

**FORM C**  
**COLLEGE SCHOLARS PROJECT APPROVAL**

Keith Brakebill  
Scholar

Mary Evans  
Mentor

Informational Labeling of Seafood for Mercury Content  
Project Title

**COMMITTEE MEMBERS**

(Minimum 3 Required)

Name

Signature

Mary Evans

Mary Evans

Christian Vossler

Christian Vossler

Luis C. Cano

Luis C. Cano

PLEASE ATTACH A COPY OF THE SENIOR PROJECT TO THIS SHEET AND  
RETURN BOTH TO THE PROGRAM DIRECTOR. THIS PAGE SHOULD BE  
DATED AND COMPLETED ON THE DATE THAT YOUR DEFENSE IS HELD.

DATE COMPLETED 6/2/2005



Informational Labeling of Seafood Based on Mercury  
Content: A Cost-Benefit Analysis

Keith Brakebill

## Introduction

Mercury has come to the forefront of environmental policymaking with the recent Environmental Protection Agency (EPA) proposal to implement a cap and trade program for mercury emissions from coal-fired power plants. However, a policy that targets a single pollution source is incomplete in this case due to the nature in which mercury reaches our systems. Most people are exposed to mercury via fish consumption, and while the mercury content in fish is affected by mercury pollution, the length of time required for mercury to cycle out of an ecosystem is significant. Furthermore, US coal-fired power plants represent only a small fraction of global anthropogenic mercury emissions meaning that abatement from this source alone is likely to have little effect on the mercury content of marine fish. I argue that the shortcomings of the cap and trade proposal necessitate a short- and intermediate-run policy to complement the long-run policy of pollution reduction.

Despite a number of EPA advisories, consumers remain largely misinformed about who is at risk from mercury via fish consumption as well as which types of fish pose health risks<sup>1</sup>. Women who are or could become pregnant incur increased risk of giving birth to a child with developmental neuropsychological problems if they are exposed to mercury above threshold level, which can be breached by over-consumption of certain types of

---

<sup>1</sup> For more information on EPA advisories see <<http://www.epa.gov/mercury>>

fish. If consumers were given complete information about the mercury content of fish and safe consumption patterns, this informational market failure could be resolved relatively quickly. This paper proposes and evaluates a labeling program for seafood that would complement recent policies and would more effectively empower consumers to make informed decisions in the marketplace. I estimate the policy's benefits as the IQ losses averted due to changes in consumer behavior caused by the labeling program. Cost estimates will be obtained based on estimated costs of a similar program transformed to account for differences between the existing and proposed program. The analysis assumes no supply response, considering any associated costs unquantifiable. With these estimates I seek to determine whether or not the benefit from consumer empowerment will ultimately outweigh the cost of implementing and maintaining the labeling program.

### *Sources of Mercury*

There is no single dominant anthropogenic source of mercury in the US. Coal-fired power plants are the most significant polluters accounting for approximately 33% of domestic emissions, but there are a number of other sources whose contributions are significant<sup>2</sup>. Municipal waste combustors and medical waste incinerators are each responsible for greater than 15% of US emissions.

---

<sup>2</sup> Environmental Protection Agency. "Mercury Study Report to Congress: an Inventory of Anthropogenic Mercury Emissions in the United States." December 1997; 2.

After these sources emit mercury into the air, it sinks, and much of it eventually arrives in our oceans and waterways. There, it is absorbed by plankton and other micro-organisms. Fish eat the plankton, and convert the mercury into an organic form, methylmercury, while stored in the fish's tissues. Methylmercury continues up the food chain, building in the tissues of predators until it reaches humans.

### *Health Effects*

The most common way in which the average individual is exposed to mercury comes via the oral consumption of methylmercury, an organic variation found in fish. While having blood mercury levels high enough to induce ill effects remains uncommon, a study of the National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) data from 1999-2002 found that approximately 6% of women of childbearing age had blood mercury levels that could place a potential fetus at increased risk of developmental problems<sup>3</sup>. Mercury can cause a number of adverse health effects and even death depending on the method of delivery as well as amount and frequency of exposure. The type of mercury, organic or inorganic, to which one is exposed also determines variations in effects.

