el Informe Anual 2009, Construcción, de la Dirección de Análisis Económico y Social del Ministerio de Economía y Finanzas de Panamá, el Producto Interno Bruto (PIB) de la Construcción creció 4,6% en 2009, con relación al 2008, siendo una de las actividades que más aportó al buen desempeño de la economía del país, que creció en su totalidad 2,4%<sup>13</sup>. La producción de concreto, en metros, en el año 2002 fue de 513.205<sup>14</sup>

Sobre la base de las pesadas no confiables se puede suponer por lo menos dos posibles consecuencias para el Estado:

- El Estado no recibe los volúmenes de materiales de construcción que paga y por eso puede construir menos de lo planificado; y
- La calidad del producto final no corresponde a las normas y reglamentos técnicos de la construcción por mala pesada de los diferentes materiales de construcción y puede poner en peligro la estabilidad y la duración de las construcciones.

Por otra parte, dentro de la orientación gubernamental hacia un incremento de la producción agropecuaria se puede enmarcar la industria cañera como un ejemplo importante. Así, entre 2003/04 y 2006/07 Panamá presentó aumentos continuos en la cosecha de caña de azúcar hasta llegar a un pico de 1,98 mil millones de toneladas cortas. Además la producción de azúcar (en toneladas métricas) para el año 2003 (P) fue de 146.526<sup>15</sup>. A pesar de que los primeros resultados del estudio de las básculas en la industria cañera son insuficientes, ya indican que una mejora de la exactitud de la medición puede por lo menos mejorar la confianza en la medición.

## F. Conclusiones

En un país como Panamá la logística y la producción agropecuaria, como también la construcción, juegan un papel decisivo en el desarrollo económico y social. Así, la pesada de grandes masas/volúmenes tiene mucha importancia tanto en el resultado de la empresa individual como a nivel macroeconómico, razón por la cual se escogió las básculas como un ejemplo. Sin embargo, lo mismo cuenta para otras actividades económicas.

A nivel de las empresas o clientes, la relación “pérdida”/ “ganancia extra” con respecto a los errores encontrados en los instrumentos de medición puede ser analizada desde dos puntos de vista: primero, el de la empresa dueña del instrumento y, segundo, desde el punto de vista del cliente o proveedor de dicha empresa. Definitivamente, en ambas industrias lo que debe prevalecer es el mercado justo por lo cual no existe realmente una “pérdida” o una “ganancia”, sino alteraciones en el valor de las transacciones comerciales debido al error de cada instrumento. Así pues, la empresa o el cliente/proveedor pueden estar perdiendo o ganando injustamente dinero. En un caso de tanta inseguridad normalmente es el comprador grande quien gana. Pero parece también que muchas empresas no son conscientes de la importancia de una pesada tan exacta posible para el resultado económico de la empresa, especialmente en la industria cañera (un indicio de ellos es la imposibilidad de ajustar las básculas, elemento fundamental para poder realizar el presente análisis). Y generalmente una situación de este tipo produce desconfianza entre los socios del negocio.

Puede ser difícil analizar las relaciones e impactos directos o indirectos que existen entre cada acción o inversión o política pública, pero no es imposible desde que definimos la necesidad o requerimiento con respecto a medir algo. En tal sentido no podemos, ni debemos, separar la

---

<sup>13</sup> Según cifras preliminares del Instituto Nacional de Estadística y Censo según cifras preliminares del Instituto Nacional de Estadística y Censo.

<sup>14</sup> Compendio Estadístico Energético 1970-2003. VIII Indicadores Económicos y Energéticos. COPE/MEF.

<sup>15</sup> Compendio Estadístico Energético 1970-2003. VIII Indicadores Económicos y Energéticos. COPE/MEF.

importancia de las actividades que cada empresa o entidad realiza de la forma en que medimos el impacto que cada una de ellas acarrea a la sociedad en general.

Los impactos pueden ser tanto negativos como positivos, pero deberían ser siempre conocidos o, al menos, estimados antes de crear o aplicar leyes o políticas o inclusive inversiones. El aumento de la exactitud de la medición —el grado claramente depende del producto y es menor en grandes masas que por ejemplo en la nanometrología— y especialmente el mejoramiento de los conocimientos de su influencia en el resultado económico de la empresa como en el desarrollo económico y social de un país son de importancia indispensable.

La estimación de la evaluación del impacto, presentada en este estudio, es una muy pequeña muestra del impacto, ya sea positivo o negativo, que tiene cada medición en un país en particular. No podemos olvidar, y debemos separar, la importancia de la metrología a nivel de medición implicada, desde antes de nacer, pasando por las relaciones comerciales y actividades económicas a nivel nacional e internacional. Finalmente podemos concluir que toda medición tiene un impacto y este a su vez puede ser evaluado y contabilizado desde diferentes puntos de vista.

Para mejorar la comprensión y los conocimientos de la importancia de la metrología y los otros componentes de la Infraestructura Nacional de la Calidad (normalización, acreditación y ensayos en particular) es importante:

- Crear entidades encargadas de captar y mantener la información (bases de datos) actualizada y con parámetros útiles de las mediciones de cualquier tipo de impacto que se requiera evaluar, ya sea para demostrar la importancia o los resultados obtenidos;
- Planificar e invertir en una infraestructura de la calidad que involucre al sector privado y gubernamental, que trabaje de manera integrada y sea un apoyo a todos los sectores económicos del país;
- Analizar y crear sinergias entre diferentes entidades gubernamentales, de la sociedad civil y la empresa privada para que se creen parámetros y puntos de medición para poder evaluar el impacto de las políticas y proyectos nacionales.

A partir de la evaluación realizada se identifica la necesidad de avanzar en la creación de un comité de alto nivel que apoye la implementación del Sistema Internacional de Unidades, y toda la infraestructura de la calidad a nivel nacional como un brazo técnico de apoyo a la consecución de los proyectos priorizados del gobierno.

En resumen, la metrología no es un costo, es una inversión que requiere de la participación e involucramiento de todos los niveles sociales y económicos, por lo cual es fundamental su apoyo por parte de todos los sectores económicos y sociales.

## Bibliografía

- Sanetra. Clemens y Marbán, Rocío M. (2007). Una infraestructura nacional de la calidad, OEA, PTB. OIML R076-1-2006 (EN).
- Dictionary of Weighing Terms. A guide to the terminology of weighing. Springer.
- Reglamento Técnico DGNTI – COPANIT 37-2002 (2002) Metrología. Instrumentos para pesar de funcionamiento no automático.
- OIML D 16 Edition 1986 (EN).
- Instituto Nacional de Estadística y Censo. Cifras preliminares del Instituto Nacional de Estadística y Censo según cifras preliminares del Instituto Nacional de Estadística y Censo.
- Compendio Estadístico Energético 1970-2003. VIII Indicadores Económicos y Energéticos. COPE/MEF.
- Panamá Plan Estratégico de Gobierno 2010-2014 (2010). Resumen Ejecutivo. Elaborado por Ade Excal Panamá. Marzo 2010.

## Anexo 1

### Empresas por actividad económica

#### *Industria Cañera*

ID por empresa	Ubicación geográfica	No. De básculas por empresa	Observaciones
CAN-1	Alanje, Chiriquí	2	Se midieron y se ajustaron
CAN-2	Natá, Coclé	2	Se midieron y se ajustaron
CAN-3	Santiago, Veraguas	2	Se midieron y no se ajustaron
CAN-4	Aguadulce, Coclé	2	Decidieron no participar al final
CAN-5	Pesé, Herrera	1	Se midió y se ajustó
CAN-6	Pesé, Herrera	1	Se midió y se ajustó

#### *Industria de la Construcción*

ID por empresa	Ubicación geográfica	No. De básculas por empresa	Observaciones
CON-1	Calzada Larga, Panamá	1	Se midió
	Calzada Larga, Panamá	5	4 no participaron por estar recién instaladas y, 1 recién ajustada
	Transístmica, Panamá	1	Se midió
	Cativá, Colón	1	Se midió
CON-2	Quebrada Ancha, Colón	1	Se midió
CON-3	Quebrada Ancha, Colón	2	No participaron en el proyecto por estar en proceso de instalación
CON-4	Quebrada Ancha, Colón	1	Se midió
CON-5	Centenario y Escobal	2	No participaron
	Patio Antena, Panamá	1	Se midió
CON-6	Miraflores, Panamá	1	Se midió
	Tocumen, Panamá	1	Se midió
	Chorrera, Panamá	1	Se midió
	Coronado, Panamá	1	Se midió
	Cativá, Colón	1	Se midió

## Anexo 2

### Modelos de encuesta

#### *Industria Cañera*

*ESTUDIO PARA EL ESTABLECIMIENTO DE INDICADORES DE IMPACTO  
A NIVEL METROLÓGICO  
ENCUESTA PARA EMPRESAS QUE CUENTAN CON BÁSCULAS CAMIONERAS*

**Objetivo:** La presente encuesta tiene como finalidad recabar información sobre las básculas camioneras existentes en la República de Panamá y de esta manera obtener datos reales para su utilización en el estudio a realizar por el Centro Nacional de Metrología de Panamá AIP, quien busca desarrollar indicadores económicos que demuestren la importancia del control metrológico y la infraestructura que este control requiere, en nuestro país.

#### **Encuesta:**

- A. Luego de lo anteriormente expuesto, puede y quiere su empresa participar en el estudio?  
Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_  
CENAMEP AIP correrá con todos los gastos que requieran la realización de las dos pruebas de exactitud (ex ante y ex post) y el ajuste.  
LA EMPRESA se compromete a, previa coordinación de fechas, permitir que el personal del estudio realice las dos pruebas de exactitud y el ajuste. Además de proporcionar la información solicita en la presente encuesta.
- B. Cantidad de básculas camioneras con que cuenta su empresa?
- C. Tipo de báscula camionera con que cuenta?
- Mecánica de indicación análoga (cantidad)
  - Mecánica de indicación digital (cantidad)
  - Electrónica (cantidad)
- D. Capacidad máxima de su(s) báscula(s) (por báscula)
- E. Resolución de su(s) básculas (por báscula)
- F. Valor (peso) promedio de utilización de su(s) báscula
- G. Promedio de carga anual en el rango de utilización.
- H. Costo o precio por kg o Ton (si es Ton métrica o inglesa)
- I. Tiene proveedor de mantenimiento? Cuál?

*Industria de la construcción*

**ESTUDIO PARA EL ESTABLECIMIENTO DE INDICADORES DE IMPACTO  
A NIVEL METROLÓGICO  
ENCUESTA PARA EMPRESAS QUE CUENTAN CON BÁSCULAS CAMIONERAS**

**Objetivo:** La presente encuesta tiene como finalidad recabar información sobre las básculas camioneras existentes en la República de Panamá y de esta manera obtener datos reales a ser utilizados en un estudio por el Centro Nacional de Metrología de Panamá AIP, quien busca desarrollar indicadores económicos que demuestren la importancia del control metrológico y la infraestructura requerida, en nuestro país.

**Encuesta:**

1. Luego de lo anteriormente expuesto, desea su empresa participar en el estudio?  
Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_  
LA EMPRESA se compromete a, previa coordinación de fechas, permitir que el personal del estudio realice verificaciones de los errores de sus básculas en las cargas descritas por ustedes en esta encuesta, CENAMEP AIP garantiza la confidencialidad de la información recabada.
2. Cantidad de básculas camioneras con que cuenta su empresa?
3. Tipo de báscula camionera con que cuenta?
  - a. Mecánica de indicación análoga (cantidad)
  - b. Mecánica de indicación digital (cantidad)
  - c. Electrónica (cantidad)
4. Capacidad máxima de su(s) báscula(s) (por báscula)
5. Resolución de su(s) básculas (por báscula)
6. Tiene proveedor de mantenimiento? Cuál?

Bás- cula	Pro- ducto	Tipo de Producto		Proceso de Pesaje		Peso Bruto Promedio por Pesada	Peso Neto Promedio por pesada	Cantidad de pesajes diarios	Periodicidad de pesaje	
		<i>Costo Compra</i>	<i>Costo Venta</i>	<i>Tara Definida</i>	<i>Tara determina da en sitio</i>				<i>Sem anal</i>	<i>Men -sual</i>

### Anexo 3

## Resumen de información de básculas camioneras por empresas

### Industria Cañera

Empresa	Total de básculas	Básculas	Productos pesados	Rango de pesos utilizados			Tipo de báscula
				Tara	Peso bruto	Capacidad	
CAN-1	2	1	Azúcar Melaza Caña	NS	NS	140,000 lbs (63,5 TON)	Electrónicas
		2		NS	NS	140,000 lbs (63,5 TON)	
CAN-2	2	1	Azúcar Melaza Caña	NS	NS	200,000 lbs (90,7 TON)	Electrónicas
		2		NS	NS	200,000 lbs (90,7 TON)	
CAN-3	2	1	Caña	NS	NS	50,000 lbs (22,7 TON)	Mecánicas de indicación digital
		2	Azúcar Melaza Caña	NS	NS	125,000 lb (56,7 TON)	
CAN-4	2	1	Caña	NS	NS	200,000 lbs (90,7 TON)	Electrónicas
		2		NS	NS	200,000 lbs (90,7 TON)	
CAN-5	1	1	Alcohol (Ref.) Caña Melaza Alcohol (Vta.)	NS	NS	200,000 lbs (90,7 TON)	Mecánica de indicación digital
CAN-6	1	1	Alcohol (Ref.) Caña Melaza Ron	NS	NS	200,000 lbs (90,7 TON)	Electrónica

Fuente: Elaboración propia.

Nota: NS=no solicitado

*Industria de la Construcción*

Empresa	Total de Básculas	Básculas	Productos pesados	Rango de pesos utilizados		Capacidad	Tipo de báscula	
				Tara	Peso			
CON-1	6	1 y 2	Cemento	6	19	80-100 TON	Electrónica	
			Cemento a					
			Bloques Materia					
		2	3, 4, 5 y 6	Clinker	No está en uso			
				Cemento	14	42	100 TON	Mecánica de indicación digital
				Arena Piedra			40 TON	
CON-2	1	1	Grava 36	16	48	60 TON	Mecánica	
CON-3 (nuevas)	3+2	1	Cemento a			60 TON	Mecánica de indicación digital	
			Cemento en			60 TON		
		3	Caliza	8	40	70 TON		
			Yeso					
			Escoria		32			
			Clinker Puzolana		20			
CON-4	1	1	Caliza	10	37	100 TON	Mecánica de indicación digital	
			Cemento					
			Cal	13	26.5			
			Mortero					
CON-5	3	1	AC-30	No se midieron		60 TON	Mecánica de indicación digital	
		2	Concreto					
		3	Asfáltico	14.5	38.5			
CON-6	5	1	Arena	15	44	60 TON	Electrónica	
		2						
		3	Piedra					
		4	Cemento					
		5						

Fuente: Elaboración propia.

## VII. Impacto de la Infraestructura de la Calidad en la Cadena Láctea del Uruguay

*Claudia Santo\**

*Elizabeth Ferreira\*\**

### A. Introducción

El sector lácteo posee una relevancia especial en el Uruguay debido al fuerte impacto socio-económico que genera. Esto es consecuencia de que, además de ser parte de la producción primaria, la formación de encadenamientos hacia la industria ha permitido al sector lácteo ampliar la producción. Por otra parte, se trata de un sector que ha adquirido importancia no sólo a nivel nacional, sino que también a nivel internacional, donde no solo ha mantenido sino que aumentado su participación en el mercado. En efecto, en los últimos años ha evolucionado de forma muy favorable, lo que se ha reflejado en el aumento de la producción total de leche y de las exportaciones de productos lácteos.

El presente estudio intenta analizar la evolución de aspectos relacionados con la calidad de los productos lácteos elaborados, con el aporte de todos los eslabones de la cadena láctea en Uruguay. Para ello se considera diversos tipos de información disponible, sobre resultados en producción y exportaciones de la industria láctea (especialmente del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca —MGAP—), las exigencias de los mercados internacionales, la reglamentación vigente y su evolución, así como sobre el rol e intervenciones de los organismos encargados de la Infraestructura de la Calidad en el país.

---

\* Directora de Metrología Científica del LATU.

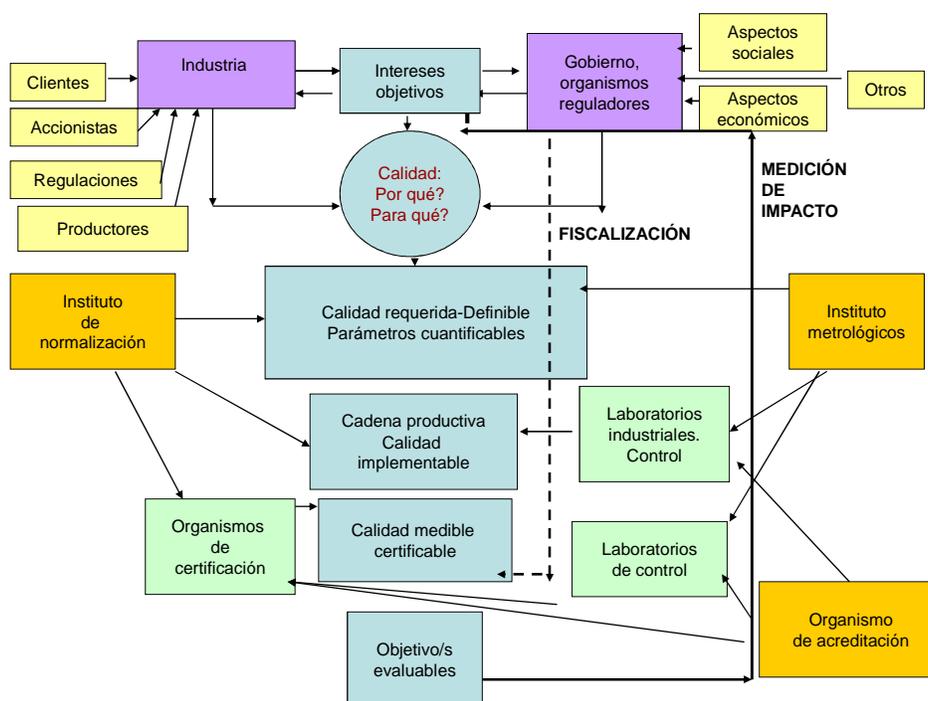
\*\* Coordinadora de Metrología Química del LATU.

La infraestructura de la calidad del sector lácteo está compuesta por:

- El Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP) en su rol de regulador y certificador de plantas y tambos;
- El Laboratorio Tecnológico del Uruguay (LATU)<sup>1</sup> en sus roles de certificador de productos lácteos para la exportación, de Instituto Nacional de Metrología (INM) y de laboratorio acreditado para el análisis de productos lácteos;
- Otros laboratorios de análisis de productos lácteos a nivel nacional que realizan las mediciones para el pago de leche por calidad, en forma conjunta con la industria láctea uruguaya y los productores de leche, y
- Organismo de Normalización, Organismo de Acreditación, Instituto Nacional de Metrología.

El diagrama VII.1 muestra cómo diferentes factores inciden sobre el concepto que se tiene de calidad, tanto para la leche cruda como para los productos lácteos terminados.

**DIAGRAMA VII.1**  
**SISTEMA DE INFRAESTRUCTURA DE CALIDAD EN URUGUAY**



Fuente: Elaboración propia.

