



Universidad de Concepción
Dirección de Postgrado
Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas
Programa Magíster en Economía de Recursos Naturales y del Medio Ambiente

¿Es relevante la información sobre la multa?



CAROL IVONNE LUENGO MIRANDA
CONCEPCIÓN-CHILE
2014

Tesis para optar al grado de Magíster en Economía de Recursos Naturales y del Medio Ambiente

Profesor Guía: Carlos Chávez Rebolledo
Profesor Co-Guía: Marcelo Caffera Collazo
Dpto. de Economía, Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas
Universidad de Concepción

Agradecimientos: Agradezco el apoyo financiero para la realización de los experimentos provisto por la Dirección de Investigación y Creación Artística, Vicerrectoría de Investigación y Desarrollo, Universidad de Concepción, bajo el Proyecto DIUC No 212.042.017-1.0. Agradezco también el apoyo brindado a esta investigación por CONICYT-Chile a través de la beca para estudios de magíster en Chile y CONICYT/FONDAP/15110027. La etapa final del trabajo contó también con apoyo del Núcleo Milenio en Economía Ambiental y de Recursos Naturales a través de la beca término de tesis. Finalmente, agradezco al Centro de Formación y Recursos Didácticos de la Universidad de Concepción por permitir el uso de sus laboratorios, a Eduardo Cancela por su valioso apoyo en la etapa de programación, y el apoyo logístico para la realización de los experimentos de Osvaldo Figueroa, Marcela Alveal, Manuel Saldía y Carla Chávez.



ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN	5
2. HIPÓTESIS	8
3. DISEÑO EXPERIMENTAL Y PROCEDIMIENTO	10
3.1. DISEÑO.....	10
3.2. PROCEDIMIENTO	13
4. RESULTADOS.....	16
4.1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO	16
4.2. EVALUACIÓN DE HIPÓTESIS	20
5. CONCLUSIONES	22
6. REFERENCIAS	24
ANEXO 1: INFORMACIÓN ADICIONAL.....	26
ANEXO 2: DIAPOSITIVAS CON INSTRUCCIONES	28

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. BENEFICIOS MARGINALES DE PRODUCCIÓN DEL BIEN FICTICIO POR TIPO DE FIRMA.....	11
TABLA 2. ESPECIFICACIONES POR TRATAMIENTO	12
TABLA 3. PARÁMETROS POR TRATAMIENTO	14
TABLA 4: COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS PREVISTOS CON ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVA PARA EL SISTEMA DE FISCALIZACIÓN COMPLETA	18
TABLA 5: COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS PREVISTOS CON ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVA PARA EL SISTEMA DE FISCALIZACIÓN INCOMPLETA.....	19
TABLA 6: TEST DE MANN WHITNEY PARA TODOS LOS SUJETOS POR TIPO DE FISCALIZACIÓN.....	21
TABLA 7: TEST DE MANN WHITNEY PARA TODOS LOS SUJETOS POR TIPO COSTOS Y FISCALIZACIÓN ..	22



1. INTRODUCCIÓN

La fiscalización para inducir cumplimiento constituye un eslabón clave del proceso regulatorio. Dos instrumentos asociados al esfuerzo disuasivo son la actividad de vigilancia para detectar violaciones y la imposición de sanciones en caso que violaciones sean detectadas. El análisis conceptual convencional respecto del diseño de control para inducir cumplimiento considera dos supuestos centrales. Primero, que la población regulada responde a la elección de parte del regulador respecto de la intensidad de la vigilancia y al nivel (y quizás estructura) de la sanción disponible en caso que una transgresión sea detectada. Segundo, los agentes regulados deciden sobre su cumplimiento individual conociendo con certeza la probabilidad de detección y la estructura y nivel de la sanción que les corresponde en el caso de transgredir la normativa y ser detectados (ver Stranlund y Chávez (2002)). Sin embargo, en contraste con el análisis conceptual convencional, los diseños de fiscalización pueden diferir en la práctica. En particular, las consecuencias en términos de la sanción en caso de ser detectado infringiendo podría no estar claramente establecida.

En la práctica de la regulación ambiental (y quizás en otros ámbitos) el monto que puede tomar determinada sanción por incumplimiento de la regulación no es conocido con certeza por la población regulada. Por ejemplo, en el Programa de Compensación de Emisiones de Santiago de Chile las sanciones establecidas pueden ser una simple amonestación por escrito, sanciones monetarias, y hasta prohibición de funcionamiento de la fuente. Las sanciones monetarias pueden fluctuar, además, en un amplio rango, y el monto finalmente impuesto sobre un infractor dependerá de características específicas de la infracción, monto de exceso de emisión, gravedad de la falta, y otras circunstancias específicas (ver Palacios y Chávez (2002)). En Uruguay el Decreto 253/79 que contiene las pautas para control de contaminación de aguas impone sanciones que varían según el

tipo de infracción y su reiteración. El tamaño de la infracción no es un factor explícito que afecte el nivel de la multa y se presentan rangos posibles para las multas y no un valor fijo previamente conocido por las fuentes. Un ejemplo adicional es provisto por Escobar y Chávez (2013) para el caso de México. En el caso de detección de incumplimiento de regulaciones ambientales sobre descargas de emisiones de parte de empresas operando en ciudad de México, los autores hacen notar que, de acuerdo a la legislación ambiental vigente, el monto de la multa que puede ser impuesto por la agencia reguladora responsable debe considerar diversos criterios, incluyendo, gravedad de la infracción, situación financiera del infractor, intencionalidad y negligencia, y beneficios obtenidos por el infractor a causa de la transgresión, entre otros. Tomados conjuntamente, estos ejemplo sugieren que la información disponible para los regulados respecto de las consecuencias de cometer una infracción y ser detectados están lejos de ser conocidas completamente al tomar la decisión respecto del estatus de cumplimiento y eventualmente, nivel de transgresión que se desea cometer.

En este trabajo analizamos, mediante un experimento económico de laboratorio, el efecto de la información respecto al monto de la multa sobre las decisiones individuales de infracción de un estándar de emisión. Específicamente, el análisis considera variaciones en la información sobre la multa disponible para los sujetos regulados así como diferencias en el diseño de fiscalización. Nuestro diseño experimental considera un tratamiento en donde el monto de la multa por incumplimiento se conoce con certeza y dos tratamientos con multas donde el monto de la multa es incierto (definido a través de loterías simple y compuesta).¹

El experimento económico de laboratorio diseñado y aplicado, permite estudiar cómo incide la presencia de incertidumbre respecto al monto de la multa sobre la decisión de transgresión y,

¹ En este trabajo siempre que nos referimos a incertidumbre nos referimos a la incertidumbre que puede ser medida. Somos conscientes de la distinción de Knight entre riesgo (incertidumbre medible) e incertidumbre (incertidumbre no medible). Sin embargo, nos parece mejor hablar de multas de monto cierto versus multas de montos inciertos, más que de multas de montos ciertos versus multas de montos riesgosos o con riesgo, para distinguir los tratamientos de nuestros experimentos.

eventualmente, en los niveles de infracción individuales. El análisis considera, además, por una parte, un sistema de fiscalización que es capaz de inducir, al menos teóricamente, cumplimiento perfecto por parte de individuos neutrales al riesgo y, por otra parte, un sistema de fiscalización incompleta que induce violaciones. Nos interesa en este caso explorar las consecuencias de la información sobre la multa en diferentes escenarios asociados de exigencia en el control para inducir cumplimiento de la regulación.