The health effects of mercury exposure fall disproportionately on pregnant women and their fetuses, because Center for Disease Control (CDC) tests have shown that the

---

<sup>3</sup> Center for Disease Control. "Blood Mercury Levels in Young Children and Child-bearing Aged Women--United States--1999-2002." *Morbidity and Mortality Weekly Report*. November 4, 2004; 53(43): 1018--20.

fetuses of pregnant women begin to assume increased risks for ill effects at lower doses than other groups<sup>4</sup>. Based on toxicological dose-response relationships, the EPA has calculated an oral reference dose (RfD) at which one is unlikely to incur any appreciable risk for negative health effects throughout a lifetime<sup>5</sup>. For developmental neuropsychological impairment the EPA estimates an RfD of .0001 mg/kg/day, while Health Canada reports a figure of .0002 mg/kg/day<sup>6,7</sup>. Therefore, we expect that the six percent of pregnant women with exposure rates above the EPA RfD would incur some risk that their children will be born with developmental neuropsychological impairments. These impairments range from delayed development of motor and language skills to more severe conditions such as autism<sup>8</sup>.

There are a number of other health problems associated with mercury exposure including heart disease, renal failure, and cancer<sup>9</sup>. However, the science behind these linkages remains inconclusive, so a quantitative analysis of benefits associated with changes in these health endpoints is not included in this analysis. Damage to neurological development remains the most

---

<sup>4</sup> Agency for Toxic Substances and Disease Registry. "Toxicology Profile for Mercury." Center for Disease Control. March 1999. Retrieved from the World Wide Web at <<http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp46-c2.pdf>>

<sup>5</sup> US Environmental Protection Agency. "Methylmercury." Integrated Risk Information System. 2001. Retrieved from the World Wide Web at <<http://www.epa.gov/iris/subst/0073.htm>>

<sup>6</sup> Ibid..

<sup>7</sup> Mahaffey, Kathryn R. "Methylmercury: a New Look at the Risks." *Public Health Reports*. September 1999; 114(5): 383-401.

<sup>8</sup> For more information regarding the possible link visit <<http://www.safeminds.org/>>

<sup>9</sup> Agency for Toxic Substances and Disease Registry. "Toxicology Profile for Mercury." Center for Disease Control. March 1999. Retrieved from the World Wide Web at <<http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp46-c2.pdf>>

substantial and verifiable risk associated with elevated mercury exposure.

### *Mercury Levels in Fish*

Fish, like humans, always have residual amounts of mercury in their systems. While mercury-free fish may be desirable, such a goal is impractical and prohibitively costly. Moreover, even those species with relatively high mercury levels can be eaten safely in controlled amounts. Many fish, such as salmon, cod, and hake, can be eaten in almost any desirable amount without the likelihood of experiencing any negative health effects. Other species which have average mercury levels upwards of .3 and .5 parts per million (ppm) as seen in Tables 1-3 must be eaten cautiously with respect to amount and frequency.

Table 1: Mercury levels in Fish and Shellfish

| Species                           | Mean Mercury Concentration (ppm) | Median Mercury Concentration (ppm) |
|-----------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|
| Tilefish (Gulf of Mexico)         | 1.45                             | NA                                 |
| Shark                             | 0.99                             | 0.83                               |
| Swordfish                         | 0.97                             | 0.86                               |
| King Mackerel                     | 0.73                             | NA                                 |
| Grouper                           | 0.55                             | 0.44                               |
| Orange Roughy                     | 0.54                             | 0.56                               |
| Marlin                            | 0.49                             | 0.39                               |
| Mackerel Spanish (Gulf of Mexico) | 0.45                             | NA                                 |
| Tuna (Fresh/Frozen)               | 0.38                             | 0.30                               |
| Tuna (Canned, Albacore)           | 0.35                             | 0.34                               |
| Bluefish                          | 0.31                             | 0.30                               |
| Lobster (Northern/American)       | 0.31                             | NA                                 |
| Croaker White (Pacific)           | 0.29                             | 0.28                               |
| Scorpionfish                      | 0.29                             | NA                                 |
| Bass (Saltwater)                  | 0.27                             | 0.15                               |
| Halibut                           | 0.26                             | 0.20                               |