<sup>1</sup> El LATU fue creado en 1965 como fruto del esfuerzo conjunto de los sectores oficial y privado. Su misión es impulsar el desarrollo sustentable del país y su inserción internacional, a través de la innovación y la transferencia de soluciones de valor en servicios analíticos, metrologicos, tecnológicos, de gestión y evaluación de la conformidad a la normativa aplicable. El LATU es una institución de derecho público no estatal, y lo administra un directorio integrado por un representante del Poder Ejecutivo (Ministerio de Industria, Energía y Minería), que ocupa la presidencia y dos representantes de la Cámara de Industrias del Uruguay y el Banco República, en calidad de directores. Los laboratorios metrologicos de referencia nacional del LATU cumplen la función de INM del Uruguay.

Se establece la calidad que se necesita una vez definidos los intereses y los objetivos que se pretenden lograr a través de esa calidad (intereses del gobierno o de la industria, que tienen en cuenta los intereses de los productores, los clientes o aspectos sociales como salud de la población, medio ambiente así como aspectos económicos como apertura de mercados, etc.).

Tenemos así una calidad requerida que para estar realmente definida debe ser medible a través de parámetros establecidos. A esto contribuye la normalización técnica, ya que permite definir de forma medible y comparable los parámetros de calidad para productos o procesos.

Una vez que se define la calidad requerida, deben plantearse, tanto por el lado del gobierno como de la industria, las estrategias para implementarla (por ejemplo a través de políticas que traten de regular en forma obligatoria o incentivar en forma voluntaria que se alcancen los objetivos establecidos).

Es así que la calidad definida es “implementable”. El grado de implementación de la misma es medible a través de los parámetros establecidos y por lo tanto es certificable y fiscalizable por las autoridades competentes.

A la evaluación de la implementación contribuyen los organismos de Certificación designados por la autoridad competente. Estos están apoyados por Laboratorios de ensayo. La competencia técnica de los organismos de certificación y de los laboratorios de ensayo puede acreditarse a través de los organismos de Acreditación, lo cual permite un reconocimiento internacional de la misma.

La trazabilidad de las mediciones realizadas ya sea por los laboratorios a través de la cadena productiva o los laboratorios de control está asegurada por la existencia de patrones nacionales en el Instituto Nacional de Metrología.

Luego de la aplicación de todo este proceso corresponde evaluar la efectividad de las políticas en cuanto al logro de los objetivos planteados y otros efectos deseados o no de dichas políticas.

Para esto se tuvieron en cuenta los siguientes elementos:

- La importancia que dan los mercados internacionales a la calidad en los productos lácteos y la imposibilidad técnica para exportación de los productos que no cuenten con la calidad adecuada;
- La introducción de reglamentaciones nacionales (de la Autoridad Reglamentaria, Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca) enfocadas a la mejora de los productos en el sector primario;
- La importancia de reglamentaciones, políticas industriales y el apoyo del LATU, como INM, en la mejora de las incertidumbres de medición de parámetros de calidad en los laboratorios de control lechero; asimismo, la relevancia económica de la mejora en las mediciones desde el punto de vista de la justicia en las transacciones comerciales también es un factor a considerar;
- La importancia de la existencia de un sistema confiable de evaluación de la conformidad de productos (conformado por la Autoridad Reglamentaria —MGAP y el LATU— como organismo certificador y un laboratorio de ensayos) como condición necesaria para el acceso a los mercados internacionales.

A lo largo del análisis, se muestra cómo las acciones realizadas en forma sistémica por los diferentes actores de la infraestructura de la calidad a nivel nacional han potenciado, en conjunto, la calidad a lo largo de toda la cadena productiva y han tenido los efectos esperados, ya que han permitido una mejora sustantiva de los productos lácteos en el país, con miras a una mejor introducción de los mismos en los mercados internacionales.

## B. Principales características del sector lácteo uruguayo<sup>2</sup>

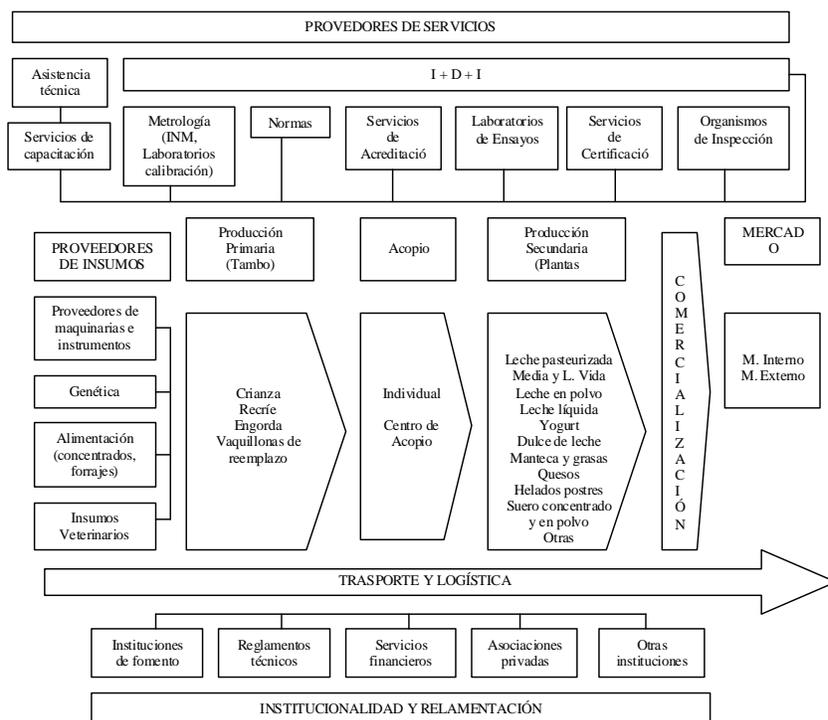
La relevancia socioeconómica del sector lácteo en Uruguay es evidente ya que constituye una de las 8 cadenas productivas más importantes del país.

Generalmente, el proceso productivo de la elaboración de productos lácteos consta de dos etapas:

- i) Una primera etapa que se desarrolla en el sector primario, la cual consiste en la obtención de la materia prima; y
- ii) La segunda etapa, desarrollada en la industria manufacturera, en la cual se procesa la materia prima para obtener los bienes finales.

Tomando en consideración los insumos, los proveedores de servicios, transporte y logística, y los organismos e instituciones de reglamentación, se trata de una cadena altamente compleja y extensa en que la infraestructura nacional de la calidad juega un rol protagónico (véase diagrama VII.2).

**DIAGRAMA VII.2**  
**CADENA PRODUCTIVA DEL SECTOR LÁCTEO**



Fuente: Coper, S. Taller “El impacto económico y social de la infraestructura de calidad”, LATU. Montevideo. Febrero 2011.

Además de constituirse como un rubro importante dentro de la producción primaria, la formación de encadenamientos hacia el sector industrial ha permitido al sector lácteo crecer, ampliar la pauta de productos y añadir valor agregado. Los productos se pueden clasificar, básicamente, en 2 grupos:

<sup>2</sup> Si no hay otras indicaciones, las fuentes de los datos son de la Dirección de Estadísticas Agropecuarias del MGAP o del Banco Central del Uruguay (BCU).

- a) Uno en que las principales líneas de productos elaborados se han mantenido en los últimos años; tal es el caso de la leche en polvo, quesos, mantecas y grasas, leche media y larga vida, entre otros. La leche en polvo y quesos son los que se producen en mayores cantidades físicas y los que poseen mayor grado de participación en el total industrializado. Asimismo, ambos productos tienen como destino fundamental el mercado de exportación (ver cuadro VII.1); y
- b) Otro grupo compuesto por la línea de productos “frescos”, como el dulce de leche, leches pasterizadas, helados, postres a base de leche, etc., que son principalmente destinados al consumo interno.

**CUADRO VII.1**  
**CANTIDADES ELABORADAS Y DESTINO DE LOS PRINCIPALES PRODUCTOS, 2009**

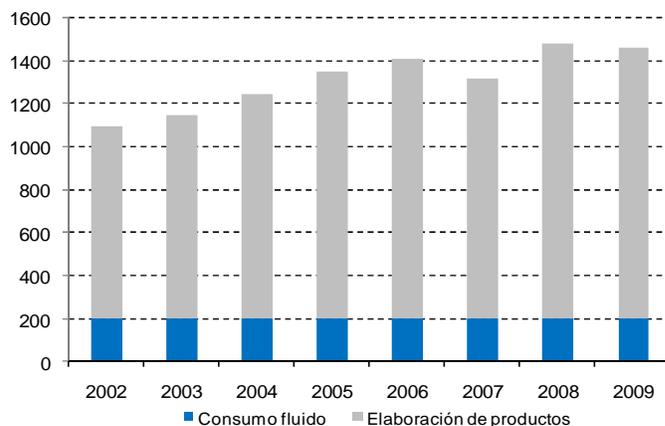
	Producción	Mercado interno <sup>a</sup>	Cantidades Exportación <sup>a</sup>
Manteca (t)	15 437	5 316	17 454
Quesos (t)	55 355	13 788	45 560
Pasta dura	3 615	214	3 698
Pasta semidura	27 826	5 471	26 400
Pasta blanda y coajada	12 796	5 654	15 447
Otros	11 121	2 449	15
Preparación alimenticia (t)	0	2,8	0
Yoghurt(natural, frutado, dietético (mil l))	29 754	27 724	0
Dulce de leche (t)	9 371	11 174	82
Suero de queso concentrado y en polvo (t)	12 297	2 617	8 971

Fuente: DIEA- MGAP.

<sup>a</sup> Cuando lo comercializado del año supera lo producido hay utilización de stocks anteriores.

Por otra parte, es un sector que ha adquirido importancia no solo a nivel nacional sino también a nivel internacional debido a la competitividad de la agroindustria láctea, la cual radica en las ventajas naturales del Uruguay para producir leche a bajo costo (ver anexo 2). En efecto, este rubro ha evolucionado de forma favorable, hecho que se ha reflejado en el aumento de la producción total de leche y las exportaciones de productos lácteos (véase gráfico VII.1).

**GRÁFICO VII.1**  
**RECIBO DE LECHE EN PLANTA INDUSTRIAL POR DESTINO**  
(Millones de litros)



Fuente: Uruguay XXI. Promoción de Inversiones y Exportaciones. Sector Lácteo. Oportunidades de inversión en Uruguay, Abril 2010, p.14.

En 2008, la producción de leche alcanzó cerca del 10% del valor agregado del sector primario y aproximadamente el 5,7% del valor agregado bruto total de la industria manufacturera. En lo referido al empleo, más de 21.000 personas están ocupadas de forma permanente en el sector primario y cerca de 3.500 personas en la industria de lácteos (lo que representa el 16%, en relación al total de la población empleada en el sector).

Desde el punto de vista de la demanda, en el año 2008 fueron destinados al consumo interno 450 millones de litros de leche equivalente<sup>3</sup> (que corresponden a 33,3% de la producción total), mientras que 901 millones de litros de leche equivalentes (66,7% del total producido) fueron destinados al mercado externo, cifra que significó una recaudación de US\$ 434,4 millones (lo que, de acuerdo a la información del BCU, constituye la cifra más elevada de los últimos 10 años). En cuanto a los mercados de destino, el total de países en que entraron las exportaciones de lácteos del Uruguay, en el 2008, alcanzó cerca de 70 naciones, siendo Venezuela el principal destino, con el 34% del total de las exportaciones; seguido en segundo lugar por México, con el 24% del total.

### C. La calidad e inocuidad en los productos lácteos a lo largo de la cadena productiva

Según la Norma ISO 9001:2000, la calidad es el grado en que las características de un producto, de un servicio, de un sistema, o de una organización, cumplen con determinados requisitos. Esto significa que alguien fija los requisitos: los puede fijar el cliente, el mercado, o pueden ser requisitos legales fijados por las leyes de un país o de una región, de modo que la calidad es el grado en que se cumple con esos requisitos.

La calidad de un alimento es el conjunto de características que debe reunir el mismo para ser apto para el uso seguro por parte del consumidor al cual está destinado. La calidad de los alimentos comprende una serie de parámetros que se resumen en el siguiente recuadro.

#### RECUADRO VII.1 LA CALIDAD DE LOS ALIMENTOS

##### **Calidad nutricional**

El alimento debe cumplir con los requerimientos nutricionales del consumidor.

##### **Calidad sensorial**

Se refiere a la apariencia, la textura, el color, el sabor y el olor, de manera que el consumidor acepte el alimento porque le resulta agradable.

##### **Calidad higiénico-sanitaria**

Se refiere a que el consumo de un alimento no provoque al consumidor riesgos de contraer enfermedades. Dentro de este concepto higiénico-sanitario está comprendida la consideración de la *inocuidad*.

##### **Calidad de presentación**

Se refiere al aspecto exterior de los alimentos envasados y considera el tipo de envase, la información que se ponga en el envase, facilidad de uso, posible reutilización del envase, entre otros conceptos.

Fuente: Elaboración propia.

<sup>3</sup> Litros equivalentes corresponde a la cantidad de litros necesarios para industrializar la leche.

## 1. La calidad de la leche cruda

Aplicados los anteriores conceptos a la leche obtenida en la finca<sup>4</sup>, hay varios parámetros de calidad que son importantes considerar:

**Calidad composicional:** se refiere al contenido de grasa y de proteína, que son los principales componentes de la materia seca de la leche, y por los cuales se determina el pago de la misma al productor. De esta forma, la calidad está relacionada con la idea de composición nutricional previamente definida.

**Calidad sensorial:** varias situaciones pueden incidir en la calidad sensorial de los alimentos:

- a) La leche del tambo puede ser afectada por el manejo de la alimentación del rodeo lechero. Algunos elementos, al ser incluidos en la dieta del ganado, pueden generar olor y/o sabor desagradable en la leche, el que se transfiere a los productos;
- b) La calidad sensorial también es afectada por la presencia de enzimas microbianas y formas celulares termo-resistentes presentes en la leche, las que pueden seguir actuando en los productos terminados causando, por ejemplo, rancidez; y
- c) El manejo de la leche en la máquina de ordeñar, la carga y descarga desde el tanque de frío de la finca al camión, del camión a la planta, y el trasiego dentro de la misma por medio del uso de bombas, pueden afectar la integridad del glóbulo graso y favorecer los procesos de rancidez, y sabores desagradables.

Sin embargo, si bien la presencia de sabores y olores no perjudica directamente al productor, puede generar daños comerciales a la industria, por devolución de lotes de productos (leche líquida, quesos, leche en polvo), lo que, indudablemente, termina afectando a toda los eslabones que componen la cadena.

**Calidad higiénico-sanitaria:** se mide básicamente por medio de dos parámetros: los recuentos bacterianos (RB) y los recuentos de células somáticas (CS).

El RB mide la cantidad de unidades formadoras de colonias (UFC) y es un indicador de la higiene con que se realiza el manejo del ganado y las rutinas de ordeño y lavado, y del buen funcionamiento del sistema de almacenamiento y enfriado de la leche en la finca. El recuento de CS, a su vez, es un indicador del estado general de sanidad de las ubres, y se relaciona con el correcto funcionamiento de los equipos de ordeño, unas correctas rutinas de ordeño, y un plan de control de mastitis.

La mastitis daña el tejido secretor de leche y lo substituye por tejido cicatrizal. Cuartos con mastitis producen menos leche, además de ser la principal fuente de infección para vacas sanas. Existe una amplia documentación que avala el hecho de que la secreción de la vaca con mastitis subclínica cambia, y que dicho cambio se detecta en el recuento de células somáticas. El cambio empieza a partir de recuentos muy bajos: 100-150 mil cels/ml. Cuando el tejido productor de leche está dañado por la mastitis, produce menos grasa y proteína, en particular caseína. Existe una disminución en el rendimiento del queso en la medida que aumenta el recuento de CS en la leche cruda. Como consecuencia el queso no cuaja bien y pierde muchos sólidos en el suero. A partir de la evidencia recabada, con recuentos altos (1 millón de CS/ml), la reducción en eficiencia llega al 13 %.

Otro problema que trae la mastitis es que las células somáticas contienen enzimas que degradan las proteínas de la leche. Las mismas son resistentes a altas temperaturas y siguen actuando sobre el producto final. Mientras que en el caso del queso llega a romper la textura y causar un gusto desagradable, en la leche en polvo y leche larga vida también puede llegar a dar un gusto

---

<sup>4</sup> Una finca es una unidad productora de alimentos o un establecimiento lechero que está ubicado en el comienzo de la cadena de producción y transformación.

desagradable. En quesos artesanales, elaborados con leche cruda, un alto nivel de CS casi siempre va acompañado de altos niveles de *Staphylococcus aureus* (el estafilococo dorado), una de las causas principales de intoxicación por alimentos en Uruguay.

Por lo tanto, el recuento de CS de la leche del tanque de almacenamiento en los tambos es una herramienta fundamental para estimar pérdidas de producción y manejar la composición del rodeo.

**Inocuidad:** Tanto los RB como los de CS, así como la existencia de otros elementos contaminantes en la leche, tienen directa relación con un concepto de suma importancia, como es el de “inocuidad”. Este concepto, de tipo microbiológico, se fundamenta en la premisa de que “ningún proceso mejora la calidad de la leche, simplemente la conserva y prolonga en el tiempo”.

Los países que hoy ofrecen en el mercado leche líquida de óptima calidad tienen parámetros para leche cruda del siguiente orden:

#### CUADRO VII.2 PARÁMETROS PARA LECHE CRUDA

Parámetro	Indicador
Recuento de bacterias mesófilas <sup>a</sup>	< 100 000 UFC/ml
Recuento de células somáticas	< 450 000 / ml
Punto crioscópico	- 0,540
Residuos de antibióticos	Ausencia

Fuente: Cotrino y Gaviria, 2004.

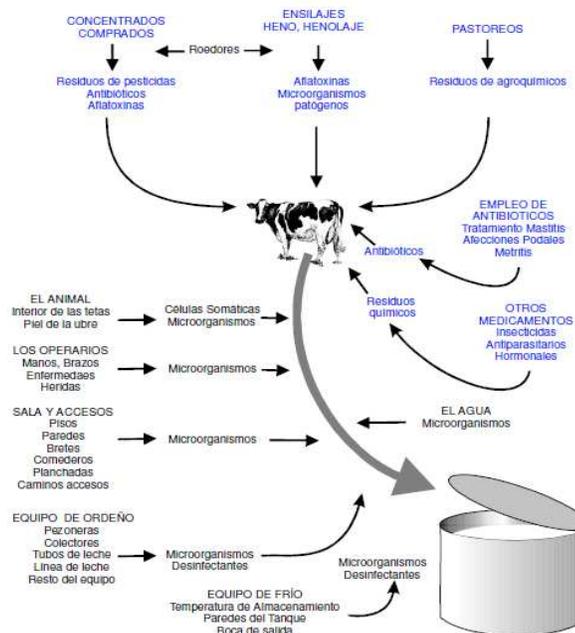
<sup>a</sup>Estas bacterias degradan la proteína, la grasa y la lactosa, deteriorando la calidad del producto final. Es un problema de limpieza en todo el proceso, desde las prácticas de ordeño, la calidad del agua, el tanque de frío, etc.