El análisis sobre el rol de la información respecto del diseño de fiscalización no es completamente nuevo en la literatura. De Angelo (2012) desarrolló experimentos de laboratorio para investigar los efectos de los mecanismos de disuasión en condiciones controladas utilizando un marco basado en una regulación de tránsito (límite de velocidad). El autor encuentra que las personas responden a los aumentos en el costo esperado asociado a la detección de exceso de velocidad y también a la incertidumbre acerca de cuál de los dos mecanismos de disuasión se les iba a aplicar, produciendo una reducción significativa de las infracciones observadas. Estos resultados sugieren que la inclusión de incertidumbre podría reducir el número de violaciones realizadas. En contraste con nuestro análisis, el diseño de De Angelo (2012) considera incertidumbre en la probabilidad de detección (manteniendo el costo esperado de una violación constante). La multa impuesta en caso de que una transgresión sea detectada es perfectamente conocida por la población regulada. Harel (1999) señala que los delincuentes prefieren un esquema en el que el tamaño de la sentencia es incierto, mientras que la probabilidad de detección y tipo de condena sean conocidas. En consecuencia, la decisión de aumentar la certidumbre en relación con la sanción y disminuir la certidumbre con respecto a la probabilidad de detección y condena puede justificarse sobre la base de que es el régimen que podría tener los mayores efectos disuasivos.

Nuestros resultados sugieren que la información disponible respecto de las consecuencias de ser detectado cometiendo una infracción podrían afectar la decisión de cumplimiento.

Específicamente, en el caso de un diseño de fiscalización que induce cumplimiento, encontramos evidencia respecto a que la presencia de incertidumbre sobre el monto de la multa tiene un efecto sobre el comportamiento infractor. Cuando el sistema de fiscalización no es suficiente para inducir cumplimiento, la incertidumbre sobre el monto de la multa no tiene efecto sobre el nivel de transgresión del estándar. Tomados en su conjunto, los resultados sugieren que un diseño costo-efectivo de fiscalización debiera considerar la provisión de información pública sobre las consecuencias de una infracción; tal diseño debiera, además, minimizar la incertidumbre.

El trabajo está organizado de la siguiente manera. En la sección 2 presentamos las hipótesis principales que deseamos evaluar con nuestro diseño experimental. En la sección 3 describimos el diseño experimental y los procedimientos. La sección 4 presenta los resultados. Finalmente, en la sección 5 presentamos las principales conclusiones del trabajo.

2. HIPÓTESIS

En esta sección presentamos las principales hipótesis a evaluar mediante nuestro experimento económico de laboratorio. Estas hipótesis están basadas en la literatura existente sobre decisiones de cumplimiento de firmas reguladas mediante estándares de emisión (ver, por ejemplo, Harford (1978), Stranlund (2013), Arguedas (2008) y Cafferla y Chávez (2011)).

Las hipótesis consideran un sistema de estándares de emisión, el cual es controlado por una agencia reguladora que realiza inspecciones aleatorias para detectar violaciones e impone multas, condicional en la detección. El análisis del comportamiento individual considera una firma neutral al riesgo que opera bajo un sistema de estándares de emisión junto a otras firmas heterogéneas. Indexamos las firmas en i y denotamos el número total de firmas reguladas como n (en tanto sea posible, por simplicidad, evitamos el uso del índice). Cada firma es completamente descrita por una función de costos de abatimiento $c(q)$, estrictamente decreciente y convexa en el nivel de emisiones q [$c'(q) < 0$ y $c''(q) > 0$]. El objetivo ambiental es un nivel agregado de emisiones fijo, que

denotamos Q , el cual es exógenamente determinado por la autoridad reguladora.

Cada firma enfrenta un estándar de emisión s . El estándar representa el máximo nivel de emisión (legal) que la firma puede descargar en un medio receptor. Los estándares de emisiones para todas las firmas satisfacen $\sum_i s_i = Q$. En este contexto, una transgresión del estándar, que denotamos v , ocurre cuando el nivel de emisión de la firma excede el estándar establecido: $v = q - s > 0$. La firma es auditada con una probabilidad exógenamente determinada π . Una auditoría provee al regulador información perfecta respecto del estatus de cumplimiento de la firma. Si la firma es auditada y detectada cometiendo una infracción del estándar, una multa $f(v)$ es impuesta. Siguiendo a Stranlund (2007), la estructura de la multa está dada por $f(q - s) = \varphi(q - s) + (\gamma/2)(q - s)^2$, con $\varphi > 0$ y $\gamma > 0$.

Bajo el esquema de regulación descrito, y suponiendo que la multa es conocida con certeza, una firma selecciona el nivel de emisión de manera de minimizar su costo esperado de cumplimiento, el cual consiste en costos de abatimiento más el costo esperado de la multa. La literatura existente sugiere que una firma neutral al riesgo seleccionará cumplir con el estándar ($q = s$) si y sólo si $-c'(s) \leq \pi[\varphi + \gamma(q - s)]$ [Heyes (2000), Malik (1992), Harford (1978)]. Esto es, una firma cumplirá el estándar si la sanción marginal esperada de una infracción no es inferior al costo marginal de abatimiento evaluado a dicho nivel de emisión (el beneficio marginal de la infracción). En otro caso, la firma seleccionará un nivel de emisiones $q(s, \pi) > s$, donde $q(s, \pi, \varphi, \gamma)$ si la solución a la ecuación $-c'(q) = \pi[\varphi + \gamma(q - s)]$.

El regulador puede escoger un nivel de estándar (s) más restrictivo y a la vez disminuir la probabilidad de detección, aplicando en dicho caso un sistema de estándares con fiscalización débil (que induce violaciones) pero en el que el nivel de emisiones tanto individuales como agregado se mantiene constante.