|                                 |       |       |
|---------------------------------|-------|-------|
| Weakfish (Sea Trout)            | 0.25  | 0.16  |
| Sablefish                       | 0.22  | NA    |
| Buffalofish                     | 0.19  | 0.14  |
| Snapper                         | 0.19  | 0.12  |
| Monkfish                        | 0.18  | NA    |
| Tilefish (Atlantic)             | 0.15  | 0.10  |
| Carp                            | 0.14  | 0.14  |
| Skate                           | 0.14  | NA    |
| Sheepshead                      | 0.13  | NA    |
| Tuna (Canned, Light)            | 0.12  | 0.08  |
| Cod                             | 0.11  | 0.10  |
| Jacksmelt                       | 0.11  | 0.06  |
| Mackerel Chub (Pacific)         | 0.09  | NA    |
| Lobster (spiny)                 | 0.09  | 0.14  |
| Squid                           | 0.07  | NA    |
| Butterfish                      | 0.06  | NA    |
| Crab                            | 0.06  | <0.01 |
| Pollock                         | 0.06  | <0.01 |
| Catfish                         | 0.05  | <0.01 |
| Flatfish                        | 0.05  | 0.04  |
| Mackerel Atlantic (N. Atlantic) | 0.05  | NA    |
| Mullet                          | 0.05  | NA    |
| Scallops                        | 0.05  | NA    |
| Anchovies                       | 0.04  | NA    |
| Herring                         | 0.04  | NA    |
| Crawfish                        | 0.03  | 0.03  |
| Sardine                         | 0.02  | 0.01  |
| Hake                            | 0.01  | <0.01 |
| Salmon                          | 0.01  | <0.01 |
| Tilapia                         | 0.01  | <0.01 |
| Oysters                         | <0.01 | <0.01 |
| Shrimp                          | <0.01 | <0.01 |

Source of data: FDA Surveys 1990-2003

"National Marine Fisheries Service Survey of Trace Elements in the Fishery Resource" Report 1978

"The Occurrence of Mercury in the Fishery Resources of the Gulf of Mexico" Report 2000

It is important to note that mercury levels tend to be relatively consistent within each species regardless of stock

location with the notable exception of differences that exist between Atlantic and Gulf stocks<sup>10</sup>.

### *The Clean Air Mercury Rule*

There are numerous sources of mercury, both natural and anthropogenic, but the largest single source in the US is coal-fired power plants<sup>11</sup>. Recently, the EPA put forth a cap and trade proposal to reduce mercury emissions from power plants. The EPA plan seeks to internalize the negative production externality associated with coal-fired power plants. As noted above, mercury emissions can cause a number of health problems to individuals not party to the subsequent market transaction for energy. Therefore, the welfare losses that accrue to these individuals are not accounted for by the market, which leads to the necessity of government intervention. The government has responded with a proposal that caps mercury emissions at 38 tons per year and allows plants to trade amongst themselves a number of permits representative of this limit. This program should create an incentive for plants to invest in abatement technology by increasing the cost associated with high-mercury emissions power production. Despite the positive economic incentives created by a cap and trade policy, this program's merits are questionable. If a pollutant is not globally or at least regionally mixing,

---

<sup>10</sup> Food and Drug Administration. "Mercury Levels in Commercial Fish and Shellfish." March 2004. <<http://www.cfsan.fda.gov/%7Efrf/sea-mehg.html>>

<sup>11</sup> Environmental Protection Agency. "Mercury Study Report to Congress: an Inventory of Anthropogenic Mercury Emissions in the United States." December 1997; 2.

hotspots can result from a cap and trade policy. As far as seafood is concerned, mercury can be considered globally mixing, but the EPA's regulatory impact analysis considers only impacts to the freshwater fishing industry, both recreational and commercial<sup>12</sup>. However, in freshwater bodies proximity to the source does appear to be a factor as indicated by the EPA's own website, which shows a significant correlation between proximity to a major source and the mercury content of the water<sup>13</sup>. This draws into serious question the merit of a cap and trade program.