Cuando se trata de leche líquida los problemas de composición y medida son fácilmente controlables. Sin embargo, para asegurar la inocuidad se requiere procesar leche cruda de óptima calidad.

Es así que la industria ha sido siempre la más interesada en el mejoramiento de la calidad de la leche cruda y hoy los mejores precios a nivel internacional se tienen cuando el recuento de mesófilos es inferior a 20.000/ml y el de CS inferior a 250.000/ml. Estas características de la leche cruda como materia prima permiten a la industria ofrecer leche pasteurizada envasada en cartón o plástico que dura hasta tres semanas en mostrador, razón por la cual la ultrapasteurización (UHT) y el uso de envases asépticos se destinan a otros derivados diferentes a la leche líquida. La deficiente calidad bacteriológica de la leche cruda que entra al pasteurizador, produce como resultado una leche pasteurizada con muy pocos días de duración, con cambios en sus características organolépticas y lógicamente con riesgos sobre la salud del consumidor.

Por esta razón los países que producen excedentes para exportar en general aplican normas más estrictas al productor, ante la mayor oferta de leche. Adicionalmente deben producir derivados de máxima calidad que sean competitivos en el mercado internacional, mientras que en los países de producción deficitaria, dada la escasez, las exigencias de calidad por parte de los procesadores no son uniformes y los consumidores locales se acostumbran a determinados niveles de calidad no demasiado exigentes.

**DIAGRAMA VII. 3**  
**PROCESOS DE PRODUCCIÓN DEL SECTOR PRIMARIO QUE INFLUYE**  
**EN LA CALIDAD DEL PRODUCTO FINAL**



Fuente: Boletín Tambo Seguro (2008).

La relación entre el recuento de CS en el tanque y la pérdida de producción está ampliamente comprobada bajo diferentes condiciones, y en distintos países y en épocas del año. Los diferentes estudios llegan a una misma conclusión: por cada aumento de 100 mil cels/ml a partir de 150-200 mil cels/ml en el tanque, se pierde entre un 1,5 y un 2 % de la producción (Bouman, 2010). Estos dos indicadores son tomados como guía para el pago en los sistemas de bonificación por calidad. Es más, las mejores bonificaciones a nivel internacional se tienen cuando el recuento de mesófilos es inferior a 20.000/ ml y el de células somáticas inferior a 250.000/ml.

## 2. La infraestructura nacional de la calidad en apoyo a la cadena láctea

De acuerdo con la FAO (2001) en todos los países compete al sector alimentario cumplir con los requisitos reglamentarios en materia de calidad e inocuidad de los alimentos desde las fincas rurales, el transporte, el almacenamiento, el procesamiento y la venta al consumidor final (“*from farm to fork*”). En tal sentido, el sector alimentario abarca desde las fincas rurales de producción primaria, pasando por el transporte, el almacenamiento, y procesamiento hasta la venta.

Cuidar la calidad e inocuidad de la leche desde la finca es de suma importancia para:

- Prevenir daños a la salud pública;
- Prevenir pérdidas económicas importantes en la industria; y
- Mantener la confiabilidad y la posición ganada en los mercados.

Para los productores cuidar la inocuidad es fundamental puesto que los premios, bonificaciones y las multas que se aplican al precio que reciben por sus partidas de leche dependen significativamente de estos parámetros de calidad.

En Uruguay, las políticas a nivel nacional para asegurar la calidad a través de toda la cadena productiva láctea se han encarado con un enfoque sistémico. Tales políticas contribuyen a:

- a) Asegurar la salud de la población, tanto del Uruguay, como de los consumidores de los países compradores;
- b) Mantener los mercados ganados por los productos uruguayos;
- c) Dar seguridad a los clientes, obtener confianza, afianzar la imagen de los productos uruguayos a nivel internacional, y aumentar las probabilidades de ampliar los negocios;
- d) Aumentar el ingreso de divisas ya que para nuestro país la producción primaria ocupa el centro de la economía y la exportación de alimentos constituye una fuente principal de divisas; y
- e) Disminuir los rechazos en las partidas de exportación porque el cliente final detecta residuos, o desarrollos enzimáticos, con rancidez, y sabores desagradables, que no sólo causan la pérdida económica inmediata sobre esa partida, sino que afectan la confiabilidad de nuestra cadena láctea y son una amenaza para nuestra posición en el mercado.

De acuerdo con la FAO (2001) en el sector alimentario deben aplicarse sistemas de garantía de la calidad y sistemas de control de la inocuidad basados en análisis de peligros, empleando para ello los conocimientos científicos disponibles. Aunque estos peligros potenciales pueden ser detectados, y otros pueden ser eliminados en los procesos de fabricación (por ejemplo con la pasteurización), las fincas productoras deben extremar los cuidados para prevenir la ocurrencia de los mismos. Trabajar con una leche inocua desde el tambo, con bajos RB, sin contaminantes químicos, permite una mayor eficiencia de los procesos, evita tener que descartar partidas de leche, y evita tener rechazos en los productos terminados.

En Uruguay se visualiza que el impacto de las distintas intervenciones en el ámbito de la calidad, en la cadena productiva láctea, ha sido mayor cuando los diferentes actores —Gobierno, Instituciones de la Infraestructura de la Calidad (Normalización, Metrología, Acreditación, Certificación), y sector privado (industria y productores rurales)— han actuado en forma coordinada. Esto demuestra la importancia de avanzar en el establecimiento definitivo de un enfoque sistémico.

Un ejemplo de esto puede ser la implementación del Decreto 174/002, del 14 de mayo de 2002 (ver Anexo 1), donde se observa que una buena implementación de esta reglamentación involucra tanto a la Autoridad Sanitaria Oficial como a la industria, al productor, a los laboratorios de ensayo, y a los procesos de certificación, de medición y control en su rol de asegurar el cumplimiento de la normativa.

## **D. Aseguramiento de la calidad de los productos lácteos en Uruguay: políticas de Estado y el rol del sector privado**

### **1. Política pública y el desarrollo del sistema de pago por calidad en Uruguay**

#### **a) Pasos importantes en el desarrollo de la política de pago hasta 1997**

En Latinoamérica se han empleado distintas alternativas para impulsar la calidad de la leche cruda que, como se ha dicho, es una condición indispensable para la elaboración de productos lácteos de calidad exportable. Por ejemplo, Uruguay, Argentina y Chile, liderados por la industria, establecieron sistemas de pago con el método bonificación/sanción donde el Estado actúa como ente de control para el cumplimiento de las normas.

Desde mediados del siglo pasado se han aplicado en Uruguay políticas, tanto a nivel gubernamental como a nivel de las empresas, tendientes a mejorar la calidad de la leche producida en el sector primario (tambos). La evolución de las intervenciones se describe en el cuadro VII.3.

### CUADRO VII.3 EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LAS MEDIDAS IMPLEMENTADAS RESPECTO A LA CALIDAD DE LA LECHE

Año	Medida implementada
1954	Se comienza a pagar la leche por su contenido graso.
1963	Reglamentación sobre “leche calificada” a la cual se asigna un 15% de sobreprecio. La definición de “leche calificada” contempla la infraestructura edilicia (pisos y paredes lavables, aireación y condiciones para el ordeñador), análisis del agua de la finca, carné de salud de los empleados, y sanidad del ganado (Antiaftosa, Carburnco, Cepa 19 a terneras, tuberculina anual y CMT) para determinar la sanidad de las ubres.
1965	Por Decreto de Creación de 1965 y por Ley Presupuestal de 1967, el Laboratorio Tecnológico del Uruguay (LATU) tiene como cometido, entre otros, el control de calidad de las exportaciones.
1978	Por resolución de la Presidencia de la República del 30/05/78 se estableció que el control sanitario de la producción, conservación y transporte de la leche hasta su entrega en las plantas procesadoras compete a la Dirección de Sanidad Animal del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca.  La inspección y habilitación de las plantas procesadoras para exportación estuvo a cargo del LATU, el que emitía el certificado higiénico-sanitario, realizando inspecciones periódicas.  Mediante el Decreto 450/1978 el Poder Ejecutivo estableció la normativa para la habilitación higiénico-sanitaria, disponiendo que el LATU sólo otorgara certificados de calidad a los productos lácteos que se exportaran cuando las plantas cumplieran con lo establecido en el citado decreto. Este esquema de competencias y de trabajo fue modificado, a partir del decreto del Poder Ejecutivo 368/000, en el que se designó al Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP) como Autoridad Sanitaria Oficial (ASO).
1976	Se empezó a medir la calidad higiénica de la leche producida en base a las pruebas de Reductasa y Lactofiltro (5 pruebas de reductasa y 2 de Lactofiltro por mes). Se fija una bonificación máxima del 10% que se otorgaba según el resultado de las pruebas. Este sistema de pago estuvo vigente hasta 1997.
1983	Se continúa el pago según las pruebas TRAM y Lactofiltro, pero se incorpora en algunas plantas industriales el recuento de aerobios mesófilos y el recuento de células somáticas por viscosímetro.
1993	Se comienzan a realizar estudios de calidad de la leche producida con el fin de cambiar los parámetros de pago, apuntando a sustituir las pruebas de reductasa y lactofiltro. En este momento los avances en la calidad de la leche producida por el sector primario generaron nuevos problemas a nivel industrial, donde algunas prácticas habituales dejaron de ser efectivas. Por ejemplo:  al realizarse los depósitos y traslados de la leche a granel en recipientes refrigerados, disminuyó la temperatura promedio, generándose cepas bacterianas diferentes a las que existían anteriormente (los reactivos habituales como el azul de metileno, eficiente para bacterias generadas a temperaturas de 20 a 25° C, no lo son con temperaturas de menos de 5°, lo que generó necesidades de nuevos controles);  comenzaron también otros problemas vinculados con el ordeño mecánico, que provoca la ruptura de los glóbulos grasos de la leche, lo que aumenta la actividad lipásica y la hidrólisis posterior de las grasas (en este sentido, un correcto manejo durante el ordeño, sin vacíos excesivos, mejoran la calidad de la materia prima); y  también es necesario controlar en el ordeño problemas tradicionales como la mastitis, los que afectan el rendimiento lechero y la calidad del producto final o un correcto balance calcio-fósforo en la alimentación del ganado, que asegura una mayor estabilidad de la materia prima.

Fuente: Elaboración propia.

#### **b) La constitución del Sistema Nacional de Calidad de Leche, vigente desde los años 90**

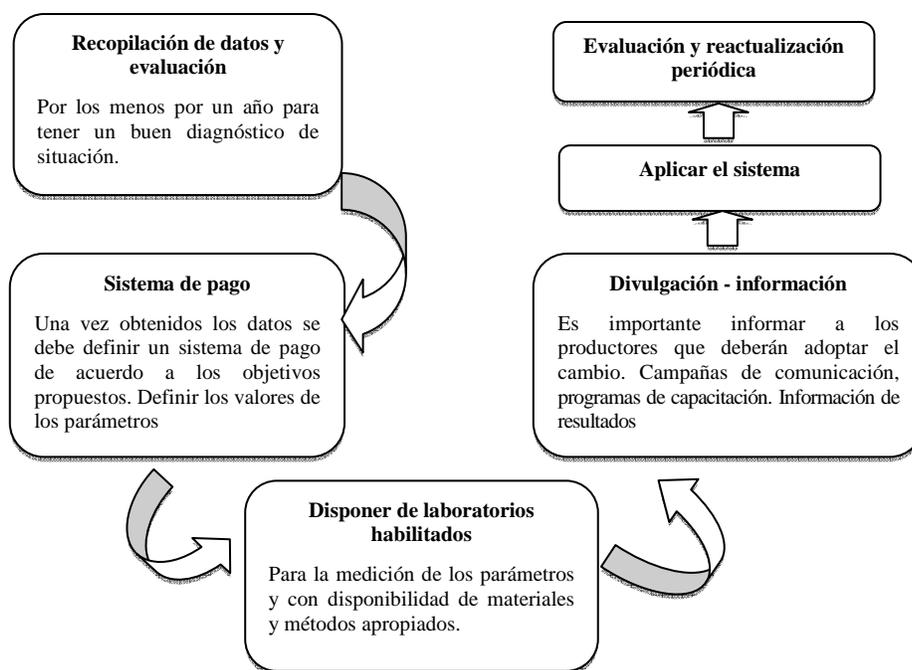
En la década de los 90, la calidad de la materia prima era visualizada por parte del sector primario como un problema de la industria. Desde marzo de 1996 la cooperativa CONAPROLE (Cooperativa Nacional de Productores de Leche) comienza a realizar análisis de la leche en la

recepción, y a partir del 1/1/97, por disposición de la Junta Nacional de la Leche (JNL)<sup>5</sup>, el pago se comienza a realizar en función del recuento bacteriano. En 1997 se instala el Sistema Nacional de Calidad de Leche, que obliga a la industria a clasificar la leche según parámetros objetivos y realizar el pago en forma acorde.

Como importa también la temperatura y el tiempo transcurrido desde el ordeño hasta el ingreso en planta, y las condiciones de traslado, surgen proyectos conjuntos entre los productores y la industria, los que van introduciendo transportes refrigerados, lo que constituye un paso sustancial en la mejora de la leche que ingresa a planta.

El proceso de implementación del pago por calidad sigue una secuencia de etapas (ver diagrama VII.4).

**DIAGRAMA VII.4**  
**ETAPAS DEL DESARROLLO DEL SISTEMA DE PAGO POR CALIDAD**



Fuente: Campo Vivo (2008).

En 1995, el Decreto del Poder Ejecutivo fijó la normativa genérica para el establecimiento de un Sistema Nacional de Calidad de Leche coordinado por la Junta Nacional de Leche, que regiría en el país para calificar el producto y entró en vigencia el 1 de marzo del 1997. Este sistema toma en consideración dos aspectos principales. Por un lado, el hecho de que el rendimiento en materia seca de

<sup>5</sup> La Junta Nacional de Leche fue instalada en 1997. Está compuesta por cinco miembros: un delegado del Municipio de Montevideo, uno del Banco de la República, uno de la Comisión Nacional de subsistencias, uno de los repartidores inscriptos de Montevideo y uno de las Cooperativas de Consumo. Tiene los siguientes cometidos: a) revisará, por lo menos una vez al año, los precios de la leche que deban regir para el consumo, y los fijará inapelablemente dentro de los límites fijados por el inciso C) del artículo 6°; b) concederá estímulos a los productores que a su juicio se hayan distinguido por la especial calidad de la leche remitida durante el año anterior. El estímulo consistirá en un aumento hasta el 10% de la cuota fijada de acuerdo con el artículo 13; y c) dará, cuando lo juzgue oportuno, primas a la exportación de productos lácteos, realizada por cualquier industrial, pudiendo a ese efecto disponer de la mitad del Fondo de Reserva y Previsión, establecido por el artículo 10.

la leche es esencial, de tal manera que en los países desarrollados se paga por cada componente de la materia seca en forma individual, premiando además el menor porcentaje de agua. Interesa tener el máximo de proteína y grasa, en el mínimo volumen de agua, castigando así el “aguado” de la leche. La atención de todos estos aspectos desde la base primaria es fundamental para el conjunto de la cadena. Por otro lado, la Junta Nacional de Leche declara obligatorio el pago por recuento bacteriano, pero se es consciente que también interesaría tener en cuenta el recuento de células somáticas (mastitis) y la composición de la leche (% de proteína). El recuento es un primer paso, los otros deberían venir a continuación, o deberían ser metas a alcanzar en plazos razonables.

El 1 de Marzo de 1997 entró en vigencia el Sistema Nacional de pago por calidad, con actualizaciones y modificaciones (Decreto del PE 39/996) y el 1 de Septiembre de 1997, por el Decreto (345/997), se ajustan las exigencias para definir Categorías de Calidad. Con eso, se ha instalado el Sistema Nacional de Calidad de Leche, que obliga a la industria a clasificar la leche según parámetros objetivos y realizar el pago en forma acorde.

En los años subsiguientes algunas veces se ajustó el sistema que está en vigencia hasta hoy:

- En 1999, por el Decreto 57/999 se actualiza el Sistema Nacional de Calidad vigente desde el 1 de marzo de 1999;
- En 2001, a través del decreto del Poder Ejecutivo 479/001, se derogó el Decreto 450/978; y
- En 2002 se definen dos complementos: (1) por el Decreto 64/002 del 22 de febrero de 2002, se dispone que todo establecimiento productor de leche con destino comercial, deberá ser habilitado y controlado desde el punto de vista higiénico sanitario, por la Autoridad Sanitaria Oficial (A.S.O.) del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca; y (2) con el Decreto 174/002, del 14 de mayo de 2002, se dictan normas relativas a la producción, transformación y comercialización de leche y productos lácteos.

Asimismo, a partir de 1995, las empresas pasteurizadoras o industrializadoras de leche están obligadas a calificar el producto al adquirir. Las pruebas utilizadas son el recuento bacteriano y el recuento de células somáticas

En cada caso se establecen puntajes según el grado de contaminación. Los valores y puntajes obtenidos en los recuentos microbianos y de células de la contaminación vigentes desde marzo de 1995 a agosto de 1997, fueron los siguientes:

**CUADRO VII.4**  
**RECUESTO MICROBIANO Y DE CÉLULAS SOMÁTICAS (01.03.1995 - 01.09.1997)**

Calidad	Recuento microbiano		Células somáticas	
	Contaminación (ufc/ml) <sup>a</sup>	Puntaje	Contaminación <sup>b</sup>	Puntaje
Muy Buena	< 350.000	6	< 500 000	3
Buena	350 000 a 800 000	4	500 000 a 1 000 000	2
Regular	800 000 a 1 200 000	2	1 000 000 a 2 000 000	1
Mala	>1 200 000	0	>2 000 000	0

Fuente: Elaboración propia.

<sup>a</sup> ufc refiere a unidades formadoras de colonias y el recuento microbiano se realiza 3 veces por mes, <sup>b</sup> el recuento de células somáticas se hace una vez por mes.

Luego, de acuerdo a los puntajes obtenidos, se calificaba la leche en tres clases A, B y C como indica el siguiente cuadro. Por su parte, las empresas industrializadoras estaban obligadas a informar al productor sobre el resultado de los análisis y el puntaje correspondiente.

**CUADRO VII.5  
CLASES DE LECHE SEGÚN RECuento  
MICROBIANO Y DE CÉLULAS SOMÁTICAS**

Puntaje	Clase
7 a 9	A
3 a 6	B
Menos de 3	C

Fuente: Elaboración propia.

Además, se fijaron dos pruebas adicionales (la prueba de aceptación y rechazo, y la pruebas de no adulteración de la leche) para lo cual el MGAP habilitaría los laboratorios para la realización de los análisis previstos.

Por otra parte, a partir del 1 de marzo de 1997, se actualizaron las exigencias para los recuentos microbiano y de células somáticas, las que se informan en el cuadro VII.6.