En el caso que la multa sea incierta, es posible mostrar que, para el caso en que la multa se

impone ya sea mediante un mecanismo de lotería o un mecanismo de lotería compuesta, en que el valor esperado de la multa es igual al monto cierto de la misma, la decisión de cumplimiento no se altera, y consecuentemente, en caso de fiscalización incompleta, el nivel esperado de la infracción del estándar es el mismo que en el caso de una multa cierta.²

En base al análisis del modelo previamente descrito, planteamos las siguientes hipótesis a evaluar:

Hipótesis 1: *En un sistema de estándares de emisión bajo un diseño de fiscalización que, teóricamente, induce cumplimiento, tanto la frecuencia como el nivel de infracción de los estándares son independientes del nivel de información sobre la multa (multa cierta, y multa incierta con lotería simple y lotería compuesta cuyo valor esperado es igual a la multa cierta).*

Hipótesis 2: *En un sistema de estándares de emisión bajo un diseño de fiscalización que induce violaciones, tanto la frecuencia como el nivel de infracción de los estándares de emisión son independientes del nivel de información sobre la multa (multa cierta, y multa incierta con lotería simple y lotería compuesta cuyo valor esperado es igual a la multa cierta).*

3. DISEÑO EXPERIMENTAL Y PROCEDIMIENTO

En esta sección presentamos el diseño experimental y los procedimientos seguidos para proceder a evaluar las hipótesis planteadas.

3.1. DISEÑO

El marco utilizado en este experimento es de tipo neutral. Los individuos toman el rol de un productor de un bien ficticio el que recibe un beneficio por cada unidad producida.³ El diseño de

² Este resultado está disponible a petición de los interesados.

³ Cason (2011) evalúa si el marco medioambiental influye en el comportamiento de control de la contaminación y la información en un contexto experimental. Para ello presenta un experimento de laboratorio que considera el marco ambiental como una variable de tratamiento en el contexto de un sistema de transacción de emisiones con auto reporte de emisiones y cumplimiento imperfecto. Los resultados

los tratamientos usó como referencia el experimento realizado por Cafferla y Chávez (2013) quienes realizaron experimentos tanto de permisos de emisión transables como de estándares de emisión. Las unidades producidas pueden tomar valores de 1 a 10. Los beneficios marginales obtenidos por la producción difieren entre los individuos. El diseño considera cuatro tipos de firmas (ver Tabla 1). El nivel de producción se encuentra regulado bajo un sistema basado en estándares, cuyo cumplimiento es fiscalizado por una autoridad reguladora, mediante inspecciones aleatorias e imposición de multa condicional en la detección de incumplimiento.

Tabla 1. Beneficios marginales de producción del bien ficticio por tipo de firma

Unidades producidas	Beneficios marginales de producción			
	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 4
1	161	151	129	125
2	145	134	113	105
3	130	119	98	88
4	116	106	84	74
5	103	95	73	63
6	91	86	63	54
7	80	79	53	47
8	70	74	44	42
9	61	70	35	38
10	53	67	27	35

Fuente: Cason y Gangadharan (2006).

El diseño del experimento considera dos esquemas de fiscalización de la política de estándares. El primero es un sistema de fiscalización fuerte (o completo) que induce cumplimiento a través de una alta tasa de inspección. El segundo es un sistema de fiscalización débil, el cual induce violaciones de los estándares establecidos reduciendo la tasa inspección pero restringiendo los niveles de emisión máximos permitidos. Todos los tratamientos consideran una sanción marginal

indican que el volumen de transacciones y las tasas de cumplimiento fueron significativamente menores con un marco medioambiental en comparación con el marco neutral. Esto sugiere que bajo un marco ambiental se reducen los incentivos de los sujetos a informar honestamente la contaminación al regulador experimental. Alm (1999) sugiere que los términos neutros ocultan el contexto y el propósito del experimento, lo que aumenta el control experimental.

creciente y difieren en el grado de incertidumbre respecto del monto de la multa a imponer condicional en la detección de una transgresión. Nuestro interés es evaluar la eventual relevancia en relación al comportamiento individual del grado de información que disponen los individuos respecto de las consecuencias que enfrentan al ser detectados infringiendo la regulación.

El diseño considera incertidumbre respecto al monto de la multa. Primero, se considera una multa cierta. En este caso cada sujeto sabe con certeza cuál sería la multa impuesta al ser sorprendido incumpliendo. Segundo, se considera una multa en forma de lotería simple. En este caso los sujetos no conocen con certeza la multa que se les impondrá y solamente conocen que el monto de la multa puede tomar un valor alto con probabilidad de 50% y un valor bajo con probabilidad 50%. Tercero, consideramos una multa en forma de lotería compuesta. En este caso, similar al anterior, los sujetos no conocen con certeza la probabilidad con la que el monto de la multa puede tomar diferentes valores. Específicamente, los sujetos se enfrentan a una chance de 33% que la probabilidad de ser sancionado con multa baja sea cero (0), una chance de 33% que la probabilidad de ser sancionado con multa baja sea un medio (0.5) y una chance de 33% que la probabilidad de ser sancionado con multa baja sea uno (1). Un resumen de las especificaciones de los tratamientos se presenta en la Tabla 2.

Tabla 2. Especificaciones por tratamiento

Tratamiento	Cumplimiento	Multa
1	Perfecto	Conocida
2	Perfecto	Con riesgo
3	Perfecto	Con riesgo compuesto
4	Violaciones	Conocida
5	Violaciones	Con riesgo
6	Violaciones	Con riesgo compuesto

Fuente: Elaboración propia

Los valores utilizados para cada uno de los parámetros de la función de multa, la probabilidad de inspección, el límite máximo de producción permitida, el estándar agregado y el

nivel agregado esperado de emisión se presentan en la Tabla 3.

El experimento posee un diseño entre sujetos, ya que los sujetos participaron en sólo una sesión experimental. Los tratamientos se realizaron en más de una sesión para lo cual se consideró invertir el orden de aplicación de los tratamientos para así controlar los efectos de orden.

3.2. PROCEDIMIENTO

Los experimentos fueron implementados utilizando el software z-tree (Fischbacher (2007)) en los laboratorios del Centro de Formación y Recursos Didácticos de la Universidad de Concepción. Los pagos fueron realizados ex post de manera individual y confidencial.

Se reclutaron estudiantes de pregrado residentes en la ciudad de Concepción pertenecientes a programas académicos de Ingeniería Comercial, Ingeniería Civil Industrial y Auditoría pertenecientes a las siguientes instituciones: Universidad de Concepción, Universidad de La Santísima Concepción, y Universidad del Bío Bío. Los alumnos participantes debían pertenecer a segundo año o superior con el fin de asegurar de que tuvieran conocimientos y habilidades básicas. Además, se consideró a sujetos que no hubiesen participado anteriormente en un experimento de este tipo para que la toma de sus decisiones no estuviera condicionada.