While coal-fired power plants are the single largest anthropogenic source of mercury pollution, currently emitting 48 tons per year, or 33% of the aggregate, municipal waste combustors and medical waste incinerators are also significant contributors<sup>14</sup>. Moreover, coal-fired power plants in the US account for only 1% of mercury emissions worldwide<sup>15</sup>. The failure to regulate these other sources severely limits the potential efficiency of the program. If power plant emissions are reduced by 20% by 2010 as proposed, then aggregate US emissions will decrease by less than 7% assuming production from all other sources remains the same. In short, supplemental policies are needed to effectively decrease the negative health risks associated with mercury pollution.

---

<sup>12</sup> Environmental Protection Agency. "Regulatory Impact Analysis of the Clean Air Mercury Rule." March 2005. retrieved from the World Wide Web at < [http://www.epa.gov/ttn/atw/utility/ria\\_final.pdf](http://www.epa.gov/ttn/atw/utility/ria_final.pdf)>

<sup>13</sup> See EPA's mercury website which contains links to show location of the largest individual sources by plant as well as information on what local bodies of water to avoid.

<sup>14</sup> Environmental Protection Agency. "Mercury Study Report to Congress: an Inventory of Anthropogenic Mercury Emissions in the United States." December 1997; 2.

<sup>15</sup> Ibid..

### *Information Failure*

Much of the public is grossly misinformed about the health effects of mercury pollution and what levels of exposure are required to generate these effects. This is evidenced by the public outcry over the cap and trade program because it does not require the maximum possible emissions reduction given today's available technology<sup>16</sup>. Proximity to a mercury polluting plant is not the primary culprit for mercury poisoning. Instead, the EPA has found that the predominate cause of elevated mercury levels is the fish in our diet<sup>17</sup>.

Consumers are largely unaware of the quantities of mercury in a particular species of fish or the frequency at which they may be safely consumed. The EPA has recently put out an advisory regarding mercury in fish, but unless one just happens to be perusing the EPA website it will most likely go unnoticed by most consumers<sup>18</sup>. While producers may not already know what mercury levels are associated with the fish in their catches, they do have the capacity to know and present this information to the consumer should they so desire. While all the information on the mercury content of fish presented here is open and available to the public it seems plausible, if not likely, that producers have paid more attention to the numbers and are therefore better informed about the quality of their product.

---

<sup>16</sup> Vedantum, Shankar. "Mercury Emissions To Be Traded: EPA Criticized On Pollution Rule." *Washington Post*. March 15, 2005; A1.

<sup>17</sup> Environmental Protection Agency. "Frequent Questions About Mercury." April 2005.  
<<http://www.epa.gov/mercury/faq.htm#6>>

<sup>18</sup> The advisory can be seen at <http://www.epa.gov/ost/fishadvice/advice.html>

The incomplete knowledge of consumers regarding product quality or the possible discrepancy in information between producer and consumer in the market for seafood, represents a separate market failure from that of the negative production externality targeted by the cap and trade program. Whereas the power plant externality applies to the energy market, mercury content in fish represents an information asymmetry between producers and consumers in the market for commercial fish or simply a case of incomplete information. I will show that a market failure of asymmetric or incomplete information yields the same result in this case.

With asymmetric information, there exists a gap between what the consumer and producer know regarding the quality of the product being sold. For this policy we are most interested in adverse selection as opposed to moral hazard, because we seek to rectify the informational advantage sellers possess over consumers, which defines adverse selection. Akerlof's lemon model describes adverse selection using an example from the market for used cars in which the seller of a car knows if the car is a lemon, but the potential buyer does not<sup>19</sup>. According to Akerlof, lemons and non-lemons will still be priced equally with the seller having an incentive to sell more lemons<sup>20</sup>. I argue that a similar problem exists in the market for fish; the fish market differs slightly in that we would not expect lower quality (i.e.

---

<sup>19</sup> Akerlof, George A. "The Market for 'Lemons': Quality Uncertainty and the Market Mechanism." *Quarterly Journal of Economics*. August 1970; 84(3): 488-500.

<sup>20</sup> Ibid..

high mercury) fish to drive other fish out of the market as in Akerlof's model. This is due to the lack of resale value of fish since it is a highly perishable good.