**CUADRO VII.6  
RECuento MICROBIANO Y DE CÉLULAS SOMÁTICAS (01.09.1997 - 01.03.1999)**

Calidad	Recuento microbiano		Células somáticas	
	Contaminación (ufc/ml)	Puntaje	Contaminación	Puntaje
Superior	< 200 000	6	< 500 000	3
Intermedio	200 000 a 500 000	4	500 000 a 1 000 000	2
Baja	500 000 a 800 000	2	1 000 000 a 2 000 000	1
Muy Baja	>800 000	0	>2 000 000	0

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, por el Decreto 57/999, se actualizó el Sistema Nacional de Calidad, quedando definidos desde el 1 de marzo de 1999 y vigentes hasta la fecha los siguientes valores para el recuento microbiano y de células somáticas.

**CUADRO VII.7  
RECuento MICROBIANO Y RECuento DE CÉLULAS  
SOMÁTICAS (DESDE 01.03.1999)**

Categoría	Recuento microbiano ufc/ml	Recuento células somáticas CS/ml
AAA	< 50 000	< 400 000
AA	50 000 a 100 000	400 000 a 450 000
A	100 000 a 200 000	450 000 a 800 000
B	200 000 a 800 000	800 000 a 1 000 000
C	>800 000	>1 000 000

Fuente: Elaboración propia.

### c) El rol de los laboratorios en los sistemas de pago

Los laboratorios tienen un rol muy importante en la implementación del sistema de pago por calidad. En julio de 2006 el MGAP encomendó a su laboratorio oficial (DILAVE Miguel C. Rubino)<sup>6</sup> el rol de habilitar, supervisar y controlar a los laboratorios privados que realizarían las mediciones para la implementación del sistema de pago por calidad. Para ello los laboratorios debían contar con:

- a) Registro de inscripción;
- b) Instalaciones y equipos adecuados;
- c) Especificación de pruebas a realizar y técnicas a utilizar;
- d) Pruebas normalizadas y validadas internacionalmente para la clasificación de la leche; y
- e) Métodos de referencia:
  - Conteo celular al microscopio para Células Somáticas;
  - Conteo estándar en placas para Recuento Microbiano; y
  - Un director técnico responsable (con título habilitante de la Universidad de la República).

### d) Sistemas de pago implementados por las industrias basados en la composición de la leche remitida a planta

Paralelamente a la implementación por parte del gobierno del Sistema Nacional de Leche que obligaba a la industria a clasificar la leche según parámetros objetivos y realizar el pago en forma acorde, las propias industrias comenzaron a implementar sistemas de pago basados en parámetros adicionales como los porcentajes de grasa y proteínas. Cabe señalar que estos sistemas de pago no funcionan en el ámbito regulado sino que dependen de las políticas de cada una de las industrias.

Su implementación está fundamentada en el hecho de que en un mercado lácteo cada vez más competitivo, y a la vez incierto y fluctuante, el aumento del control sobre aquellas variables que rigen la producción y la comercialización de la leche constituyen un instrumento indispensable para definir el resultado económico de la actividad y el futuro de la misma.

En el año 2006 se realizó en Uruguay un análisis que incluyó a seis empresas lácteas que en conjunto comprenden al 81% de los productores remitentes y el 74% de la leche remitida a plantas en el año 2004 (Bertini, Astigarraga y Fossatti, 2006). Los resultados indicaron que:

- Para el conjunto de las empresas analizadas, la sensibilidad del precio al incremento del contenido de grasa en un 10% significó un aumento promedio de 2,5% del precio del litro, mientras que el aumento en el contenido de proteína en un 10% significó un aumento del 6%, lo cual ratifica la importancia otorgada a este último componente por la industria;
- Con respecto al análisis comparativo del precio según la calidad higiénico-sanitaria de la leche, se diferencia por un lado la respuesta de tres empresas que penalizan en mayor medida la leche de calidad inferior (conteos superiores a 200.001 ufc/ml y 800.001 CS/ml) con una disminución de entre el 15% y el 12% en el precio con respecto a una leche de calidad superior (conteos inferiores a 49.999 ufc/ml y 399.999 CS/ml), mientras que en las otras plantas dicha disminución se sitúa entre 7% y el 5%; y
- Se observó además que en el caso de una leche de calidad inferior —como la definida en el párrafo anterior—, en una muestra de empresas, continúa siendo posible la

---

<sup>6</sup> La División de Laboratorios Veterinarios (DILAVE) fue fundada en 1932 como Laboratorio para Biología Animal por Miguel C. Rubino. Actualmente el DILAVE constituye el laboratorio veterinario oficial de la Dirección General de Servicios Ganaderos (DGSG) del MGAP.

bonificación teniendo en cuenta los otros parámetros. Mientras en dos industrias se pierde totalmente la bonificación, en otras dos la misma leche es objeto de un descuento de 10%, lo cual remarca la diferencia importante entre los sistemas de calidad en las empresas que coexisten en Uruguay.

La implementación a nivel industria del pago por calidad ha implicado que la industria haya invertido en laboratorios con el fin de controlar y clasificar la leche proveniente del sector primario y realizar el pago del mismo en función de los parámetros de calidad previamente definidos; lo que explica la inversión realizada por la industria en el mejoramiento de las mediciones involucradas con el pago de la leche

Es así que a lo largo de los años vemos que se han introducido métodos rápidos y cada vez más certeros para la medición de los distintos parámetros de pago, como por ejemplo de grasa y proteínas.

## **2. Medidas industriales de apoyo al sector productivo lechero: Programa Tambo Seguro**

Los mercados ya han comenzado a fijarse no sólo en la planta industrial que procesa la leche, sino que piden también conocer cómo se produce en el predio, qué medidas se toman para asegurar la inocuidad de la materia prima, y si el proceso de producción es respetuoso del medio ambiente y de los recursos no renovables que utiliza.

En los países productores lecheros líderes (Nueva Zelanda, Australia, Canadá y los Estados Unidos) se instrumentan desde hace años diversos sistemas de gestión de la calidad a nivel de establecimientos lecheros. Asimismo, otros países de nuestra región han comenzado a incursionar en el área de la seguridad alimentaria a nivel de predio lechero, y la misma idea se abre paso en diversos ámbitos continentales relacionados con la lechería.

En este contexto, un instrumento importante es el *Programa Tambo Seguro*, iniciado por la Cooperativa Nacional de Productores de Leche (CONAPROLE), que se implementa en cooperación con el gobierno en 2002. Se trata de un programa para implantar un Sistema de Gestión de la Calidad a nivel de la empresa lechera, fundamentalmente en los procesos relacionados con la calidad e inocuidad de la leche. Con asistencia financiera de Servicios Agropecuarios del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca, y desarrollado por CONAPROLE y el Plan Agropecuario, el Programa Tambo Seguro se difundió por medio de un Convenio entre el MGAP y la Corporación Nacional para el Desarrollo.

El Programa Tambo Seguro da garantías al cliente respecto a que en esa empresa los procesos se manejan de una forma conocida en base a procedimientos escritos, que se realizan siempre de la misma forma, y todo eso es demostrable para un observador (auditor) externo. Los sistemas de gestión de la calidad establecen la forma de gestionar todos los procesos de la empresa que están relacionados con la calidad. El Sistema de Gestión de Calidad, por su parte, está expresado en el Manual de Calidad, que es el conjunto de documentos donde se describe el sistema.

## **3. El rol del Laboratorio Tecnológico del Uruguay (LATU) en apoyo al sector productivo lechero**

Mediante el Decreto de creación de 1965 y por la Ley Presupuestal de 1967, el Laboratorio Tecnológico del Uruguay (LATU) tiene como cometido, entre otros, el control de calidad de las exportaciones. En cumplimiento del mismo, el Poder Ejecutivo aprobó una serie de decretos de tipificación de productos lácteos que encomiendan al LATU la certificación obligatoria de esas exportaciones, a saber:

- El primer decreto fue del 1/11/1968 y cubre la mayor parte de los productos lácteos exportados del país;

- En la primera mitad de la década del 70 se establece la vinculación del LATU con la Dirección de Inspección de Origen Animal, del Ministerio de Agricultura de Brasil (DILEI/DIPOA), concretándose en 1977 la primera inspección resultante en la habilitación de plantas lácteas para exportar a Brasil;
- Por resolución de la Presidencia de la República del 30/05/78 se estableció que el control sanitario de la producción, conservación y transporte de la leche hasta su entrega en las plantas procesadoras compete a la Dirección de Sanidad Animal del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. La inspección y habilitación de las plantas procesadoras para exportación estuvo a cargo del LATU, el que emitía el certificado higiénico-sanitario, realizando inspecciones periódicas;
- El Poder Ejecutivo estableció por Decreto 450/1978 la normativa para la habilitación higiénico-sanitaria, disponiendo que el LATU sólo otorgara certificados de calidad a los productos lácteos que se exportaran cuando las plantas cumplieran con lo establecido en el citado decreto. Este esquema de competencias y de trabajo fue modificado, a partir del decreto del Poder Ejecutivo 368/000, en el que se designó al Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP) como Autoridad Sanitaria Oficial (ASO). A través del decreto del Poder Ejecutivo 479/001, se derogó el decreto 450/978.

Actualmente, el LATU continúa realizando la certificación de calidad de los productos lácteos de exportación. Cumple a estos efectos con los lineamientos de la Guía ISO 65:1996 para los organismos que certifican productos. El LATU dispone de un importante conjunto de laboratorios acreditados para realizar los ensayos que apoyan el proceso de certificación. Dispone además de plantas piloto totalmente equipadas para apoyar a la industria láctea en lo que tiene que ver con el control y desarrollo de productos.

El LATU acompaña las crecientes exigencias a nivel nacional e internacional con la aplicación interna de nuevas tecnologías de análisis y de gestión, como lo evidencia la acreditación obtenida del United Kingdom Accreditation Service (UKAS), así como de los Laboratorios de Lácteos, Microbiología, Cromatografía y Espectrometría de Masa de Alimentos y Medio Ambiente, Espectrometría Atómica de Alimentos y Medio Ambiente, Micotoxinas, Empaque, y también la Acreditación de Proceso de Certificación en algunos alcances.

La participación del LATU en las áreas de Control de Calidad, Asesoramiento, Capacitación y Certificación de Exportaciones, así, ha contribuido al desarrollo de la actividad exportadora, facilitando el acceso a nuevos mercados y al reconocimiento por parte de las autoridades de otros países con los que se mantienen vínculos.

Por otro lado, es de destacar el rol del LATU como Instituto Nacional de Metrología. El sector Metrología de LATU fue creado en 1975 con la finalidad de calibrar instrumentos de uso industrial y científico. La Ley Nacional de Metrología (Ley 15298/82) asigna al LATU “la responsabilidad del mantenimiento, custodia y disseminación de los patrones nacionales de medida”, y de “mantener vinculación con la Oficina Internacional de Pesas y Medidas (BIPM) así como organismos afines”. A estos efectos el LATU, a través de la Dirección de Metrología Científica, mantiene una serie de instrumentos que periódicamente son contrastados en el exterior, de manera de mantener la trazabilidad de las calibraciones a patrones primarios, con niveles de incertidumbre acordes con los requerimientos industriales del país.

El LATU es miembro fundador del Sistema Interamericano de Metrología y participa en forma activa desde su reactivación en el año 1995. En Septiembre de 2000, fue firmado el “Reconocimiento Mutuo de los Patrones Nacionales de Medida y los certificados de calibración y medición emitidos por los institutos nacionales de metrología” (MRA). Este acuerdo sienta las bases para un reconocimiento internacional, a través de la realización de comparaciones internacionales de patrones, de la revisión interregional de las capacidades de medición y su publicación en el sitio web del BIPM. Todo esto es la base para el reconocimiento a nivel nacional e internacional de las mediciones que se realizan en el Uruguay.

Según se ha establecido, la aceptación de los diferentes productos lácteos en los mercados internacionales tiene una relación directa con la cuantificación de diferentes parámetros que definen la calidad del producto. Lo mismo vale para la aceptación y pago de la leche cruda en la industria. La medición exacta de estos parámetros de clasificación de la leche y sus derivados facilita el comercio tanto a nivel nacional como internacional. Por esta razón el rol del LATU como instituto metroológico para proveer trazabilidad a dichas mediciones y bajar su incertidumbre es sumamente relevante.

#### 4. Análisis de resultados

A continuación se presentan algunos casos de intervención —pública o privada— en la cadena láctea en Uruguay, tanto en el sector primario como en el secundario, y los resultados de la medición del impacto de tales acciones<sup>7</sup>. Para tal efecto se procede de la siguiente manera: primero, se realiza una breve descripción de la(s) intervención(es), luego se formulan las hipótesis a ser testeadas y se definen los indicadores de impacto, para, finalmente, proceder al análisis de evolución de los indicadores de impacto.

##### a) Medición de impacto de las acciones tomadas en el sector primario

*Intervenciones:*

- a) Establecimiento de políticas tendientes a la mejora de la calidad de leche y en particular el establecimiento de un Sistema Nacional de Calidad de Leche a partir del 1 de marzo de 1997.
- b) Políticas a nivel nacional e industrial aplicadas en el año 2002.

A partir del establecimiento del Sistema Nacional de Calidad de Leche, la calidad de la leche producida en los tambos —que ya venía mejorando con las intervenciones previas— continúa el proceso de mejora. Además, a partir del establecimiento de políticas a nivel nacional y de la industria en el año 2002, se potencia la mejora de la calidad de la leche producida en los tambos, lo que permite superar el estancamiento producido por la crisis económica del año 2002 y continuar con el proceso de crecimiento sostenido.

*Hipótesis:*

Se espera que un mejor control de la calidad de leche en los tambos tenga por efectos:

- a) Una mejora en la calidad de la leche producida con la consecuente mejora de sus precios;
- b) Un cambio de los sistemas de producción, los cuales pasan cada vez a ser más intensivos, lo que además de facilitar el control del ganado produce un efecto secundario de un aumento en la productividad medida en cantidad de leche producida por hectárea;
- c) Un cuidado mayor del ganado lechero con el fin de optimizar los parámetros de pago, como número de células somáticas o proteínas (sanidad de las ubres, mastitis). Como se explica con anterioridad, ubres con mastitis producen menos leche, por lo que un control de la mastitis tendría como efecto secundario un aumento en la productividad medida en la cantidad de leche producida por animal y un aumento en los parámetros de calidad de la misma (células somáticas, proteínas, etc.) lo que paralelamente conducirá a un aumento en el precio de la leche;
- d) Un efecto negativo, tal vez, es que no todos los productores se puedan adaptar a las nuevas exigencias y por lo tanto disminuya el número de los mismos; esto aumentaría las posibilidades de colocación de la leche producida por los productores que se mantienen en el mercado<sup>8</sup>; y

---

<sup>7</sup> Como impacto se entiende un cambio esencial y sustentable en el tiempo.

<sup>8</sup> Según datos del MGAP, el número de remitentes de leche se ha reducido entre 2002 y 2008 en aproximadamente 500, pasando de 4.028 a 3.474 (Anexo 5).

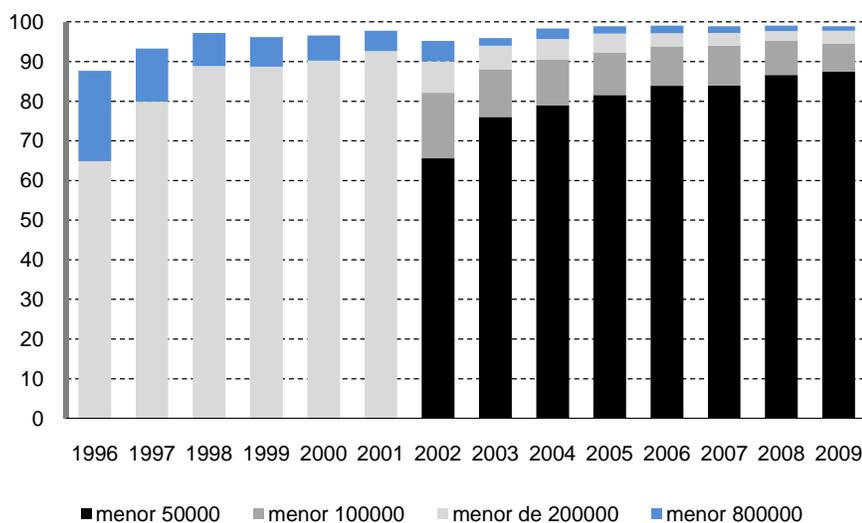
- e) Finalmente, como un impacto secundario, entonces se obtiene una mejora del ingreso de los productores como consecuencia de una mejora en la calidad de la leche producida (con el consecuente aumento de su precio) y en la productividad del ganado y de la tierra con las mejoras económicas que esto supone.

Los indicadores de impacto a ser evaluados son los siguientes:

- a) Calidad de la leche producida:
- i) cantidad de unidades formadoras de colonias (cuantificación del recuento bacteriano);
  - ii) cantidad de células somáticas; y
  - iii) % de grasa y proteína en la leche.
- b) Mejora del ingreso de los productores:
- i) productividad del ganado (litros de leche por animal);
  - ii) productividad de la tierra (litros de leche por hectárea); y
  - iii) mejora de los precios (U\$S por litro de leche promedio).

En seguida presentamos los gráficos que permiten observar la evolución de los indicadores propuestos. Primero, con respecto a la calidad de la leche producida los gráficos siguientes dan cuenta de una importante reducción en la cantidad de unidades formadoras de colonias así como del número de células somáticas en la leche (gráficos VII.2, VII.3 y VII.4):

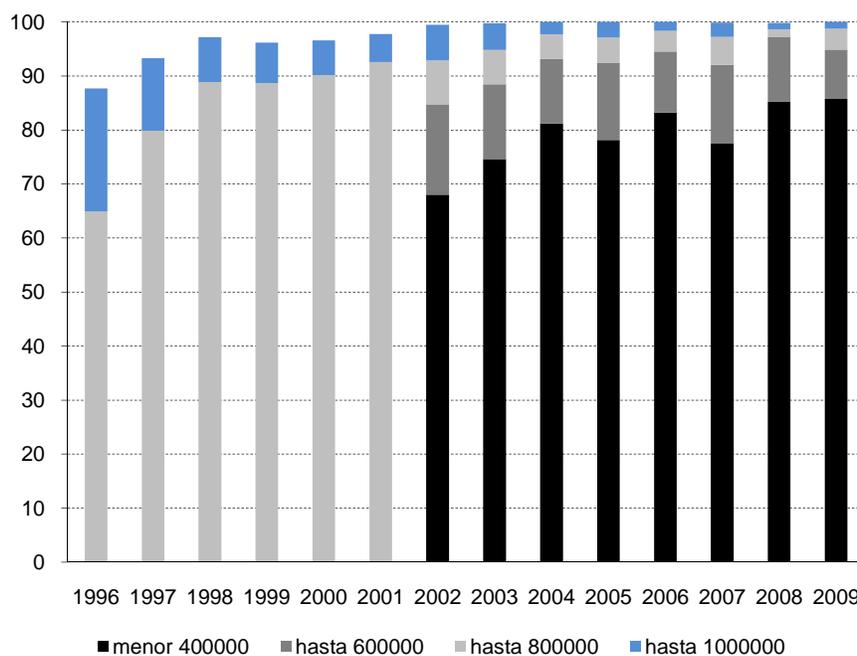
**GRÁFICO VII.2**  
**CANTIDAD DE UNIDADES FORMADORAS DE COLONIAS<sup>9</sup>**



Fuente: Elaboración propia

<sup>9</sup> Desde 1996 no existe un número significativo de leches con ufc superiores a 800.000. Los valores indicados como menores que 800.000 significan valores entre 200.000 y 800.000. De la misma forma los menores a 200.000 significan valores entre 100.000 y 200.000 y así sucesivamente.