En total, 225 estudiantes formaron parte del experimento obteniendo 4,260 observaciones. Cabe señalar que se produjo una pérdida de observaciones debido a que 24 individuos quebraron durante la realización de uno o ambos tratamientos. Las quiebras se concentraron en aquellos tratamientos con fiscalización incompleta donde los individuos tuvieron una producción por sobre el nivel predicho por la teoría.⁴

⁴ Los sujetos que quebraron recibieron los pagos correspondientes de igual forma que el resto de los sujetos participantes. Para mayor detalle acerca de los individuos que quebraron en cada tratamiento ver Tabla A.1 en el Anexo 1.

Tabla 3. Parámetros por tratamiento

Tratamiento	Probabilidad de monitoreo por tipo de firma				Probabilidad por tipo de multa	Valor de los parámetros						Política induce	Estándar agregado	Estándar emisión	Nivel agregado de emisión esperado
	Multa		Multa baja			Multa alta									
	Phi	Gamma	Phi	Gamma		Phi	Gamma								
Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 4												
T1	0.6	0.65	0.63	0.66	1	100	66.67					Cumplimiento	40	Tipo 1=7 Tipo 2=6 Tipo 3=4 Tipo 4=3	40
T2	0.6	0.65	0.63	0.66	0.5			50	33.37	150	99.9				
T3	0.6	0.65	0.63	0.66	0.33(1);0.33(0.5);0.33(0)			50	33.37	150	99.9				
T4	0.24	0.26	0.32	0.32	1	100	66.67					Violaciones	20	Tipo 1=4 Tipo 2=3 Tipo 3=2 Tipo 4=1	
T5	0.24	0.26	0.32	0.32	0.5			50	33.37	150	99.9				
T6	0.24	0.26	0.32	0.32	0.33(1);0.33(0.5);0.33(0)			50	33.37	150	99.9				

Fuente: Elaboración propia

En la tabla se presentan los parámetros considerados en la función de sanción $f(v^i) = \varphi(v^i) + (\gamma/2)(v^i)^2$ donde $\varphi > 0$ y $\gamma > 0$. A partir de esta función, surgen tres tipos de multa que difieren en el grado de incertidumbre. El primer caso, es una multa cierta. En este caso cada sujeto sabe con certeza cuál sería la multa impuesta al ser sorprendido incumpliendo (T1 y T4). El segundo caso, es una multa en forma de lotería simple donde los sujetos no conocen con certeza la multa que se les impondrá. En este caso los sujetos sólo saben que el monto de la multa puede tomar un valor alto con probabilidad de (0,5) y un valor bajo con probabilidad de (0,5) (T2y T4). El tercer caso, es una multa en forma de lotería compuesta donde los sujetos desconocen con certeza la probabilidad con la que el monto de la multa puede tomar los distintos valores. En este caso los sujetos se enfrentan a una chance de 33% que la probabilidad de ser sancionado con multa baja sea cero (0), una chance de 33% que la probabilidad de ser sancionado con multa baja sea un medio (0.5) y una chance de 33% que la probabilidad de ser sancionado con multa baja sea uno (1).

El experimento está compuesto por seis tratamientos diferentes realizados en un total de nueve sesiones experimentales.⁵ En cada sesión experimental los sujetos fueron expuestos a dos tratamientos diferentes y una encuesta de caracterización. Cada tratamiento consta de dos periodos iniciales de prueba y diez periodos válidos.

Al comienzo de cada tratamiento los sujetos contaban con un capital de trabajo inicial de 1,050 pesos experimentales. Además, se les informaba las ganancias que obtenían por cada unidad producida, el valor de las multas por unidad producida en exceso del límite y la probabilidad de inspección. En cada periodo los sujetos disponían de dos minutos para tomar la decisión de producción. Pasados los dos minutos los resultados del periodo eran informados a cada sujeto. Tras finalizar los diez periodos los resultados finales del tratamiento eran informados antes de comenzar el segundo tratamiento. Por último, al finalizar el segundo tratamiento se mostraban las ganancias obtenidas en ambos tratamientos y posteriormente se aplicaba la encuesta.

Una vez finalizada la sesión experimental, las ganancias expresadas en pesos experimentales (\$E) eran convertidas a pesos chilenos (\$Ch) a un tipo de cambio informado con anterioridad (dos pesos experimentales (\$E 2) por cada peso chileno (\$ Ch)). Adicionalmente los sujetos recibían un pago de \$2000 Ch (aproximadamente 4 US \$) por llegar a la hora y tenían la posibilidad de ganar un monto extra en caso de ser escogido para el pago la lotería. Este pago se realizó a sólo uno de los sujetos por sesión.

Se diseñaron instrucciones asociadas a cada tratamiento, las cuales fueron evaluadas mediante la aplicación de pilotos con estudiantes del Programa de Magíster en Economía de Recursos Naturales y del Medio Ambiente de la Universidad de Concepción. Los pilotos arrojaron cierta dificultad de los sujetos para la comprensión de las instrucciones, por lo cual se decidió crear un set de diapositivas que presentaban de manera resumida las instrucciones mientras las mismas

⁵ El detalle de los tratamientos realizados en cada sesión se presenta en la Tabla A.2 en el Anexo 1.

eran leídas al inicio de cada sesión/tratamiento. Un set de las diapositivas utilizadas se puede ver en el Anexo 2.

El experimento fue diseñado con un ideal de 32 sujetos por sesión. Respecto al diseño del experimento y el tamaño óptimo de la base de datos se sugiere que para obtener el efecto del tratamiento el único supuesto necesario es la asignación al azar adecuada (con tamaños de muestra adecuados). La literatura presenta una consistencia sorprendente acerca del tamaño de las muestras y su disposición, donde la mayoría de los estudios distribuyen uniformemente por lo menos 30 sujetos en cada celda (ver por ejemplo List (2010)).

4. RESULTADOS

En esta sección se presentan los resultados de nuestro trabajo. La sección se organiza de la siguiente manera, primero se presenta un análisis descriptivo de los datos obtenidos. Segundo, se presenta los resultados obtenidos a partir de la evaluación de las hipótesis planteadas en la sección 2.

4.1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO

En el análisis descriptivo se consideró una muestra que excluye a las observaciones individuales correspondientes a los tratamientos en los que el sujeto quebró. Es decir, si un individuo participó en los tratamientos 1 y 2 obteniendo resultado de quiebra en el primero de ellos, sólo se consideró su participación en el segundo tratamiento.

Los datos utilizados incluyen niveles de violación negativas. Esto ocurre cuando el nivel de emisiones elegido es menor al estándar impuesto por la autoridad, lo que se conoce como sobrecumplimiento. Adicionalmente, cabe señalar que sólo se consideran los primeros ocho periodos de los diez periodos validos por tratamiento que corresponden a ocho observaciones por sujeto experimental en cada tratamiento.