If producers are not aware of the mercury content in the fish they sell then this could not be considered a case of adverse selection because the seller would have no informational advantage. This would mean the market failure is incomplete information. Neither party to the transaction is fully aware of the properties of the product being sold. However, this still gives us a situation similar to that described by Akerlof. High-mercury fish are still overpriced and presented in the market as though they are the equals of low-mercury fish. Consumers do not know which type of fish they are buying at the time of purchase, but in this case producers are also unaware of the difference in product quality. In other words, the slighting of the consumer that takes place in this market transaction is not due to any malicious effort on the part of the producer.

Resolving this informational market failure would complement the cap and trade program and enable consumers to make informed decisions at the marketplace. A resolution to the information problem has a far greater potential to reduce mercury related health effects than does the reduction in pollution itself. There is expected to be a 10 to 100 year lag between the time emissions are reduced and when the mercury has cycled out of the aquatic environments creating a lower steady state mercury

level<sup>21</sup>. Solving the information market failure could likely be achieved with a far shorter time lag. Furthermore, if consumers were perfectly informed, the health risk from mercury in fish could approach zero. Since the cap and trade program covers a relatively small percentage of mercury polluters it is unlikely to have an appreciable effect on the mercury content of fish, especially saltwater fish. Therefore, as long as consumers continue to be misinformed, pollution prevention alone will be an insufficient plan to counteract mercury poisoning. The next section outlines a labeling program that would seek to resolve the issue.

### **Labeling Program**

Informing consumers about risk is not a policy without pitfalls. There is a fair amount of literature about how consumers will avert their behavior in response to the information on risk, not all of which suggest there are positive results. Viscusi suggests there is a "lulling effect" whereby consumers will overreact to a change in perceived risk, which could cut into welfare gains from the averted behavior<sup>22</sup>. This is of special concern for this labeling program because it is targeted at a small portion of the population. The label must be prominent in order to attract the attention of the targeted individuals, but it may also attract the attention of the vast majority of the population for whom the label should be

---

<sup>21</sup> Environmental Protection Agency. "Regulatory Impact Analysis of the Clean Air Mercury Rule." March 2005. retrieved from the World Wide Web at < [http://www.epa.gov/ttn/atw/utility/ria\\_final.pdf](http://www.epa.gov/ttn/atw/utility/ria_final.pdf) >

<sup>22</sup> Viscusi, Kip. "The Lulling Effect: The Impact of Child-Resistant Packaging on Aspirin and Analgesic Ingestion." *American Economic Review*. May 1984; 74(2): 324-27.

meaningless. These individuals may still respond to the label due to its prominence despite no increase in actual risk to themselves. Such action would result in welfare losses that could potentially be significant since the label is irrelevant to the majority of the population. However, some of the losses from the effect could be reduced by the tendency for the matriarch to do the shopping in many households.

Still, while the government has many options at its disposal to help resolve the problem and to encourage averting behavior on the part of consumers, I argue that a labeling program remains the most effective. It is difficult to justify a ban when consumers, given full knowledge of the consequences of their actions, are capable of both partaking in the utility they derive from fish consumption and avoiding significant added risk of deleterious health effects. An informative labeling program, on the other hand, allows consumers to reveal their preferences to avoid mercury at the market thereby taking the onus of valuing the health effect off the government and letting market forces mitigate the problem.

### *The Program*

In a USDA publication, Golan et al. lay out six criteria that describe when and how a labeling program should be used<sup>23</sup>. First, consumer preferences should differ. This clearly would hold true for a mercury label on fish since different demographic