**GRÁFICO VII.3**  
**CANTIDAD DE CÉLULAS SOMÁTICAS<sup>10</sup>**



Fuente: Elaboración propia

En ambos gráficos se ve una evolución positiva a partir del año 1996 en el aumento del porcentaje de la leche con un número de ufc inferior a 200.000 así como en el porcentaje de leche con un número de células somáticas de menos de 800.000 (clase A), alcanzando la leche en esta categoría un porcentaje de aproximadamente el 95% del total en el año 2001. De esto podemos concluir que el establecimiento del Sistema Nacional de Calidad de Leche en el año 1997, como broche de las políticas implementadas en ese sentido en los años anteriores, tuvo una influencia muy positiva en la calidad de la leche. Se observa una mejora paulatina hasta el período 2001-2002, donde observamos una estabilización, seguida de una posterior mejora en 2003, con lo que puede observarse un nuevo impulso en la calidad medida con este indicador, probablemente debido a la introducción de las leyes de habilitación obligatoria y los sistemas de calidad introducidos en la producción y procesamiento como consecuencia de dichas leyes.

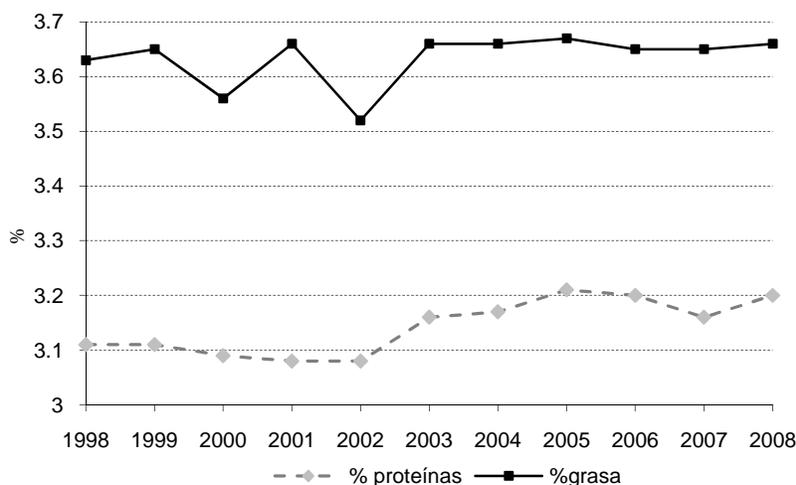
Este aumento de la calidad de la leche conduce necesariamente (según lo dispuesto por los sistemas de pago) a un aumento en el precio de la leche, lo cual redundará en un importante beneficio para los productores.

Como muestra el gráfico, se observa hasta el año 2002 porcentajes fluctuantes de grasa y en el caso de las proteínas se observa incluso una pequeña disminución con el tiempo. En el año 2002 se ve claramente el efecto negativo que existe en ambos parámetros, debido probablemente a la crisis

<sup>10</sup> Desde 1996 no existe un número significativo de leches con valores de células somáticas superiores a 1.000.000, por esta razón los valores indicados como menores que 1.000.000 significan valores entre 800.000 y 1.000.000. De la misma forma los menores a 800.000 significan valores entre 600.000 y 800.000 y así sucesivamente.

económica internacional<sup>11</sup>. Luego del 2002 se estabilizan los valores de grasa en un valor máximo y se ve un crecimiento en los valores de proteínas.

**GRÁFICO VII.4**  
**PORCENTAJE DE GRASA Y PROTEÍNA EN LA LECHE**



Fuente: Elaboración propia sobre la base de Datos de DIDEA/MGAP.

De la información disponible en el MGAP se desprende que, con respecto a la cantidad de proteínas contenidas en la leche, desde el año 2002 hasta el 2008 (un período de 6 años) se logra un incremento promedio de un 3,9%. Un aumento de proteína de un 10% significa aproximadamente (a datos del 2006) un 6% de aumento promedio en el precio de la leche. A su vez, en cuanto a la cantidad de grasa, en el período 1998-2008 (un total de 10 años) se logra un aumento promedio de un 1,7 en el porcentaje de grasa. Un aumento de grasa de un 10% significa aproximadamente (datos del 2006) un 2,5 % de aumento promedio en el precio de la leche.

De estas observaciones se concluye que se produjo un 2,3 % de aumento en el precio de la leche debido al aumento de proteínas y un 0,4 % debido al aumento en las grasas, resultando en total un 2,7% de aumento en el precio de la leche. Dichos aumentos se visualizan notoriamente a partir del año 2002 (MGAP, 2010).

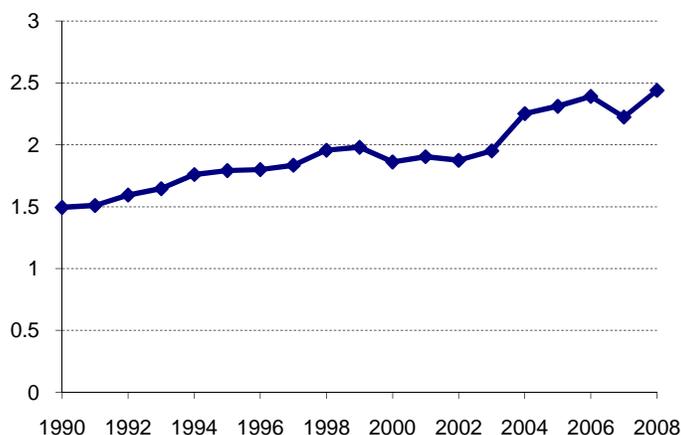
Teniendo en cuenta lo indicado en secciones precedentes, los efectos de control de células somáticas a través del control de la mastitis en los animales (como efecto de la aplicación del pago de la leche por calidad) traen como consecuencia un aumento en los sólidos totales de la leche (grasa, proteínas, fundamentalmente caseína)<sup>12</sup>. Por lo tanto se puede señalar que estos efectos pueden considerarse como una consecuencia tanto de los sistemas de pago como de las políticas implementadas en el 2002 que potencian la mejora de la calidad de la leche producida en los tambos.

En cuanto a los indicadores de mejora de los ingresos de los productores, los Gráficos VII.5 y VII.6, y el cuadro VII.9 demuestran su evolución.

<sup>11</sup> La crisis del 2001-2002 puede haber afectado las posibilidades de mantenimiento bovino así como la alimentación del rodeo lo que redundaría en una baja en la calidad de la leche extraída.

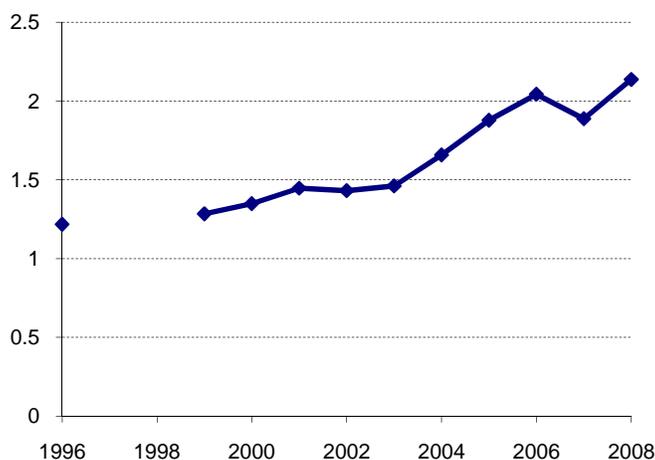
<sup>12</sup> El contenido de sólidos no sólo es importante para el productor, pues determina sus ingresos, sino también para la industria, puesto que la mayor concentración de sólidos aumenta la eficiencia de los procesos de transporte y el rendimiento de los procesos industriales.

**GRÁFICO VII.5**  
**PRODUCTIVIDAD DEL GANADO**  
*(Litros de leche por hectárea y por año)*



Fuente: Elaboración propia sobre la base de Datos de DIDEA/MGAP.

**GRÁFICO VII.6**  
**PRODUCTIVIDAD DE LA TIERRA**  
*(Litros de leche por hectárea y por año, en miles)*



Fuente: Elaboración propia sobre la base de Datos de DIDEA/MGAP.

En el gráfico VII.5 se observa un crecimiento en la productividad del ganado en miles de litros de leche por cabeza hasta el año 1998. El mismo se estabiliza hasta el año 2002, a partir del cual se ve un nuevo crecimiento con mayor pendiente. Asimismo, el gráfico VII.6 registra el aumento de la productividad medida como miles de litros por hectárea hasta el año 2001, estabilizándose hasta el 2003 y creciendo nuevamente a partir de este año.

Como señaláramos con anterioridad, la estabilización puede deberse a la crisis económica que concluyó su desencadenamiento en 2002 ya que el aumento de productividad está asociado principalmente a la alimentación del ganado, que se vio afectada por la crisis de ese año. Al mejorar la

situación económica, paulatinamente se fue mejorando la calidad del alimento y retomando los niveles de producción previos.

Luego, las leyes de habilitación obligatoria y los sistemas de calidad introducidos en la producción y procesamiento provocaron un aumento de aproximadamente 30% de la productividad del ganado en los últimos 6 años. Este aumento sostenido de la productividad, junto con una mejora de la calidad y por consiguiente los precios del litro de leche al productor, redundan, en su conjunto, en una mejora del ingreso de los productores para una misma inversión.

**CUADRO VII.8**  
**MEJORA DE LOS PRECIOS**  
*(U\$S por litro de leche promedio)*

Año	En \$ corrientes			En centavos de U\$S corrientes			Cociente (Cuota/Industria)
	Cuota	Industria	Promedio	Cuota	Industria	Promedio	
1996	2,05	1,35	1,54	25,67	16,91	19,33	1,52
1997	2,37	1,61	1,81	25,02	17,05	19,17	1,47
1998	2,54	1,45	1,61	24,27	13,95	16,11	1,75
1999	2,69	1,32	1,61	23,75	11,64	14,09	2,04
2000	2,97	1,49	1,8	24,49	12,08	14,83	1,99
2001	3,13	1,68	1,96	23,41	12,43	14,57	1,86
2002	3,35	2	2,27	16,75	9,35	10,82	1,88
2003	3,97	3,49	3,58	14,04	12,22	12,59	1,14
2004	4,72	4,12	4,24	15,58	14,42	14,7	1,08
2005	4,85	4,11	4,23	19,82	16,72	17,28	1,08
2006	4,94	4,04	4,21	20,5	16,8	18,5	1,22
2007	5,69	6,07	6,01	24,31	25,92	25,65	0,94
2008	6,62 a/	7,3	b/	31,0 2/	35	b/	b/
Var. 2008/07 (%)	1,16	1,2	b/	1,28	1,35	b/	b/

Fuente DIEA-MGAP

a/ Vigente solo enero y febrero, y b/ No corresponde.

La mejora en la calidad de la leche que se observara en los párrafos anteriores se relaciona con un aumento sostenido en el precio de la leche industria (precio controlado por el mercado y no por el gobierno, como es el caso de la leche cuota —leche destinada a mercado interno y consumida como leche cruda— en la que el gobierno fija el precio al consumidor), salvo en los años 2002-2003. El aumento abrupto en el 2008 es debido al aumento de los precios internacionales de los productos lácteos, pero indirectamente puede asociarse a la implementación de políticas que aseguran la calidad de los productos lácteos, ya que sin dicha calidad estos productos no serían exportables.

## b) Medición de impacto de acciones tomadas en el sector industrial

El alto grado de integración vertical con el sector primario es una de las principales características que posee este rubro. Puesto que los productos de esta industria son de carácter perecedero, los productores primarios se aseguran la colocación de sus productos de modo de evitar pérdidas. Disponer de un cliente fijo que asegure la compra de la producción lechera es entonces un buen incentivo a la integración vertical.

Un aumento de la calidad en el sector primario es por lo tanto un aumento en la calidad de la materia prima que ingresa a la industria, lo que permite una baja en los costos de procesamiento y posibilidad de uso de la misma en productos de mayor demanda y valor agregado. Por esta razón la mejora en la calidad de la leche remitida a planta que, se demostró, surgió como impacto de las diferentes políticas de calidad aplicadas también influye económicamente en el sector industrial, bajando los costos por reclasificación y pérdidas, así como por rechazo de partidas.

### c) Impacto de los controles realizados por el organismo regulador MGAP y de la certificación de los productos lácteos realizada por el LATU

#### *Aumento de la cantidad de leche remitida a planta y de las exportaciones*

##### *Intervención*

Sistema implementado en Uruguay para la Certificación de Calidad de los productos lácteos.

##### *Hipótesis*

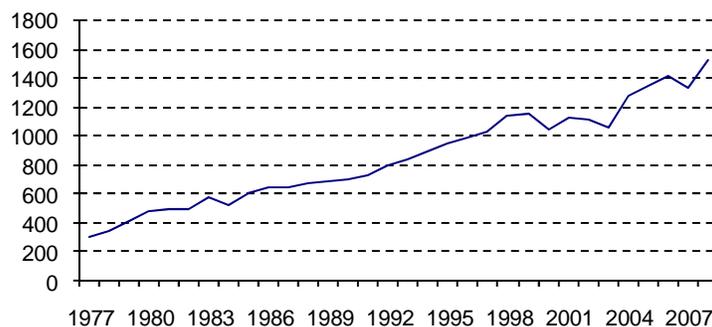
El sistema implementado en Uruguay para la Certificación de Calidad de los productos lácteos es efectivo para asegurar una buena inserción en el mercado internacional de todos los productos lácteos que se producen con fines de exportación, los cuales presentan un crecimiento continuo.

Se consideran los siguientes indicadores de impacto:

- Cantidad de leche remitida a plantas industriales;
- Exportaciones en U\$S FOB; y
- % de la producción destinada a exportación en comparación con otros países del mundo.

Con respecto a la cantidad de leche remitida a las plantas industriales se observa un aumento de la productividad de la producción lechera (por hectárea y por vaca) y una mejora de la calidad de la leche cruda, las que han tenido como consecuencia un aumento significativo en el monto de leche remitida a la planta (ver anexo 3 y 4). En tal sentido, entre 1977 y 2009 el volumen de leche remitida crece más de 200% (véase gráfico VII.7).

**GRÁFICO VII.7**  
**LECHE REMITIDA A LA PLANTA INDUSTRIAL**  
(Miles de litros remitidos)

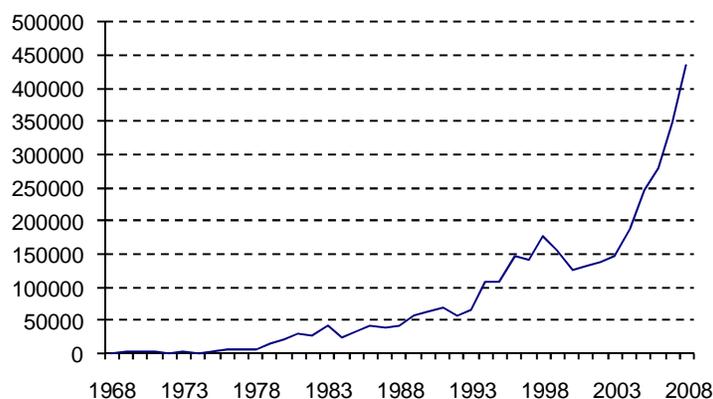


Fuente: Elaboración propia sobre la base de Datos de DIDEA/MGAP.

En cuanto a las exportaciones de productos lácteos de Uruguay en el período 1968-2007 el gráfico VII.8 permite observar un aumento constante del monto exportado, fundamentalmente a partir de 1980. Asimismo, a partir de 1995 aumenta la pendiente de crecimiento, ocurriendo un descenso en

2001-2002 y luego un aumento con mayor pendiente hasta 2008. Según datos del MGAP, la tasa de crecimiento acumulativo anual del valor de las exportaciones lácteas logró entre 1991 y 2009 un 8,9%, pero entre 2002 y 2009 un 18% (en este período, el crecimiento de las exportaciones ha tomado un ritmo extremadamente acelerado).

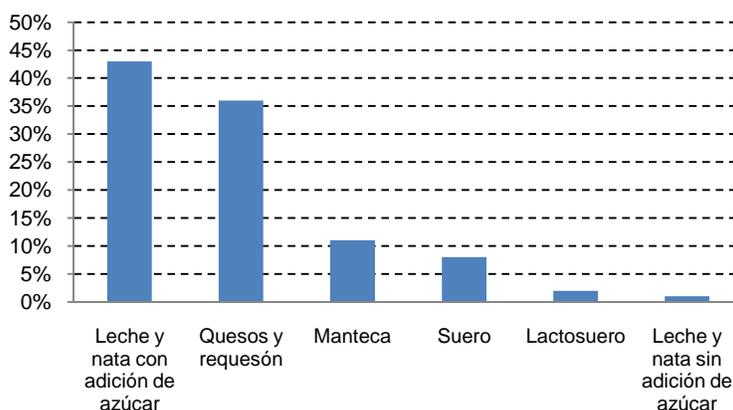
**GRÁFICO VII.8**  
**EXPORTACIONES DE PRODUCTOS LÁCTEOS 1968-2007**  
(En miles de dólares, FOB)



Fuente: Elaboración propia sobre la base de Datos de DIDEA/MGAP.

Si bien este importante crecimiento es el resultado del crecimiento del volumen de las exportaciones, también lo es, en buena parte, del alza de los precios sobre la base de una calidad asegurada; pero igualmente es el resultado de la ampliación de la pauta de productos lácteos (la exportación de estos productos también precisa de una certificación de la conformidad de productos).

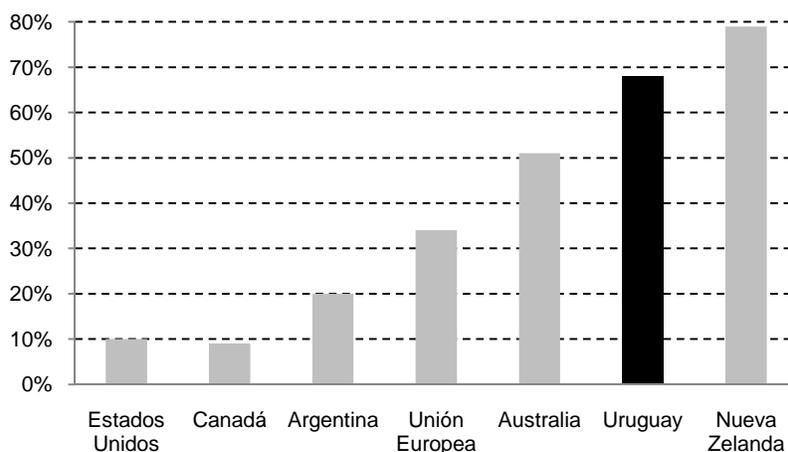
**GRÁFICO VII.9**  
**EXPORTACIONES POR TIPO DE PRODUCTO, 2009**  
(En porcentaje del total)



Fuente: República Oriental del Uruguay. Uruguay XXI. Promoción de Inversiones y Exportaciones. Sector Lácteo. Oportunidades de inversión en Uruguay, Abril 2010, p.10.