El análisis comienza estudiando los resultados obtenidos por el sistema de fiscalización

completa (que induce cumplimiento) para luego revisar en detalle el sistema de fiscalización incompleta (que induce violaciones).

En la Tabla 4 se presenta la estadística descriptiva para el nivel de emisiones y de violaciones observado para los tratamientos con un sistema de fiscalización completo, según tipo de firma. Los comportamientos modales son los predichos por la teoría, sin embargo, esto no es cierto para el caso de los comportamientos promedios. Podemos ver que todos los tipos de sujetos transgredieron la normativa en promedio en todos los tratamientos. Por otro lado, la diferencia entre la mediana y la media nos alerta de la existencia de valores extremos positivos de violaciones.



Tabla 4: Comparación de los resultados previstos con estadísticas descriptiva para el sistema de fiscalización completa

Tratamiento 1		Tipo 1 (s=7)		Tipo 2 (s=6)		Tipo 3 (s=4)		Tipo 4 (s=3)	
		q	v	q	v	q	v	q	v
Teoría		7.00	0.00	6.00	0.00	4.00	0.00	3.00	0.00
Multa cierta	Mean	7.54	0.54	6.55	0.55	4.64	0.64	4.33	1.33
	Std. Dev.	0.99	0.99	1.01	1.01	1.13	1.13	1.34	1.34
	Mode	7.00	0.00	6.00	0.00	4.00	0.00	3.00	0.00
	Median	7.00	0.00	6.00	0.00	4.00	0.00	4.00	1.00
	# Obs.	160.00	160	176	176	168	168	144	144
Tratamiento 2		Tipo 1 (s=7)		Tipo 2 (s=6)		Tipo 3 (s=4)		Tipo 4 (s=3)	
		q	v	q	v	q	v	q	v
Teoría		7.00	0.00	6.00	0.00	4.00	0.00	3.00	0.00
Multa en forma de lotería simple	Mean	7.41	0.41	7.11	1.11	4.85	0.85	4.00	1.00
	Std. Dev.	1.50	1.50	1.30	1.30	1.29	1.29	1.00	1.00
	Mode	7.00	0.00	6.00	0.00	4.00	0.00	3.00	0.00
	Median	7.00	0.00	7.00	1.00	4.00	0.00	4.00	1.00
	# Obs.	128.00	128.00	136.00	136.00	136.00	136.00	128.00	128.00
Tratamiento 3		Tipo 1 (s=7)		Tipo 2 (s=6)		Tipo 3 (s=4)		Tipo 4 (s=3)	
		q	v	q	v	q	v	q	v
Teoría		7.00	0.00	6.00	0.00	4.00	0.00	3.00	0.00
Multa en forma de lotería compuesta	Mean	7.52	0.52	6.87	0.87	4.56	0.56	3.96	0.96
	Std. Dev.	1.14	1.14	1.33	1.33	0.85	0.85	1.08	1.08
	Mode	7.00	0.00	6.00	0.00	4.00	0.00	3.00	0.00
	Median	7.00	0.00	7.00	1.00	4.00	0.00	4.00	1.00
	# Obs.	128.00	128.00	136.00	136.00	136.00	136.00	128.00	128.00

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla muestra el promedio, la desviación estándar, la moda, la mediana y el número de observaciones para las emisiones (q) y violaciones (v).

En la Tabla 5 se presenta los estadísticos descriptivos para el nivel de emisiones y de violaciones para los tratamientos con un sistema de fiscalización incompleto, según tipo de firma. En este caso los resultados son distintos. Los promedios de violaciones toman valores menores al predicho por el modelo maximizador de beneficios para las firmas con costos más altos y estándares más laxos (firmas de tipo1), en todos los tratamientos. Por el contrario, para las firmas de costos

más bajos las violaciones son mayores a las predichas por la teoría. Por su parte, las firmas con costos intermedios, exhiben un comportamiento similar pero solamente en el caso de las multas inciertas (tratamientos 5 y 6). En el caso de la multa cierta, estas firmas se comportan de acuerdo al modelo de maximización de beneficios esperados, en promedio.

Tabla 5: Comparación de los resultados previstos con estadísticas descriptiva para el sistema de fiscalización incompleta

Tratamiento 4		Tipo 1 (s=4)		Tipo 2 (s=3)		Tipo 3 (s=2)		Tipo 4 (s=1)	
		q	v	q	v	q	v	q	v
Teoría		7	3	6	3	4	2	3	2
Multa cierta	Mean	5.99	1.99	6.1	3.1	3.94	1.94	4.06	3.06
	Std. Dev.	2.02	2.02	2.06	2.06	1.42	1.42	2.36	2.36
	Mode	4	0	6	3	4	2	2	1
	Median	5	1	6	3	4	2	4	3
	# Obs.	160	160	176	176	152	152	112	112
Tratamiento 5		Tipo 1 (s=4)		Tipo 2 (s=3)		Tipo 3 (s=2)		Tipo 4 (s=1)	
		q	v	q	v	q	v	q	v
Teoría		7	3	6	3	4	2	3	2
Multa en forma de lotería	Mean	6.53	2.53	5.46	2.46	4.24	2.24	3.16	2.16
	Std. Dev.	1.86	1.86	2	2	1.8	1.8	2.02	2.02
	Mode	6	2	5	2	4	2	3	2
	Median	6	2	5	2	4	2	3	2
	# Obs.	152	152	152	152	136	136	88	88
Tratamiento 6		Tipo 1 (s=4)		Tipo 2 (s=3)		Tipo 3 (s=2)		Tipo 4 (s=1)	
		q	v	q	v	q	v	q	v
Teoría		7	3	6	3	4	2	3	2
Multa en forma de lotería compuesta	Mean	6.78	2.78	5.53	2.53	4.07	2.07	3.71	2.71
	Std. Dev.	1.82	1.82	1.83	1.83	1.73	1.73	2.41	2.41
	Mode	6	2	5	2	3	1	3	2
	Median	6	2	5	2	4	2	3	2
	# Obs.	152	152	152	152	144	144	128	128

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla muestra el promedio, la desviación estándar, la moda, la mediana y el número de observaciones para las emisiones (q) y violaciones (v).

Como resultado, a nivel agregado, en general el nivel de emisiones obtenido por los

tratamientos basados en un modelo de incumplimiento es menor al conseguido por los tratamientos bajo un modelo de cumplimiento.

4.2. EVALUACIÓN DE HIPÓTESIS

De manera similar al análisis descriptivo previo, la evaluación de las hipótesis comienza con una muestra que considera los resultados obtenidos por todos los sujetos que participaron en el experimento, excluyendo a aquellos sujetos que quebraron. Luego, se hace una distinción entre las firmas con costos altos y bajos.