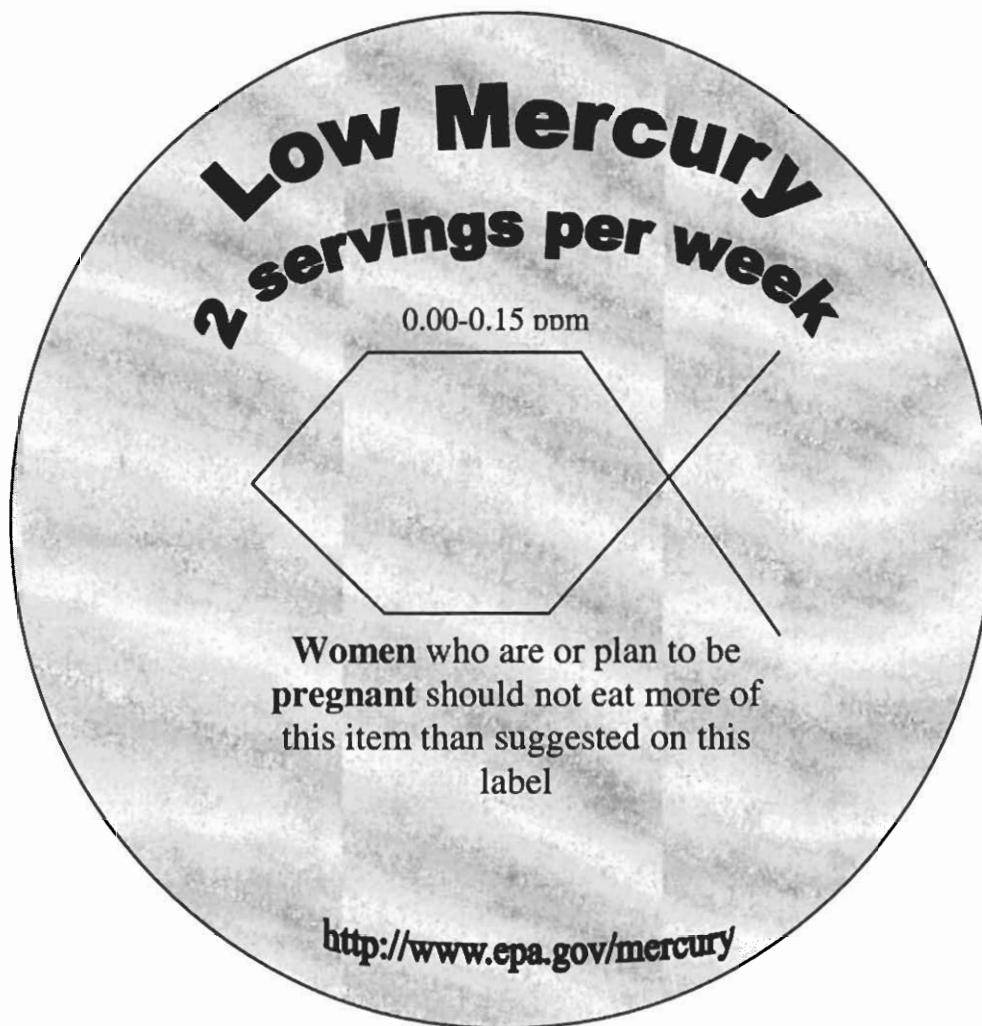
---

<sup>23</sup> Golan, Elise, Fred Kuchler, and Lorraine Mitchell, "Economics of Food Labeling," Economic Research Service, USDA, Dec. 2000.

groups have different tolerance levels for mercury. Not all subpopulations face the same risks as pregnant women. In addition there are likely to be differing behavioral changes in response to the label even among vulnerable groups.

The next two criteria require that the information contained on the label be clear and concise and that this information enhance product safety. In our case the label needs to convey both the mercury level of the given species as well as the rate at which it can safely be consumed. Given a single label system, the label would ideally identify the highest mercury fish and at what rate they can be consumed, leaving consumers to decide how frequently they can consume low mercury fish. This would be less risky, but a negative label is likely to meet far greater political resistance. So, this label will have to tell consumers which fish are low in mercury and the safe consumption levels of low mercury fish. As some high mercury species can have 5 times the mercury content of others, consumers must be informed through a coinciding informational campaign of those fish which are most dangerous so that they might be avoided. A better system would have multiple, color-coded labels expressing mercury content and state safe consumption levels, but such a system runs the risk of confusing consumers and lowering the effectiveness of the label. Figure 1 gives an example of how the label might look.

Figure 1: Low Mercury Label



Another key to an effective labeling program is that all the costs and benefits of consumption must be borne by the consumer. This is a tricky issue for fish labels, because the mother is the consumer but her unborn child experiences the adverse health effects. However, it may be reasonable to assume that a pregnant woman displays a high degree of altruism toward her unborn child. In fact, Dickie and Messman found that parents were willing to pay twice as much to avoid acute illness in their

children than in themselves, and the strength of that altruism tended to vary inversely with the age of the child<sup>24</sup>. Nonetheless, this assumption will be relaxed in the sensitivity analysis of the benefits calculation.