Finalmente, en lo que se refiere al porcentaje de la producción destinada a exportación en comparación con otros países del mundo, se destaca el hecho de que Uruguay es un pequeño país con un mercado interno limitado. Por eso, la elaboración de productos lácteos de manera eficiente exige conquistar mercados externos. En el gráfico siguiente se observa que Uruguay es de los países que a nivel mundial dedican un porcentaje mayor de la producción de leche para la exportación. Combinando esta información con la vista precedentemente, se desprende que la mejora permanente del sistema de aseguramiento de la calidad, tratando de responder cada vez mejor a las exigencias de los mercados internacionales, llevó a que Uruguay mejorara su lugar entre los exportadores mundiales.

**GRÁFICO VII.10**  
**EXPORTACIONES DE PRODUCTOS LÁCTEOS, PROMEDIO 2006-2008**  
 (% de la producción en leche equivalente)



Fuente: República Oriental del Uruguay. Uruguay XXI, Promoción de Inversiones y Exportaciones. Sector Lácteo. Oportunidades de inversión en Uruguay, Abril 2010, p.8

En resumen, se observa que el crecimiento de la producción de leche en Uruguay es sostenido en el tiempo, existiendo una curva casi lineal de evolución del volumen producido en el tiempo. Al estar el crecimiento expresado en volumen producido, vemos que existe un aumento real de la producción y de la capacidad de procesamiento de las industrias. También, vemos que en los últimos años un alto porcentaje de la leche producida se procesa con destino de exportación. Por esta razón un aumento en el volumen producido significa un aumento en el volumen exportado. Por otro lado, observamos que las exportaciones medidas en dólares FOB aumentan en los últimos años con una pendiente mucho mayor que la de producción en litros, lo que es debido a que además de aumentar el volumen exportado en los últimos años hubo un aumento en los precios internacionales de los productos lácteos. Por otro lado es fundamental tener en cuenta que según lo desarrollado secciones anteriores, la calidad de los productos producidos es condición imprescindible para colocar los productos en el mercado internacional. Con esto concluimos que los productos lácteos tienen la calidad requerida para que la producción uruguaya destinada a exportación (creciente en forma continua en volumen) sea colocada en el mercado internacional. Así, la certificación de la calidad de los productos lácteos ha sido muy efectiva y ha funcionado como un catalizador para el crecimiento de las exportaciones y el aumento de la pauta de productos.

*Diversificación de países destinos**Intervención:*

Sistema implementado en Uruguay para la Certificación de Calidad de los productos lácteos.

*Hipótesis:*

El sistema implementado en Uruguay para la Certificación de Calidad de los productos lácteos es efectivo para asegurar una buena inserción en el mercado internacional.

Como indicadores se consideran:

- a) % de misiones de países de destino desarrolladas para auditar el sistema de Certificación Uruguayo efectivas; y
- b) Diversificación de los países importadores de productos lácteos uruguayos.

En cuanto al primero de ellos —el porcentaje de misiones de países de destino desarrollados para auditar el sistema de Certificación Uruguayo— se observa un cambio en los destinos de exportación de productos lácteos uruguayos a lo largo del tiempo. Con la creación del Mercosur y la aceptación de la certificación de los productos uruguayos en el mercado regional, se da un aumento creciente en el porcentaje de las exportaciones de productos lácteos a Brasil, entre los años 1990 y 1996. A partir de 2002 ocurre un incremento creciente de la participación de otros mercados como México, Venezuela, Cuba, Egipto, Rusia y Nigeria.

Con cada país se tienen diferentes acuerdos de reconocimiento de la calidad de los productos lácteos producidos en las diferentes plantas, realizando cada uno diferentes tipos de evaluaciones para el reconocimiento. Mediante esos acuerdos se posibilita la exportación de nuestros productos a los diferentes destinos.

A continuación el recuadro resume la información sobre exportaciones y los esquemas para control de la calidad acordados con los países de destino.

**RECUADRO VII.2**  
**EXPORTACIONES Y CONTROL DE LA CALIDAD SEGÚN PAÍS DE DESTINO**

i. Brasil

Este esquema de competencias se reafirmó en el convenio del 3/6/93 firmado entre DIPOA del Ministerio de Agricultura, Abastecimiento y Reforma Agraria del Brasil, la Dirección de Industrias del Ministerio de Industria, Energía y Minería, y la Dirección General de Servicios Veterinarios del MGAP. El convenio fue protocolizado por el Ministerio de Relaciones Exteriores del Uruguay.

Se estableció, entre otras cosas, el reconocimiento por parte de las autoridades brasileñas de la habilitación otorgada por el LATU a las plantas exportadoras y a sus certificados.

Ahora se tiene un pre listado que consiste en un registro de plantas y productos exportables.

ii. Argentina, Israel, Venezuela, Cuba, Perú

Se firmaron acuerdos de reconocimiento mutuo de los certificados.

iii. México

En 1986 se realizó la primera misión de México en la cual se auditó todo el Sistema de Certificación de los productos lácteos y se validó un listado de plantas con posibilidades de exportación a este país. Esto se revalidó en 1988. Actualmente se valida en forma periódica esa lista de plantas.

(continúa)

## Recuadro VII.2 (conclusión)

## iv. Estados Unidos

Existe reconocimiento mutuo. En 2002 se realiza una misión que avala el reconocimiento. A partir de ese momento se realizan misiones periódicas.

## v. Paraguay:

Existe un pre listado de productos e industrias. Se han realizado misiones desde 1999.

## vi. Rusia:

Se realiza una primera misión en 2001-2002. A partir de allí se reconocen certificados y plantas.

## vii. Argelia y China:

En 2006 se realizó la primera misión para posibilitar exportaciones. El permiso fue renovado en 2010.

## viii. Otros países con misiones en Uruguay

Costa Rica: 2008-09; Colombia: 2005; Corea del Sur: 2007; Indonesia: 2008; Malasia: 2008-09. Luego de estas misiones se autoriza la exportación mediante el llenado de formularios para habilitación de las plantas.

## ix. Unión Europea

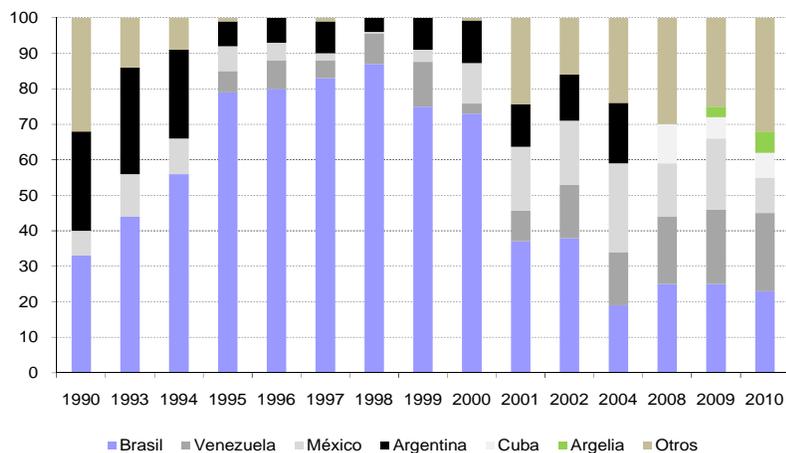
Existe un pre listado con dos plantas habilitadas. En el año 2000 se realizó la primera misión donde se evaluó la necesidad de fortalecer el sistema de inspección a las plantas. Como consecuencia de esto surge el Decreto 174/002 del 14 de mayo de 2002, que estableció el esquema de control de sanidad, higiene e inocuidad de leche y productos lácteos (creado por el decreto N° 368/000, de 11/12/00) designando al MGAP como autoridad sanitaria oficial (ASO) en la materia.

Fuente: Elaboración propia.

Respecto de la diversificación de los países importadores de productos lácteos uruguayos, se observa que la participación de los países de destino en los montos exportados fue bastante dinámica en los últimos años (véanse gráficos VII.11 y VII.12). En esta ocasión nos limitaremos a comentar algunas de las tendencias y razones, aunque no todas. Se ve, por ejemplo, que especialmente la importancia de las exportaciones destinadas a Brasil está decreciendo así como también que hay una tendencia a que la Argentina pierda peso relativo como importador (aunque mantiene un porcentaje del orden del 17%). Al revés, la importancia de Venezuela y México está creciendo. Según los datos de 2009, Brasil, México y Venezuela todavía concentran más del 60% de las exportaciones lácteas uruguayas.

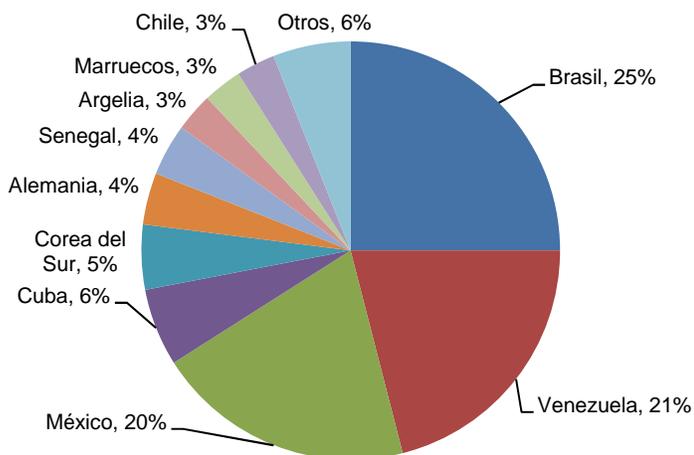
Como otros productores (Nueva Zelanda y Chile, entre otros) Uruguay trata de explorar y conquistar nuevos mercados en otros continentes. Así, se comenzó a exportar a Rusia (gráficos VII.11 y VII.12), pero también a algunos países africanos, tales como Egipto, Nigeria, Senegal, Argelia y Marruecos. El mercado asiático (Coreo del Sur) se ve también como una posibilidad futura.

**GRÁFICO VII.11**  
**DESARROLLO DE LA PARTICIPACIÓN DE LOS PAÍSES DE DESTINO MÁS IMPORTANTES**  
**EN LA EXPORTACIÓN DE PRODUCTOS LÁCTEOS DEL URUGUAY**  
*(En porcentaje)*



Fuente: Elaboración propia con base en Datos de DIDEA/MGAP-CEPAL.

**GRÁFICO VII.12**  
**PRINCIPALES DESTINOS PARA LAS EXPORTACIONES DE PRODUCTOS**  
**LÁCTEOS URUGUAYOS, 2009**



Fuente: Uruguay XXI. Promoción de Inversiones y Exportaciones. Sector Lácteo. Oportunidades de inversión en Uruguay, Abril 2010, p.10.

En resumen, se ve que ha habido una diversificación importante de los países destinos de las exportaciones lácteas uruguayas. La entrada en estos mercados fue facilitada a través de misiones de esos países en Uruguay que auditaron el Sistema de Certificación uruguayo. Las misiones comprobaron la credibilidad tanto del sistema de evaluación de conformidad de los productos como de todo el sistema de aseguramiento de calidad.

Como veremos a continuación, un elemento importante en este sistema es el rol del LATU como certificador basado en los resultados de laboratorios de ensayos acreditados conforme a las reglas internacionales y, además, como instituto metrológico (INM) competente, asegurando la trazabilidad de los resultados de las mediciones en las que se basa el sistema.

### *El rol del LATU como INM: la mejora en la incertidumbre de medición de proteínas*

#### *Intervención:*

Disminución de la incertidumbre en las mediciones —de rutina— de proteína que realizan los laboratorios de control.

#### *Hipótesis:*

Al disminuir la incertidumbre se logra un intercambio más justo entre las empresas y los productores, minimizando las posibles pérdidas para ambas partes. Así, la mejora en la calidad de las mediciones de los laboratorios de control lechero, por medio de los cuales se efectúa el pago a los productores, redundará en un comercio más justo.

Como indicador se usa el monto de dinero involucrado en la posible disminución de incertidumbre y se plantean dos casos de análisis:

- A. Caso 1: Incertidumbre de medición 0,1% (en un valor de 3% promedio en la producción nacional):
- a) incertidumbre en el precio asociada: 2%
  - b) a un precio al productor de U\$S 0,25/l de leche y una producción de 1.531 millones de litros en 2008 esto involucra un costo asociado anual de U\$S 7,6 millones
- B. Caso 2: La incertidumbre de medición se reduce de un 0,1% a un 0,02%:
- a) incertidumbre en el precio asociada: 0,4%
  - b) a un precio al productor de U\$S 0,25/l de leche y una remisión a planta de 1.531 millones de litros en 2008 esto involucra un costo asociado anual de U\$S 1,5 millones.

Es importante recalcar que las incertidumbres de los casos 1 y 2 (0,1 y 0,02 respectivamente) corresponden a incertidumbres de dos industrias diferentes en la actualidad. En tal sentido, la industria que ha alcanzado incertidumbres del orden de 0,02% corresponde a una industria nacional que ha invertido en equipamiento y ha trabajado en conjunto con el LATU, asegurando la trazabilidad y certidumbre de sus mediciones.

En síntesis, como se ve, una comparación entre ambos casos justifica ampliamente la inversión en compra de equipos rápidos de baja incertidumbre y materiales de referencia para mantenerlos calibrados (el mismo ejercicio de evaluación que se realiza para el caso de las proteínas puede hacerse para la medición de grasas).

El apoyo del LATU a la industria como INM, para disminuir las incertidumbres en las mediciones de los parámetros de control de la leche, ya sea a través de ensayos de aptitud o proporcionando materiales de referencia para la calibración de los equipos rápidos de medida en forma frecuente, es de gran impacto para favorecer la transparencia del intercambio comercial entre la industria y los productores.

## E. Conclusiones

En Uruguay se han venido desarrollando políticas de promoción de la calidad de los productos lácteos con fines de exportación desde la década de los 70. Estas políticas han tenido éxito debido a la acción coordinada de los diferentes actores públicos y privados: autoridad sanitaria, organismos certificadores, normalizadores, instituto nacional metrológico e industria, entre otros. En este sentido, las diferentes actividades e iniciativas se han llevado a cabo no en forma aislada y se han orientado, de manera creciente, hacia los requerimientos del mercado mundial y las reglas y buenas prácticas internacionales.

Un factor muy importante fue la inserción de Uruguay en las redes internacionales de la Infraestructura de la Calidad, lo que ha posibilitado el reconocimiento internacional de los certificados emitidos en el país después de haber firmado los respectivos acuerdos de reconocimiento mutuo (especialmente el LATU como INM y el Organismo Uruguayo de Acreditación-OUA).

Es de resaltar que, en la Certificación de Calidad, el LATU juega un rol de vital importancia, ya que el sistema implementado para realizar las certificaciones, basado en una entidad certificadora que evalúa datos de producto correspondientes a laboratorios acreditados independientes, da al sistema las garantías necesarias para su funcionamiento.

La orientación hacia las reglas internacionales y al reconocimiento internacional facilitó también la firma de una serie de acuerdos bilaterales de reconocimiento mutuo en el sector lácteo que forman la base para la creciente exportación de estos productos.

En ese sentido fue muy importante también el desarrollo y el aseguramiento de la calidad a lo largo de la cadena productiva láctea potenciada por el desarrollo de los respectivos servicios y una política de precios adecuada que ha brindado buenos resultados económicos y sociales.

Asimismo, la orientación a la mejora de la calidad de la leche cruda ha asegurado la permanencia en el mercado de una buena parte de aquellos pequeños y medianos productores lecheros que han asumido las nuevas tecnologías de la producción, en cuyo caso también han mejorado sustancialmente sus ingresos. Hacia estos productores fueron dirigidos diversos programas de apoyo y de estímulo financiero implementados por el sector público y privado, los cuáles contribuyeron a la mejora de la calidad y al aumento de las exportaciones.

Para el futuro quedan aún pendientes algunos desafíos y buscar potenciar una serie de aspectos, tales como:

- La mejora en los límites de los parámetros para el pago por calidad, de forma de afianzar la mejora lograda y contribuir al posicionamiento de las exigencias nacionales al nivel de los países con mayor desarrollo en el área (siguiendo el ejemplo de la Unión Europea).
- Apoyo para la mejora continua de los programas de aseguramiento de la calidad en las mediciones en todos los laboratorios que controlan el pago por calidad. Esto implica un apoyo del LATU, como Instituto Metrológico Nacional, para respaldar la confiabilidad de mediciones, con niveles de certidumbre cada vez más elevados.
- Potenciar el trabajo conjunto de los organismos de normalización, acreditación y metrología —que desde febrero de 2010 constituyen el Sistema Uruguayo de Normalización, Acreditación, Certificación, Metrología y Evaluación de la Conformidad (SUNAMEC)— y la autoridad sanitaria (MGAP) orientada a la mejora continua en la implementación de las reglamentaciones actuales y elaboración e implementación de nuevas reglamentaciones, de forma de sustentar y superar los logros alcanzados.

Para poder afrontar exitosamente todos estos retos, se debe asegurar la adopción del enfoque sistémico, donde todos los actores colaboren para lograr optimizar el resultado de los esfuerzos comunes en la implementación de calidad en cadenas de valor.

Asimismo, como corolario del presente estudio, se identifica la importancia de avanzar en la realización de estudios y análisis que permitan medir la importancia e impacto de las diferentes políticas en aspectos relacionados con la infraestructura de la calidad.

## Bibliografía

- Azar, P., Espino A. y S. Salvador (2008). Uruguay: Cambio el comercio, la producción y el trabajo ¿Cambian las relaciones de género? El caso del sector lácteo. Montevideo: Diciembre 2008.
- Bertini A., Astigarraga L. y M. Fossatti Relevamiento y análisis de los sistemas de pago de la leche en Uruguay.
- Boletín Tambo Seguro-Gestión de Calidad en Tambos. Servicios agropecuarios (MGAP-BID), Conaprole, Plan Agropecuario.
- Bouman M (2008). Producir leche de bajo recuento celular es muy rentable. Uruguay, Marzo 2010
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe – CEPAL (1998). Clúster Lácteo en Uruguay, Santiago de Chile en línea:  
<http://www.eclac.org/ddpeuda/publicaciones/xml/9/8209/LCR1845.pdf>.
- Consultora Campo Vivo (2008). Presentación: Sistemas de pago de la leche por calidad. Experiencia de Uruguay. Montevideo. Uruguay.
- Consultora Campo Vivo. Ing. Agr. Alfredo Rodríguez Gaitán. La importancia de la calidad e inocuidad en el tambo. Montevideo. Uruguay.
- Cottrino y Gaviria (2004). ¿Cómo se determina la Calidad Microbiológica de la leche Cruda? Memorias del Council Mastitis National Association. Pg. 23-41.
- CPA Ferrere “Impacto de la Industria láctea en Uruguay”. Informe elaborado para el Laboratorio Tecnológico del Uruguay.
- DIDEA Informes.
- Estadísticas del Sector Lácteo, Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. Agosto 1999. Uruguay: Estadísticas Agropecuarias (ediciones 1998,1999, 2000, 2001, 2002, 2008, 2009).
- FAO/OMS (2001). Procesos en el sector primario que influyen en la calidad del producto final Garantía de la inocuidad y calidad de los alimentos: Directrices para el fortalecimiento de los Sistemas Nacionales de Control de Alimentos.
- Ruegg, P. (2001) Calidad de leche y manejo sanitario de la vaca seca. DVM, MPVM, University of Wisconsin. Madison.
- Universidad de la República. Facultad de Economía. El Complejo Lácteo. Montevideo 2010
- Uruguay XXI (2010). Promoción de Inversiones y Exportaciones. Sector Lácteo. Oportunidades de inversión en Uruguay. Montevideo.