Nuestro interés es comparar la frecuencia y niveles de violaciones individuales frente a distintos niveles de información respecto al monto de la multa. Existen tres tipos de multas: la multa cierta (donde el individuo sabe exactamente el monto de la multa por nivel de violación), y dos tipos de multas inciertas: una en que el sujeto se enfrenta a una lotería simple de valores y otra en la que el individuo se enfrenta a una lotería compuesta. En ambos casos el valor esperado de las loterías es el mismo y es igual al monto cierto de la multa cierta. Por consiguiente, esto da lugar a tres comparaciones: i) *Violación con multa cierta vs. Violación con multa en forma de lotería simple*: La hipótesis nula en este caso es que no existen diferencias entre el nivel de violaciones con multa cierta y con multa en forma de lotería simple, mientras que la hipótesis alternativa señala que el nivel de violación difiere entre ambos tipos de multas. ii) *Violación con multa cierta vs. Violación con multa en forma de lotería compuesta*: en este caso la hipótesis nula es que no existen diferencias entre el nivel de violaciones al estándar entre una situación en que la multa es cierta y una en que la multa que enfrentan los individuos tiene la forma de una lotería compuesta, mientras que la hipótesis alternativa señala que el nivel de violaciones es diferente entre ambos tipos de multas. iii) *Violación con multa en forma de lotería simple vs. Violación con multa en forma de lotería compuesta*: de nuevo, la hipótesis nula es que no existen diferencias entre las violaciones individuales con una u otra multa, mientras que la alternativa dice que existen.

La evaluación de estas hipótesis se realizó mediante tests de Mann Whitney. Los resultados de los tests para cada caso se presentan en la Tabla 6. El resultado general es bastante claro. Tanto cuando se inducen infracciones (fiscalización incompleta) como cuando se induce cumplimiento (fiscalización completa), la información sobre la multa que tienen los sujetos no parece hacer diferencia (no existe efecto de la información sobre la multa en el nivel de violaciones individuales). La única excepción es el caso en el que se compara la multa cierta con la multa en forma de lotería simple y el sistema de fiscalización induce cumplimiento. En esta situación, el nivel de infracción del estándar con multa incierta es mayor que el nivel de violación con multa cierta.

Tabla 6: Test de Mann Whitney para todos los sujetos por tipo de fiscalización

Sistema de fiscalización		Multa cierta vs. Multa lotería simple			Multa cierta vs. Multa lotería compuesta			Multa lotería simple vs. Multa lotería compuesta		
		$H_0: v_c = v_{ls}$ $H_1: v_c \neq v_{ls}$			$H_0: v_c = v_{lc}$ $H_1: v_c \neq v_{lc}$			$H_0: v_{ls} = v_{lc}$ $H_1: v_{ls} \neq v_{lc}$		
		Se rechaza	Dif $v_c - v_{ls}$	Obs	Se rechaza	Dif $v_c - v_{lc}$	Obs	Se rechaza	Dif $v_{ls} - v_{lc}$	Obs
Completa	Todas las firmas	1%	-	1176	No		1176	No		1056
Incompleta		No		1128	No		1176	No		1104

Fuente: Elaboración Propia.

Las observaciones consideran los últimos 8 periodos. v_c = violación con multa cierta, v_{ls} = violación con multa en forma de lotería simple, v_{lc} = violación con multa en forma de lotería compuesta.

Si dividimos a los sujetos en dos grupos; costo altos (sujetos de tipo 1 y 2) y costos bajos (sujetos de tipo 3 y 4), los tests arrojan los resultados que se muestran en la Tabla 7. Estos resultados muestran que en el caso de sistemas de fiscalización que inducen incumplimiento, los resultados son los mismos al resultado con todas las firmas. Tanto para firmas de costos bajos como de costos altos, información sobre los montos de las multas no tienen un efecto estadísticamente significativo sobre el nivel de las violaciones. Sin embargo, para el caso de los sistemas de fiscalización que induce cumplimiento, vemos que son las firmas de costos altos (tipos 1 y 2) las

que explican la diferencia observada en la Tabla 6. Aún más, para este tipo de firmas, el efecto de la información sobre la multa sobre el nivel de violaciones se extiende a la comparación entre una multa cierta y una multa incierta en la forma de una lotería compuesta. En este caso también las violaciones de las firmas con costos altos son mayores en el caso de la multa incierta que en el de la multa cierta.

Tabla 7: Test de Mann Whitney para todos los sujetos por tipo costos y fiscalización

Sistema de fiscalización		Multa cierta vs. Multa lotería simple			Multa cierta vs. Multa lotería compuesta			Multa lotería simple vs. Multa lotería compuesta		
		$H_0: v_c=v_{ls}$ $H_1: v_c \neq v_{ls}$			$H_0: v_c=v_{lc}$ $H_1: v_c \neq v_{lc}$			$H_0: v_{ls}=v_{lc}$ $H_1: v_{ls} \neq v_{lc}$		
		Se rechaza	Dif v_c-v_{ls}	Obs	Se rechaza	Dif v_c-v_{lc}	Obs	Se rechaza	Dif $v_{ls}-v_{lc}$	Obs
Completa	Altos (tipos 1 y 2)	1%	-	600	1%	-	600	No		528
	Bajos (tipos 3 y 4)	No		576	No		576	No		528
Incompleta	Altos (tipos 1 y 2)	No		640	No		640	No		608
	Bajos (tipos 3 y 4)	No		488	No		536	No		496

Fuente: Elaboración Propia. Las observaciones consideran los últimos 8 periodos. v_c = violación con multa cierta, v_{ls} = violación con multa en forma de lotería simple, v_{lc} = violación con multa en forma de lotería compuesta.

5. CONCLUSIONES

En este trabajo analizamos el comportamiento individual en relación al cumplimiento de una política ambiental basada en estándares de emisión mediante un experimento económico de laboratorio. El diseño consideró variaciones exógenas en el diseño de fiscalización bajo diferentes grados de información sobre la multa.

Los resultados del experimento indican que cuando se induce cumplimiento (fiscalización completa) los sujetos infringen. De igual modo, en los tratamientos en que se induce violaciones, los niveles de infracción observados son inferiores a los esperados para las firmas con costos más altos y estándares más laxos y similares o superiores para aquellas firmas con costos bajos pero estándares más restrictivos.

La primera hipótesis que testamos sostiene que en un sistema de estándares de emisión bajo

un diseño de fiscalización que induce cumplimiento, el nivel de infracción de los estándares es independiente del nivel de información sobre la multa. La hipótesis es rechazada cuando se compara una multa cierta frente a una multa en forma de lotería simple; el nivel de infracción del estándar con una multa en forma de lotería simple es mayor que el nivel de violación bajo una multa cierta. No obstante, la hipótesis no es rechazada al contrastar violaciones con una multa cierta versus violaciones con una multa en forma de lotería compuesta, y tampoco al comparar violaciones con multa en forma de lotería simple versus lotería compuesta. Al separar el comportamiento de las firmas con costos altos de aquellas con costos bajos, podemos observar que la diferencia antes mencionada obedece al comportamiento de las firmas con costos altos. Éstas, inclusive violan más en promedio con una multa en forma de lotería compuesta, versus una multa cierta.