## **Anexo 1**

### **Decreto 174/002, de 14 de mayo de 2002**

**Díctense normas relativas a la producción, transformación y comercialización de leche y productos lácteos.**

VISTO:

el nuevo esquema de control de sanidad, higiene e inocuidad de leche y productos lácteos, creado por el decreto Nro.368/000, de 11 de diciembre de 2000;

RESULTANDO:

I) por el mismo se designa al Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca a través de la Dirección General de Servicios Ganaderos como la Autoridad Sanitaria Oficial (ASO) en la materia;

II) además se abre la posibilidad de trasladar tareas de inspección, habilitación y control a instituciones de carácter privado o público, que cumplan con los requisitos que la ASO establezca al respecto;

CONSIDERANDO:

I) conveniente actualizar y perfeccionar el control en respuesta a los crecientes requerimientos internacionales, potenciales destinos de la exportación de lácteos:

II) necesario elaborar la normativa que, en materia de exigencias, deberán cumplir las empresas que reciban y procesen leche para la elaboración de productos lácteos en el territorio nacional.

III) que esas mismas exigencias serán las que deberán cumplir los productos de origen extranjeros para ingresar al país.

IV) que la experiencia internacional indica que es conveniente que las empresas desarrollen e implementen sistemas de autocontrol, que sirvan de base para el control oficial;

V) que es imprescindible definir, claramente, las obligaciones y responsabilidades de los operadores, en todas las etapas de producción, transformación y comercialización de leche y productos lácteos, mediante la implementación de adecuados sistemas de autocontrol de sus procesos;

VI) que es indispensable ofrecer garantías a las autoridades sanitarias oficiales de los países compradores de la producción láctea de nuestro país, a fin de que las empresas nacionales puedan acceder a dichos mercados;

VII) necesario asegurar la consistencia del sistema de control con las normas, recomendaciones y directrices establecidas por las organizaciones internacionales de referencia, tales como Oficina Internacional de Epizootias (OIE), Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Codex Alimentarius y Acuerdo sobre medidas Sanitarias y fitosanitarias de la Organización Mundial de Comercio (OMC), de la cual el país es signatario;

**SECCIÓN I: Disposiciones Generales**

Art. 2°.- Habilitación es el acto por el cual el Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca, a través de la ASO, autoriza a la empresa a realizar una o más actividades de recepción, recogida, estandarización, tratamiento, transformación o depósito de leche y/o productos lácteos. Dicha habilitación abarcará los aspectos de sanidad, higiene e inocuidad y permitirá a los establecimientos producir con destino al mercado interno en todo el territorio nacional.

**SECCIÓN II: Procedimiento de habilitación**

## CAPITULO VI: OBLIGACIONES Y RESPONSABILIDADES DE LOS ESTABLECIMIENTOS

Art. 13°.- Los titulares de los establecimientos habilitados estarán obligados y serán responsables de:

- a. Facilitar el acceso de los inspectores a todas las instalaciones de la planta industrial.
- b. Utilizar etiquetas, rótulos o similares que hayan sido aprobados y registrados por la ASO, en la identificación de los productos elaborados.
- c. Elaborar monografías de los procedimientos de elaboración de cada categoría de productos.
- d. Poner a disposición de la ASO, o de las instituciones habilitadas para esa tarea, las monografías de los procedimientos de elaboración de los productos.
- e. Proporcionar el equipo necesario para las inspecciones, en los casos pertinentes, de acuerdo con lo que disponga la ASO, siendo responsable de la higiene de los mismos.
- f. Proporcionar el material y el equipo necesario para la toma de muestras por parte de los inspectores. El traslado de las muestras también será responsabilidad del establecimiento.
- g. Contar con los servicios de un laboratorio aprobado y registrado por la ASO, a los efectos de analizar las muestras de apoyo a los sistemas de autocontrol.
- h. Mantener un registro diario donde conste la materia prima que ingresa al establecimiento. En el caso de leche cruda, registro de establecimiento productor y volumen que ingresa y en el caso de otras materias primas, establecimiento de origen y cantidad que ingresa. Para el producto final que egresa, producto, volumen y destino del mismo.
- i. Conservar los registros de los autocontroles, cuando corresponda a fin de presentarlos a la ASO, o institución u organización habilitada, dichos registros serán conservados al menos durante un período que corresponda a toda la vida útil del producto más dos meses.
- j. Informar a la ASO, o institución u organización habilitada, cuando el resultado del examen de laboratorio u otra información ponga de manifiesto la existencia de algún riesgo para la salud.
- k. Retirar del mercado (“*recall*”), en caso de riesgo inmediato para la salud humana, todos los productos obtenidos en condiciones tecnológicamente similares y que puedan presentar el mismo riesgo. Los productos retirados de la comercialización permanecerán bajo supervisión y responsabilidad de la ASO hasta que sean destruidos, empleados para usos distintos del consumo humano, o previa autorización de dicha autoridad, transformados de manera que se garantice la seguridad.
- l. Garantizar la gestión correcta del mercado de salubridad.
- m. No permitir la recepción en planta de materia prima que contenga residuos de drogas prohibidas, o residuos de drogas permitidas o contaminantes ambientales, cuyos valores se encuentren por encima de los límites de tolerancia.
- n. No recibir leche de establecimientos que no estén habilitados por la ASO, o que no tengan al día las refrendaciones establecidas.

Art. 14°.- (Autocontroles del establecimiento). Los establecimientos procesadores de leche y productos lácteos habilitados por la ASO, deberán implementar sistemas de autocontrol que incluyen las buenas prácticas de elaboración. Estos sistemas, una vez identificados por la ASO o instituciones habilitadas para la tarea, servirán de base para el control oficial.

Buenas Prácticas de Elaboración: Todos los establecimientos para ser habilitados deberán implementar Sistemas de Autocontrol basados en Buenas Prácticas de Elaboración, que estarán basadas a su vez en el Manual aprobado por la ASO, y que será aplicable a cada establecimiento en particular.

El Manual de Buenas Prácticas de Elaboración incluirá, como mínimo los siguientes temas:

- a. Descripción de las instalaciones interiores y exteriores, edificaciones e instalaciones para el personal de la empresa.
- b. Programa de calidad de agua.
- c. Recepción y almacenamiento de materia prima, ingredientes, material de empaque y productos químicos.
- d. Diseño, instalación, funcionamiento y programa de mantenimiento preventivo para las instalaciones y equipos.
- e. Operaciones de recepción, procesamiento, depósito y manejo de productos almacenados:
- f. Capacitación del personal respecto de las distintas operaciones, de los controles de elaboración y de las prácticas higiénicas, salud y hábitos personales.
- g. Programa de control de plagas.
- h. Programa de manejo y disposición de residuos.
- i. Programa de limpieza basado en análisis de riesgo. Este programa deberá detallar procedimientos estandarizados para la higiene y desinfección de estructuras, instalaciones, equipamiento y útiles (SSOP) Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP).

Todos los establecimientos habilitados cuyo sistema de autocontrol incluya el Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP) deberá estar basado en los siete principios de HACCP, y de acuerdo a los criterios definidos por la ASO en el reglamento respectivo.

Este programa deberá ser desarrollado e implementado para cada establecimiento y para cada producto en particular.

Los establecimientos deberán presentar a la ASO, o instituciones habilitadas para la tarea, documentación que pruebe que se realizó un análisis de riesgo y que establezca los criterios que se utilizaron para determinar los mismos, así como el correspondiente diagrama de flujo, describiendo los pasos de cada proceso y el flujo de cada categoría de producto similar.

El establecimiento deberá identificar a la persona responsable del plan HACCP, y el plan deberá estar fechado y firmado por esa persona en el momento de la aceptación inicial, luego de cualquier modificación, y por lo menos una vez al año, luego de la revisión correspondiente.

## Anexo 2

### El sector lácteo en cifras (2007-2008)

Superficie ocupada (hectáreas)	847 mil (4,5% superficie productiva)	
Rodeo lechero	744 mil cabezas (408 mil vacas)	
Nº vacas promedio	63 vacas	
Superficie promedio (hectáreas)	184 hectáreas	
Productividad media por vaca por año	3 877 litros	
Producción de leche	1 582 millones de litros	
Remisión a planta industrial	98%	
Sector lechero VBP	US\$ 466 millones	
Sector lechero VAB	US\$ 855 millones	
Utilización de la leche	Queso 40%	
	Leche en polvo entera 24%	
	Leche consumo fluido 19%	
	Leche en polvo descremada/Manteca 10%	
Principales productos elaborados (Ton.)	Leche en polvo	635 523
	Quesos	53 737
	Manteca	21 312
	Caseínas	1 409
Exportaciones	US\$ 442 millones (7,3% del total nacional)	
	Leche en polvo	48.378 ton.
	Quesos	28.580 ton.
	Manteca	9.799 ton.
	Leche larga vida-UHT	7.174 miles litros
Porcentaje de la leche exportada	63%	
Principales mercados (Valor)	Venezuela 34%	
	México 24%	
	Cuba 11%	
	Brasil 8%	
Consumo per cápita	219 litros equivalentes	
Fuerza laboral (empleos directos)	23 984 (Total)	
	Producción primaria: 19 320	
	Elaboración: 4 664	

Fuente: República Oriental del Uruguay. Uruguay XXI. Promoción de Inversiones y Exportaciones. Sector Lácteo. Oportunidades de inversión en Uruguay, Abril 2010, p.21

### Anexo 3

## Principales indicadores tecnológicos

	1998	2007
Productividad por hectárea (litros/ha.)	1 175	2 370
Productividad por vaca (litros/vaca)	3 192	3 875
Vacas por hectárea	0,38	0,48
Relación vaca ordeño/total vacas	65%	69%
Relación vacas/total rodeo lechero	56%	55%
Pasturas mejoradas (% del área total)	40%	60%
Suplementación silo y heno (kg./ha.)	471	1 239
Suplementación concentrados (grs./litros)	150	138

Fuente: DIEA-MGAP

### Anexo 4

## Productividad por estrato de tamaño (2007)

Estrato tamaño	Productividad	
	Litros por vaca	Litros por hectárea
< 50 ha.	14,7	1 943
de 50 a 199 ha.	16,7	2 436
de 200 a 499 ha.	18,2	2 312
de 500 a 999 ha.	19,1	2 594
de 1.000 a 2.499 ha.	19,2	2 334
> 2.500 ha.	18,2	1 932
Media nacional	18,0	2 370

Fuente: DIEA-MGAP

### Anexo 5

## Número de remitentes a plantas industriales

Año	Número de remitentes	Índice (1987= 100)	Remisión promedio	Índice (1987 = 100)
1999	4 028	60	784	299
2000	3 874	58	740	282
2001	3 895	58	805	307
2002	3 825	57	794	303
2003	3 594	53	872	333
2004	3 448	51	1 014	387
2005	3 312	49	1 118	427
2006	3 346	50	1 163	444
2007	3 403	51	1 069	408
2008	3 474	52	1 208	461

Fuente: Elaboración propia.



## **Epílogo: recomendaciones e implicancias de la infraestructura de la calidad**

Los diferentes capítulos que forman parte de la presente publicación han permitido avanzar en la medición del impacto de la infraestructura de la calidad, y en la identificación de limitaciones y recomendaciones para mejorar su implementación y gestión. Si bien los estudios presentados son puntuales y se deben interpretar bajo la óptica de las condiciones políticas, económicas y sociales de cada país que ha sido analizado, pueden ser tomados para desarrollar o apoyar recomendaciones de carácter general.

Los estudios muestran que los servicios que ofrece la infraestructura de la calidad (IC) pueden generar impactos económicos y sociales positivos importantes, los que en muchos casos también son medibles. Estos impactos se verifican a diferentes niveles y en distintos ámbitos, por ejemplo a nivel macroeconómico (Uruguay, Argentina), a nivel sectorial (Argentina, Brasil, Perú, Uruguay), en el ámbito empresarial (Argentina, Panamá, Perú), en la órbita del presupuesto estatal (Argentina), en la situación de las pequeñas y medianas empresas y de los productores (Argentina, Uruguay, Perú), en el caso de innovaciones tecnológicas (Brasil), o en el ámbito social (Argentina, Uruguay), entre otros.

Estos y otros elementos indican también que la negligencia en aspectos de la calidad (por ejemplo control metrológico) puede resultar en falta de conocimientos más exactos sobre información económica importante, y producir pérdidas para la empresa, el Estado y/o los consumidores. El caso del cemento en Panamá es un buen ejemplo de los efectos negativos que pueden tener pesajes mal realizados sobre la calidad del cemento lo que, indudablemente, podría tener importantes efectos sobre calidad y seguridad de las construcciones, y por tanto de los ciudadanos.

Analizando la cadena de impacto de los distintos servicios de la infraestructura de la calidad se puede vislumbrar que la utilidad directa de la misma es la definición y comprobación del cumplimiento de especificaciones técnicas para un producto o servicio, que conducen a la generación de información confiable, comparable y transparente sobre la cantidad y las características de dicho producto o servicio. El hecho de poder cuantificar y comprobar las características de los productos o servicios que ofrece o puede ofrecer un país es importante para hacer más efectivas y eficientes las políticas económicas en general, así como las políticas para el fomento de sectores productivos específicos, las políticas de exportación, las políticas de protección al consumidor, las políticas de protección al medio ambiente y las políticas de innovación, ciencia y tecnología, entre otras.

***Los “criterios de la calidad” deben ser insertados en toda la cadena de valor de forma sistémica, asegurando la competitividad de las empresas de cada eslabón.*** Si bien parece claro que la competitividad de un producto final depende de la calidad —junto a precio, servicio e imagen— es necesario hacer hincapié en un enfoque sistémico de la calidad en una cadena de valor. La calidad no solo debe ser un criterio para el producto final, sino que debe serlo desde el inicio de la cadena de valor (sector productivo) hasta su llegada a las manos del consumidor final, el cual debe, además, tener la información necesaria para valorar la calidad del producto recibido<sup>1</sup>.

En el caso del sector lácteo uruguayo se ve que se ha logrado mejorar la calidad de los productos a través de un mecanismo de incentivo de “pago por calidad” de la materia prima, implementado por la autoridad sanitaria competente. Esto permite que la primera transacción de materia prima (leche cruda) en la cadena de valor, se realice con criterios de calidad transparentes, medibles y confiables. Contribuye también a que las inversiones por parte de los productores primarios y del sector industrial se realicen con un objetivo claro y logros medibles. Así se logra un desarrollo en la producción primaria crucial para la competitividad del producto final. El ejemplo del Uruguay también muestra que el éxito depende de un desarrollo sistémico a largo plazo. Por otro lado se ha visto en el estudio de la Argentina, que el mal uso de las balanzas en las transacciones dentro de una cadena de valor puede significar grandes pérdidas. A nivel de los productores agrícolas resulta en una reducción de la competitividad de sus productos por la evasión de recursos necesarios para inversiones, mientras que a nivel de Estado, disminuye la recaudación por aranceles. En el caso de la certificación de la Denominación de Origen del Pisco del Perú, el estudio, a través del análisis cualitativo, llega a la conclusión que los efectos de la certificación han sido limitados por la demora de la constitución de un Consejo Regulador que ayude también a informar a los consumidores, reduciendo así la competitividad de sus productos.

***El fortalecimiento de los servicios de la IC para los sectores económicos es una tarea primordial.*** Al fomentar la introducción de “criterios de calidad” en un sector productivo, se debe tener en cuenta que no siempre existen los servicios correspondientes (normas, ensayos, calibraciones, certificaciones), normalmente ofrecidos por una Infraestructura de la Calidad que funciona o estos no tienen la competencia y el reconocimiento necesario. Por ello, la estrategia para el desarrollo sectorial debe incluir en estos casos instrumentos para promover la creación o fortalecimiento de la oferta de servicios de la calidad y su reconocimiento.

En el caso que los servicios de la calidad todavía no estén bien desarrollados es recomendable insertar, de forma paulatina, los “criterios de calidad” en los diferentes sectores, de forma que el desarrollo de la IC vaya acompañando las necesidades nacionales. También, para ser lo más inclusivo posible y permitir que las empresas menos avanzadas puedan adaptar sus sistemas de producción a los nuevos requerimientos, se exige un cambio de actitud hacia la calidad, por lo que es necesaria una inserción paulatina. Un ejemplo de ello lo brinda el caso del sector lácteo en Uruguay, donde se fueron incrementando paulatinamente los requerimientos para los “criterios de calidad” en el sistema de pago por calidad, manteniendo un alto número de remitentes de leche a planta. De esta manera se establece cierto período de tiempo para que los diferentes actores tengan un período de adaptación a los cambios y se reducen los costos asociados a la introducción de una nueva normativa.

***Fortalecer la interacción entre el sector de actividad y la IC significa aumentar el impacto de los servicios de la IC.*** Debido al impacto de la IC en los diferentes sectores y a las interdependencias para el desarrollo de la oferta de servicios requeridos por los sectores, se recomienda considerar la IC desde la concepción de los instrumentos y políticas de fomento productivo.

El estudio de caso del Brasil muestra que los laboratorios (y empresas) identifican un gran beneficio en la producción de Materiales de Referencia Certificados para mejorar la confiabilidad y trazabilidad de sus servicios como una base para desarrollar el sector del “bioetanol”. Asimismo, el

---

<sup>1</sup> En este sentido, cabe señalar que la calidad de la materia prima define la calidad del producto final.

estudio de Panamá llega a la conclusión que sería de mucha utilidad la creación de un comité de alto nivel para la implementación del Sistema Internacional de Unidades y de toda la IC.

***La IC es una infraestructura transversal con relaciones con muchos sectores productivos y sociales.*** Los servicios de la IC no solo sirven para apoyar a las empresas de un sector sino que se trata de un servicio que puede ser beneficioso para empresas de diferentes sectores. Es por ello que si bien la iniciativa de desarrollar un cierto servicio puede ser impulsado por un sector en particular, este servicio puede tener efectos sobre otros sectores y actividades, así como sobre otros aspectos de la sociedad.

En el estudio de Panamá se analizó el impacto que una metrología de balanzas bien aplicada puede tener en las empresas del sector cañero y del sector cemento. Y esto no sólo por asegurar transacciones más justas para las empresas en los dos sectores bajo análisis, sino que en el caso del cemento también por asegurar la calidad del cemento que producen y así la de las construcciones.

***Promover la introducción de sistemas de gestión de la calidad en empresas es un elemento esencial para las políticas de fomento de la competitividad internacional.*** La introducción de sistemas de gestión adaptados a las realidades de las empresas es un requisito para que las empresas introduzcan conceptos de calidad en sus sistemas de producción y sean un actor promotor de la calidad en las cadenas de valor. Asimismo, es necesario que las empresas también exijan calidad de sus socios comerciales y conozcan sus derechos. Un ejemplo positivo de ello se plasma en el estudio de caso del desarrollo del sector lácteo en el Uruguay. El estudio de la Argentina, por su parte, describe el desarrollo que realizaron las empresas reparadoras de balanzas, logrando algunas de ellas la certificación ISO 9000, asegurando así una gestión del servicio orientada al correcto pesaje de las balanzas camioneras.