Por otra parte, la información sobre la multa parece importar bajo un sistema de fiscalización orientado a inducir cumplimiento perfecto. Cuando se comparan los niveles individuales de violaciones con multa cierta vs multa incierta en un sistema que induce violaciones, no fue posible rechazar la hipótesis nula en ninguno de los casos planteados. Por lo tanto, bajo un sistema de fiscalización incompleto el grado de información asociado a la multa parece ser irrelevante. Las empresas con altos costos marginales de abatimiento reaccionan a la información sobre la multa solamente en un sistema de fiscalización que intenta inducir cumplimiento. Por la negativa, cuando el sistema es laxo la información sobre la multa no es relevante. Una interpretación posible es que una vez que el sistema se percibe como laxo, la información sobre la multa no agrega nada o quita nada. No afecta ningún incentivo. Es únicamente en el caso que el sistema de fiscalización no es laxo que la certeza respecto al monto de las multas puede hacer una diferencia en el nivel de violaciones de las empresas, sobre todo en aquellas con costos marginales altos.

6. REFERENCIAS

- Arguedas, C. (2008) “To comply or not to comply” Pollution standard setting under costly monitoring and sanctioning”. *Environmental and Resource Economics* 41:155-168
- Alm, J. (1999). “Tax Compliance and Administration”. In Handbook on Taxation, W. Bartley Hildreth and J. A. Richardson, eds 741-768.
- Caffera, M., C. Chávez (2011). “The Cost-Effective Choice of Policy Instruments to Cap Aggregate Emissions with Costly Enforcement”. *Environmental and Resource Economics: Volume 50, Issue 4* (2011), 531-557.
- Caffera, M., C. Chávez (2013). “Complementarity of inspections and permits as leverages for capping emissions: experimental evidence”. *Working paper UMCEE*, 2012-07.
- Cason, T. (2011). “Framing Effects in an Emissions Trading Experiment with Voluntary Compliance”. *Research in Experimental Economics* 14:77-114.
- Cason, T., L. Gangadharan (2006). “Emissions variability in tradable permits market with imperfect enforcement and banking”. *Journal of Economic Behavior and Organization* 61: 199 - 216.
- De Angelo, G., G. Charness (2012). “Deterrence, expected cost, uncertainty and voting: Experimental evidence”. *J Risk Uncertain* 44:73-100.
- Decreto 253/79 “Normas para prevenir la contaminación ambiental mediante el control de las aguas” Ministerio de transporte y obras públicas, Ministerio del interior, Ministerio de defensa nacional, Ministerio de industria y energía, Ministerio de salud pública, Ministerio de agricultura y pesca, Ministerio de vivienda ordenamiento territorial y medio ambiente, Uruguay, Montevideo, 9 de mayo de 1979. 12p.
- Escobar, N. y C. Chávez (2013). ““Monitoring, Firm Compliance, and Imposition of Fines: Evidence from the Federal Industrial Inspection Program in Mexico City”. *Environment and Development Economics* 18: 723-748.

- Fischbacher, U. (2007). “z-Tree: Zurich toolbox for ready-made economic experiments”. *Exp Econ* 10:171-178.
- Harel, A. (1999). “Criminal law and behavioral law and economics: observations on the neglected role of uncertainty in deterring crime”. *American Law and Economics Review* 1: 276-312.
- Harford, J. (1978). “Firm behavior under imperfectly enforceable pollution standards and taxes”. *J. Environ. Econ. Manage* 5:26-43.
- Heyes, A. (2000). “Implementing environmental regulation: enforcement and compliance”. *Journal of Regulatory Economics* 17 (2): 107-129.
- Ley número 20417: “Crea el ministerio, el servicio de evaluación ambiental y la superintendencia del medio ambiente”. Chile, Diario Oficial del 26/01/2010.
- List, J. (2010). “So you want to run an experiment, now what? some simple rules of thumb for optimal experimental design”. *Working Paper* 15701.
- Malik, A. (1992). “Enforcement Cost and the Choice of Policy Instruments for Controlling Pollution”. *Economic Inquiry* 30: 714-721.
- Palacios, M. (2002). “Programa de compensación de emisiones evaluación del diseño de fiscalización y su cumplimiento”. *Estudios Públicos* 88 (primavera 2002).
- Stranlund, J., C. Chávez. , B. Field (2002). “Enforcing Emissions Trading Programs: Theory, Practice, and Performance”, *Policy Studies Journal*, 30(3):343-361.
- Stranlund, J. (2007). “The Regulatory Choice of Noncompliance in Emissions Trading Programs”. *Environmental and Resource Economics* 38(1):99-117.
- Stranlund, J. (2013). “Chapter 29: Enforcement.” In the Encyclopedia of Energy, Natural Resource and Environmental Economics, Jason Shogren (Editor in Chief), Elsevier Publishing.

ANEXO 1: INFORMACIÓN ADICIONAL

Tabla A. 1 Comportamiento por periodo de los sujetos que quebraron en cada tratamiento

Tratamiento	Estándar	q teoría	Periodo																			
			1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
			q	c	Q	c	q	c	q	c	q	c	q	c	Q	c	q	c	q	c	q	c
2	3	3	4	1	5	1	5	1	8	1												
3	3	3	5	1	3	0	5	1	5	1	6	1	6	1	7	1	8	1				
4	1	3	5	0	6	0	2	0	4	0	8	1	5	0	7	1	3	0	5	1		
4	1	3	9	0	8	1																
4	2	4	10	1																		
4	2	4	10	0	10	1																
4	1	3	10	1																		
4	1	3	10	0	2	0	2	0	1	0	10	1										
5	1	3	1	0	10	1																
5	2	4	5	0	6	1	8	0	6	1	8	1										
5	1	3	3	0	1	0	8	1														
5	1	3	2	0	3	1	4	0	4	0	6	1	5	0	10	1						
5	1	3	5	1	6	1																
5	1	3	5	0	6	0	6	1	5	0	6	1										
5	1	3	10	1																		
5	1	3	4	1	4	1	4	0	5	0	5	1	8	1								
5	2	4	5	0	6	0	7	0	7	1	10	0	10	1	10	0	10	1	10	0	10	1
5	1	3	10	0	10	1																
5	1	3	3	1	5	1	4	0	4	1	4	1										
6	1	3	3	1	10	1																
6	1	3	6	0	7	1																
6	1	3	4	0	8	0	10	0	5	0	10	0	10	0	10	1						
6	2	4	10	0	10	1																
6	1	3	10	1																		

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla se presenta en detalle el comportamiento por periodo de los sujetos que quebraron por tratamiento. Señalando información general como el tratamiento en el cual participaron, el estándar impuesto y el nivel de emisiones predicho por la teoría. Además se presenta por periodo donde q: que representa el nivel de emisiones, c: que representa si el sujeto fue inspeccionado/controlado en ese periodo con valor 1 en caso de haber sido controlado y 0 en caso contrario.

Tabla A. 2 Detalle de tratamientos realizados en cada sesión

Sesión	Tratamiento	Cumplimiento	Multa
1	2	Perfecto	Riesgo
	3	Perfecto	Riesgo compuesto
2	5	Violaciones	Riesgo
	6	Violaciones	Riesgo compuesto
3	3	Perfecto	Riesgo compuesto
	2	Perfecto	Riesgo
4	6	Violaciones	Riesgo compuesto
	5	Violaciones	Riesgo
5	1	Perfecto	Conocida
	4	Violaciones	Conocida
6	4	Violaciones	Conocida
	1	Perfecto	Conocida
7	1	Perfecto	Conocida
	4	Violaciones	Conocida
8	5	Violaciones	Riesgo
	6	Violaciones	Riesgo compuesto
9	2	Perfecto	Riesgo
	3	Perfecto	Riesgo compuesto

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla se presenta detalladamente los tratamientos realizados en cada sesión experimental.

ANEXO 2: DIAPOSITIVAS CON INSTRUCCIONES



Instrucciones Experimento Económico



Actividad 1

Período: 

Tiempo restante (seg): 112

Probabilidad de ser inspeccionado: 0.66

Ganancia por producción		Multas por producir en exceso del Límite Máximo de Producción Permitido	
Unidades Producidas	Ganancia correspondiente a dicha unidad	Unidades producidas en exceso del Límite Máximo	Multa por Unidad
1	\$C 125		
2	\$C 105		
3	\$C 88		
4	\$C 74	1	\$C 133
5	\$C 63	2	\$C 200
6	\$C 54	3	\$C 267
7	\$C 47	4	\$C 333
8	\$C 42	5	\$C 400
9	\$C 38	6	\$C 467
10	\$C 35	7	\$C 533

Cantidad de unidades que desea producir:

Límite Máximo de Producción Permitido

Período:

Tiempo restante (seg): 112

Límite Máximo de Producción Permitido: 3 

Probabilidad de ser inspeccionado: 0.66

Ganancia por producción		Multas por producir en exceso del Límite Máximo de Producción Permitido	
Unidades Producidas	Ganancia correspondiente a dicha unidad	Unidades producidas en exceso del Límite Máximo	Multa por Unidad
1	\$C 125		
2	\$C 105		
3	\$C 88		
4	\$C 74	1	\$C 133
5	\$C 63	2	\$C 200
6	\$C 54	3	\$C 267
7	\$C 47	4	\$C 333
8	\$C 42	5	\$C 400
9	\$C 38	6	\$C 467
10	\$C 35	7	\$C 533

Cantidad de unidades que desea producir:

Ganancia por producción		Tiempo restante (seg): 112	
Unidades Producidas	Ganancia por Unidad	Probabilidad de ser inspeccionado: 0.66	
1	SE 125	Multas por producir en exceso del Límite Máximo de Producción Permitido	
2	SE 105	Unidades producidas en exceso del Límite Máximo	Multa por Unidad
3	SE 88	1	SE 133
4	SE 74	2	SE 200
5	SE 63	3	SE 267
6	SE 54	4	SE 333
7	SE 47	5	SE 400
8	SE 42	6	SE 467
9	SE 38	7	SE 533
10	SE 35		

Cantidad de unidades que desea producir:

Ingresar

Periodo: 1 de 1 Tiempo restante (seg): 112

Ganancia por producción		Multas por producir en exceso del Límite Máximo de Producción Permitido	
Unidades Producidas	Ganancia correspondiente a dicha unidad	Unidades producidas en exceso del Límite Máximo	Multa por Unidad
1	SE 125	1	SE 133
2	SE 105	2	SE 200
3	SE 88	3	SE 267
4	SE 74	4	SE 333
5	SE 63	5	SE 400
6	SE 54	6	SE 467
7	SE 47	7	SE 533
8	SE 42		
9	SE 38		
10	SE 35		

Cantidad de unidades que desea producir: ←

Ingresar

Tiempo restante

Periodo: 1 de 1

Tiempo restante [seg]: 07

Limite Máximo de Producción Permitido: 3 **Probabilidad de ser insp**

Ganancia por producción		Multas por producir en exceso del Limite Máximo de Producción Permitido	
Unidades Producidas	Ganancia correspondiente a dicha unidad	Unidades producidas en exceso del Limite Máximo	Multa por Unidad
1	\$E 125		
2	\$E 105		
3	\$E 85		
4	\$E 74	1	\$E 133
5	\$E 63	2	\$E 200
6	\$E 54	3	\$E 267
7	\$E 47	4	\$E 333
8	\$E 42	5	\$E 400
9	\$E 38	6	\$E 467
10	\$E 35	7	\$E 533

Cantidad de unidades que desea producir:

Ingresar

La Probabilidad de ser Inspeccionado

Periodo: 1 de 1

Tiempo restante [seg]: 112

Limite Máximo de Producción Permitido: 3 **Probabilidad de ser inspeccionado: 0.66** ←

Ganancia por producción		Multas por producir en exceso del Limite Máximo de Producción Permitido	
Unidades Producidas	Ganancia correspondiente a dicha unidad	Unidades producidas en exceso del Limite Máximo	Multa por Unidad
1	\$E 125		
2	\$E 105		
3	\$E 85		
4	\$E 74	1	\$E 133
5	\$E 63	2	\$E 200
6	\$E 54	3	\$E 267
7	\$E 47	4	\$E 333
8	\$E 42	5	\$E 400
9	\$E 38	6	\$E 467
10	\$E 35	7	\$E 533

Cantidad de unidades que desea producir:

Ingresar

Periodo: Prueba 1

Límite Máximo de Producción Per

Generación por producción	Unidades producidas en exceso del Límite Máximo	Multa por Unidad
Unidades Producidas		
1	1	\$E 133
2	2	\$E 200
3	3	\$E 267
4	4	\$E 333
5	5	\$E 400
6	6	\$E 467
7	7	\$E 533
8		
9		
10		

Cantidad de unidades que desea producir:



Ingresos del período

Producción 6
Usted fue inspeccionado? NO
Ganancia en este período (SE) 85

Beneficios del período (SE)	Beneficios acumulados (SE)
43	73
52	125
85	210

Resumen: Procedimiento



Resumen: Ganancias