***La política de fomento de la IC debería ser considerada también como parte de las políticas de fomento de las pequeñas y medianas empresas.*** La IC puede abrir espacios para la mejora de la competitividad y productividad de las firmas, en particular de las pequeñas y medianas empresas. El estudio sobre las balanzas de alta capacidad en la Argentina evidencia que no sólo se necesitó mejorar las capacidades de calibración de dichas balanzas en el país sino que, además, este proceso implicó la mejora de la calidad de las empresas que realizaban la reparación y mantenimiento de estas balanzas. En el caso del Uruguay, por otra parte, las políticas de fomentar la mejora de la calidad de la leche cruda condujeron a un aumento de los ingresos de los pequeños y medianos productores lecheros.

***La política debe tomar en consideración que la Infraestructura de la Calidad produce también impactos sociales.*** En el caso de los pequeños productores lecheros en el Uruguay y de los pequeños y medianos productores de cereales así como de las pequeñas empresas reparadoras de básculas en la Argentina, se observan efectos positivos, en forma de mayores ingresos, crecimiento del empleo y formalización de las empresas. Pero también es posible que surjan impactos negativos, como por ejemplo si pequeños productores de leche salen del mercado porque no están en condiciones de producir la leche de la calidad deseada. En este sentido, también es importante que el Estado considere estos posibles impactos y así definir ciertas políticas públicas tendientes a amortiguar el impacto negativo que puede traer aparejado el cambio en la normativa o la introducción de nuevas reglas o estándares.

***La Infraestructura de la Calidad contribuye a establecer transparencia en las transacciones comerciales.*** El sistema de “pago por calidad” introducido en el Uruguay hace algunos años, por ejemplo, contribuyó a que los productores fueran premiados por la mejora de la calidad y la eficiencia de su producción lechera. El control metrológico introducido en la Argentina, por su parte, y la consecuente disminución de la incertidumbre en las mediciones, ha frenado las manipulaciones y fraudes en la compra y venta de cereales.

***Lograr el reconocimiento internacional de los servicios de la IC es un elemento necesario para cada política de exportación.*** El reconocimiento internacional de la IC tiene un efecto de imagen y es, en muchos casos, una necesidad legal para que las exportaciones sean aceptadas en los países de destino. En tal sentido, en muchas economías de destino existen reglamentos técnicos que incluyen la evaluación de la conformidad.

En el estudio de Uruguay se puede observar el número de evaluaciones que recibe un sector por parte de sus socios comerciales para lograr acuerdos de reconocimiento mutuo de los sistemas de evaluación de la conformidad. La competencia y el reconocimiento del LATU, de la autoridad sanitaria competente (Ministerios de Ganadería, Agricultura y Pesca) y de las otras instituciones involucradas es un apoyo importante para lograr los acuerdos, y poder acceder a los distintos mercados de destino.

***Participar en los procesos de normalización internacional ayuda a mantener y mejorar la competitividad de productos de trascendencia global.*** La globalización y el mercado internacional son motores para la armonización de criterios de productos o servicios. El caso de los Materiales de Referencia Certificados del Brasil da muestra de una participación estratégica del país que, junto con la Unión Europea y los Estados Unidos, está sentando las bases para lo que será el bioetanol en el futuro en el mercado internacional.

***Las políticas de protección del consumidor y del medio ambiente necesitan de un enfoque sistémico de la IC.*** En las transacciones comerciales normalmente se da una situación de información asimétrica, ya que por lo general es solo el dueño del instrumento de medición utilizado quien posee toda la información para fijar el valor del producto. Para proteger al consumidor ante esta situación de información asimétrica, es necesario no sólo contar con instrumentos de medición cuyos resultados fijen, de forma objetiva, los parámetros de comercialización, como ser el precio en “transacciones justas” (como en el caso de las balanzas de la Argentina), sino que se requiere de un enfoque sistémico de la Infraestructura de la Calidad que incluya la calibración de las balanzas, la verificación de las mismas, la reglamentación técnica bajo la cual se controlan, así como el reconocimiento de competencias técnicas de quienes realizan estos servicios (acreditación), y finalmente el “control de mercado”. Así, en los estudios de Panamá y de la Argentina se han cuantificado sumas millonarias de pérdida para los productores, quienes tuvieron que aceptar los valores de pesajes mal realizados, resultado de una reglamentación inadecuada y de la falta de competencias.

***Las políticas de fomento de la innovación y desarrollo tecnológico deben considerar el desarrollo de la Infraestructura de la Calidad como condicionante y parte del sistema de innovación.*** Las interdependencias entre la IC y la innovación son varias. Por ejemplo la determinación confiable de características de un producto en un proceso de producción puede ayudar a identificar una necesidad de innovación. Asimismo esta determinación es necesaria para evaluar el resultado de dicha innovación, una vez implementada, y puede ser una innovación en sí misma.

En el estudio de Argentina se describe el proceso de innovación en la gestión de las empresas de reparación de balanzas, mejorando éstas sus servicios y asegurando su futuro. El estudio sobre los Materiales de Referencia para el bioetanol muestra que mediciones confiables y trazables son imprescindibles para el desarrollo tecnológico en el área de energías alternativas renovables, el que está caracterizado por una alta dinámica innovadora. El desarrollo de estos Materiales de Referencia representa en sí una innovación tecnológica que permite mejorar los procesos de producción y la comparabilidad del producto (bioetanol).

***Para mantener y mejorar la competitividad de la industria, proteger al consumidor y el medioambiente, el fomento de la competencia técnica de la IC es indispensable.*** Esto requiere de una política clara de calidad y de apoyo al desarrollo de la competencia técnica de las instituciones de la IC. Las instituciones de la IC son en primera línea entes técnicos. Sin competencia técnica los servicios prestados pueden ser incluso contraproducentes. La necesidad de competencia técnica va de la mano con la necesidad de contar con cierto grado de independencia. Es por ello que, para el reconocimiento internacional de las instituciones de la IC, en muchos casos además de la competencia técnica los pares evalúan la independencia de la institución.

En el caso del sector lácteo del Uruguay, el productor de leche, el comprador y el promotor del sector tienen un entendimiento común sobre qué calidad de leche cruda se está considerando. Asimismo, el exportador y sus clientes reales o potenciales comparten los mismos conceptos sobre la

calidad del producto elaborado. De esta forma las inversiones en mejoras del sector se realizan apuntando a un objetivo común.

***El desarrollo de la Infraestructura de la Calidad precisa de la cooperación entre el sector público y el sector privado.*** La IC tiene, por un lado, una dimensión de bien público. Esto sucede, por ejemplo, cuando se ofrece un servicio que tiene que estar al alcance de todos, el que además es utilizado para arbitrajes y para definir penalidades. Asimismo, las inversiones correspondientes tienen una rentabilidad social (no al nivel de la empresa). Por otro lado, hay servicios de la IC que se pueden y se ofrecen a manera de negocio, con una clara rentabilidad empresarial. Es por ello que es necesario crear un marco en donde tanto el sector público como el sector privado puedan desarrollar sus respectivas competencias de la IC. El caso del aseguramiento de la calidad de las mediciones con balanzas en la Argentina se realiza en una combinación entre el INTI (sector público) como Instituto Nacional de Metrología y las empresas reparadoras de balanzas (sector privado). También el éxito en el fomento de la industria láctea de Uruguay se basa en la acción concertada entre el sector público, a través de la creación de condiciones a nivel macro (por ejemplo con la provisión de una infraestructura de control), y el sector privado, a nivel de empresa, con la implementación de programas de fomento de gestión de la calidad<sup>2</sup>.

***La IC debe contar con suficientes recursos asegurados por parte del Estado.*** Desarrollar y mantener la competencia técnica así como lograr el reconocimiento internacional de los servicios prestados demanda muchos recursos humanos y financieros. Esto significa que una inversión por parte del Estado es indispensable, especialmente para los aspectos en donde la IC tiene un carácter de bien público. Esta inversión el Estado no la podrá recuperar totalmente a través de ingresos por servicios, pero sí tiene un beneficio social importante. En el estudio realizado para los Materiales de Referencia Certificados de Bioetanol en Brasil, por ejemplo, se determinó que en tres de los cuatro escenarios posibles, el beneficio social sobrepasaba la inversión de desarrollo de Materiales de Referencia Certificados en aproximadamente medio millón de dólares.

En cuanto a las enseñanzas que se han podido extraer de los estudios realizados con respecto a la gestión y funcionamiento de los Institutos Nacionales de Metrología (INM) se identifican una serie de aspectos que vale la pena mencionar. Así, ***para su planificación estratégica los INM deberían conocer los estudios de impacto existentes sobre temas cruciales.*** Estos estudios ayudarán a demostrar el beneficio que la metrología representa para la empresa, el sector, la economía, y el país. Sólo la pregunta “¿cuál es el impacto de...?” ya ha generado un impacto en las instituciones (lograr este impacto no fue intencional y no ha sido medido). En muchos casos a esta pregunta no se le da suficiente importancia, al menos no de forma explícita. La pregunta debería ser un criterio explícito durante la planificación estratégica misma, siempre considerando por un lado el beneficio social de la inversión y, por el otro, que no para todas las inversiones será factible realizar estudios de impacto.

También, parece importante contar con capacidades para estudios de impacto dentro de los propios INM. Dependiendo del tamaño del instituto se puede contar con una unidad propia que se dedique a la realización o el encargo de estudios de impacto. Asimismo, el INM debería documentar la situación que existe antes de una intervención (p.e. un servicio metrológico nuevo), para que luego sea más fácil o posible comparar la situación ex-ante y ex-post, e identificar el impacto de la misma.

***Los estudios de impacto contribuyen a fortalecer la capacidad de interacción con los “stakeholders” de la IC (entidades reguladoras, laboratorios, empresas, consumidores) y a desarrollar la comprensión mutua entre el INM y sus clientes.*** La consulta acerca del impacto de inversiones y actividades del INM muestra el interés en el cliente y ayuda a orientar los servicios hacia la demanda (explícita e implícita). Asimismo, se identifica la necesidad de mejorar la interacción del INM con otros sectores económicos para apoyar, por ejemplo, el diseño e implementación de las

---

<sup>2</sup> La articulación de los actores públicos y privados del sector culminó en la fundación del Instituto Nacional de la Leche (INALE) en 2007.

políticas de desarrollo productivo. Es por ello que se ve la necesidad del INM de fortalecer la capacidad de interacción con otros actores de sistema.

***Crear una capacidad científica para futuros estudios de impacto es una tarea importante.*** Durante el desarrollo de los estudios de impacto hubo diversas situaciones en donde se notó que los metrologos y los economistas “hablaban diferentes idiomas”. Esto dificultó la realización de algunos estudios y seguramente la superación de este obstáculo constituye un desafío para los INM. Parece ser importante que las instituciones de la IC creen una capacidad científica para realizar estudios de impacto (ex-ante y ex-post). En países más grandes se puede crear esta capacidad dentro de la institución (como por ejemplo, el NIST en los Estados Unidos), pero en la mayoría de los casos el camino más fácil sería desarrollar un *pool* de expertos ligado a las instituciones que entienden lo que es IC y pueden apoyar a la institución en el desarrollo de tales estudios. En este sentido, los organismos regionales pueden jugar un papel muy importante en la promoción de estudios de impacto.

***La creación de una base de datos como línea base y el desarrollo de indicadores adecuados para medir el impacto son tareas urgentes.*** En muchos casos el acceso a los datos no es difícil. Las empresas no los entregan a causa de una supuesta confidencialidad (o porque simplemente no los tienen). En el ámbito del sector público y las instituciones de la IC muchas veces faltan datos a largo plazo. Los estudios del Pisco en el Perú y de las balanzas en Panamá muestran, claramente, las dificultades con que se enfrentan los estudios, cuando no se cuenta con la información necesaria para evaluar la situación inicial.

***Es imprescindible profundizar las metodologías de análisis e interpretación y elaborar ejemplos convincentes.*** Por ejemplo, sería muy útil recabar la información para establecer la línea base habiendo definido la metodología al inicio de una intervención, de modo que pueda ser utilizada efectivamente para analizar el impacto de la intervención en el futuro. La metodología debe asimismo poder adaptarse en caso de que la información no esté disponible.

***El intercambio de las experiencias, de problemas y soluciones en una Red enriquece el proceso de estudios de impacto.*** No todas las instituciones de la Infraestructura de la Calidad podrán ejecutar estudios para tener una mejor base para evaluar el impacto de sus servicios. Así, una red de intercambio de experiencias podría ser utilizada para transmitir los resultados de un estudio realizado por una entidad a otra. Otra posibilidad sería tratar estos temas dentro de las organizaciones regionales e internacionales<sup>3</sup>.

***La cooperación técnica internacional y el intercambio de experiencias constituyen una herramienta muy útil para fortalecer la IC y deben ser promovidos.*** La elaboración del presente estudio constituye un ejemplo relevante en tal sentido ya que facilitó el intercambio de experiencias y, de esa forma, promovió la creación de grupos de aprendizajes en donde los participantes se apoyaron mutuamente.

***A futuro, los estudios de impacto deben incluir otros aspectos de la IC.*** Junto a la metrología deberían tratarse también temas de acreditación, normalización y ensayos. Además, no solamente se debería profundizar el análisis de los impactos que tiene la IC en el ámbito económico, sino también incluir otros aspectos fundamentales, a saber los impactos sociales y medioambientales.

---

<sup>3</sup> Véase por ejemplo la página web del BIPM, donde se encuentra recopilada una lista de fuentes de estudios de impacto: [http://www.bipm.org/en/practical\\_info/useful\\_links/impact.html](http://www.bipm.org/en/practical_info/useful_links/impact.html).

## Abreviaciones

ANP	Agencia Nacional de Petróleo (Brasil)
ASO	Autoridad Sanitaria Oficial (Uruguay)
BCU	Banco Central del Uruguay
BIPM	Bureau Internacional de Pesas y Medidas
CCQM	Consultative Committee for Amount of Substance – Metrology in Chemistry/ <i>Comité Consultivo para la Cantidad de la Materia</i>
CENAM	Centro Nacional de Metrología de México, Querétaro
CENAMEP	Centro Nacional de Metrología de Panamá
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe, Santiago de Chile
CIPM	Comité Internacional de Pesas y Medidas (de la Convención del Metro)
CMC	Calibration and Measurement Capability/ <i>Capacidad de Medición y Calibración</i>
CEN/CENELEC	European Committee of Standardization/European Committee for Electrotechnical Standardization
CENAME	Centro Nacional de Metrología de Guatemala
CNA	Concejo Nacional de Acreditación, Panamá
COOMET	Euro-Asian Cooperation of National Metrology Institutions
CRM	Certified Reference Materials / <i>Materiales Certificados de Referencia</i>
CROSQ	CARICOM Regional Organisation for Standards and Quality
CVM	Contingent Valuation Method/Método de Valoración Contingente
DIEA	Dirección de Estadísticas Agropecuarias (Uruguay)
DIGENOR	Dirección General de Normas y Sistemas de Calidad, República Dominicana
DILAVE	Dirección de Laboratorios Veterinarios
DILEI/DIPOA	Dirección de Inspección de Origen Animal, del Ministerio de Agricultura de Brasil
DIN	Deutsches Institut für Normung e.V./ <i>Instituto Alemán para Normalización</i>
ECA	Ente Costarricense de Acreditación
Ema	Ente Mexicana de Acreditación, México
FAO	UN Food and Agriculture Organization
FSC	Forest Stewardship Council
GTZ	Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) mbh
HACCP	Hazard Analysis and Critical Control Points/Análisis de Peligros y Puntos de Control Críticos
IAAC	Inter American Accreditation Cooperation/ <i>Cooperación Inter Americana de Acreditación</i>
IAF	International Accreditation Forum
IBF	International Biofuel Forum
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IBMETRO	Instituto Boliviano de Metrología
IBNORCA	Instituto Boliviano de Normalización
IC	Infraestructura de la Calidad
ILAC	International Laboratory Accreditation Cooperation
IN	Instituto de Normalización
INC	Infraestructura Nacional de la Calidad
INDECOPI	Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual, Perú
INIMET	Instituto Nacional de Investigaciones en Metrología, Cuba
INM	Instituto Nacional de Metrología
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Normalizaçã e Qualidade Industrial, Brasil
INEN	Instituto Ecuatoriano de Normalización, Ecuador
INN	Instituto Nacional de Normalización, Chile
INTI	Instituto Nacional de Tecnología Industrial, Argentina
INTN	Instituto Nacional de Tecnología, Normalización y Metrología, Paraguay
IRAM	Instituto Argentino de Acreditación y Certificación
ISO/IEC	International Organization for Standardization/International Electro Technical Commission
JNL	Junta Nacional de la Leche
LACOMET	Laboratorio Costarricense de Metrología
LATU	Laboratorio Tecnológico del Uruguay
MGAP	Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (Uruguay)
MiC	Metrology in Chemistry
MiPYME	Micro, Pequeña y Mediana Empresa
MLA	Multilateral Recognition Agreement (IAF)
MNEC	Metrología, Normalización, Ensayos y Aseguramiento de Calidad
MRA	Mutual Recognition Agreement/ <i>Acuerdo de Reconocimiento Mutuo</i>
MRC	Materiales de Referencia Certificados
MVC	Método de valorización Contingente
NIST	National Institute of Standards and Technology, EE.UU.
NMI	National Metrology Institute
NMI	Netherlands Measurement Institute (Países Bajos)
NPL	National Physical Laboratory (Reino Unido)
OA	Organismo de Acreditación
OAE	Organismo de Acreditación Ecuatoriano
OBA	Organismo Boliviano de Acreditación
OEA	Organización de Estados Americanos
OGA	Organización Guatemalteca de Acreditación
OIML	Organisation International de Métrologie Legal/ <i>Organización Internacional de Metrología Legal</i>
ONA	Organismo Nacional de Acreditación, Paraguay

ONARC	Organismo Nacional de Acreditación de la República de Cuba
PT	Proficiency Test/ <i>Ensayo de Aptitud</i>
PTB	Physikalisch-Technische Bundesanstalt/ <i>Instituto Nacional de Metrología de Alemania</i>
RM	Reference Material/ <i>Material de Referencia</i>
RMO	Regional Metrology Organization/ <i>Organización Regional de Metrología</i>
RNM	Red Nacional de Metrología, Chile
SENCAMER	Servicio Autónomo de Normalización, Calidad y Metrología, Venezuela
SGCA	Secretaría General de la Comunidad Andina
SI	International System of Measurement Units/ <i>Sistema Internacional de Unidades</i>
SIM	Sistema Interamericano de Metrología
SNMAC	Sistema Nacional de Normalización, Metrología, Acreditación y Certificación de Bolivia
SPS	Sanytary and phytosanitary measures
SQS	Suiss Association for Quality and Management Systems/ <i>Asociación Suiza para Sistemas de Calidad y Gestión</i>
TBT	Technical Barriers to Trade
TTBS	Trinidad & Tobago Bureau of Standards
UKAS	The United Kingdom Accreditation Service
US\$	Dólares norteamericanos
WHO	World Health Organization
WTO	World Trade Organization



NACIONES UNIDAS

CEPAL