A good labeling program should also have a firmly established regulatory process. In order to implement this labeling scheme, the government would determine which species meet the low mercury requirements via EPA testing and require producers to label them as such. Producers will have the burden of proof if they wish to contest a particular species' or large stock's classification. The government would continue to do occasional testing in order to ensure that low mercury fish have not regressed. With pollution prevention policy in place to complement this program, such testing will not need to be too exhaustive. Firms found in violation of the labeling regulations would be fined amounts large enough to make ignorance of the regulations prohibitive.

A final condition that can lead to a labeling program is a lack of political consensus on what the necessary regulation might be. As mentioned earlier, the cap and trade program has been met with staunch opposition from environmental and consumer activist groups. A labeling program like the one outlined here might appease some of those groups, while providing a much less politically contentious policy option.

---

<sup>24</sup> Dickie, Mark and Victoria L. Messman. "Parental Altruism and the Value of Avoiding Acute Illnesses: are kids worth more than their parents?" *Journal of Environmental Economics and Management*. 2004; 48: 1146-1174.

## Benefits

### Model

To model the benefits of the proposed labeling program I will use the connection between pre-natal exposure to mercury and decrements in IQ assuming a threshold exists at the RfD above which these decrements begin to accrue. While the IQ metric alone likely does not fully capture the negative impact of mercury exposure on neuropsychological development, it is the most complete measure available and is consistent with previous studies seeking to measure similar effects<sup>25</sup>. By combining NHANES data and the EPA model put forth in its regulatory impact analysis of the Clean Air Mercury Rule, I will need to make two conversions of the data for this model. First, maternal blood level (MBL) ppb must be converted to hair concentration (HC) in parts per million (ppm) using the formula<sup>26</sup>:

$$HC = .2 * MBL$$

Next, HC is converted into the decrement in IQ points of the child (dIQ). Using two previous studies on exposure cases in New Zealand and Seychelles plus his own study on the Faroe Islands, Ryan performed an integrative analysis to develop the following relationship<sup>27</sup>:

$$dIQ = .131 * HC$$

---

<sup>25</sup> See EPA's "Regulatory Impact Analysis of the Clean Air Mercury Rule"

<sup>26</sup> Environmental Protection Agency. "Regulatory Impact Analysis of the Clean Air Mercury Rule." March 2005. retrieved from the World Wide Web at < [http://www.epa.gov/ttn/atw/utility/ria\\_final.pdf](http://www.epa.gov/ttn/atw/utility/ria_final.pdf)>

<sup>27</sup> Ibid..

Using dIQ we will be able to calculate a total benefit (B) by multiplying it by the value of an IQ point (vIQ)<sup>28</sup>:

$$B = vIQ * dIQ$$

However, the value of an IQ point is an issue that has been hotly contested in the literature. Schwartz was the first to develop a model of the benefits for gains in IQ and presented an implied value of \$5966 (in 1999 dollars) per IQ point<sup>29</sup>. This was almost immediately updated by Salkever because the original Schwartz study used data from the seventies to model the relationships between IQ, schooling, and probability of working. Salkever's study implied a value of \$8702 (in 1999 dollars)<sup>30</sup>. This substantial jump can be attributed largely to changes in working patterns. Most importantly, Salkever's updated data showed a dramatic increase in the probability of working for women. Also, he had more complete data and was able to capture more of indirect effect of IQ on future earnings than was Schwartz. Most recently the EPA, using data from the earlier Salkever study, made further revisions and produced an estimate of the net present value of lost earnings from a loss of one IQ point equal to \$8807 (in 1999 dollars)<sup>31</sup>. The EPA assumes constant percentage increases in salary over the life of the individual and uses a 3% discount rate. It is important to note that all these values

---

<sup>28</sup> Ibid..

<sup>29</sup> Schwartz, J. "Low Level Lead Exposure and Children's IQ: a meta-analysis and search for a threshold." *Environmental Research*. 1994; 65: 42-55.

<sup>30</sup> Salkever, David. "Updated Estimates of Earnings Benefits From Reduced Exposure of Children to Environmental Lead." *Environmental Research*. 1995; 70(1): 1-6.

<sup>31</sup> Environmental Protection Agency. "Economic Analysis of Toxic Substances Control Act Section 403: Lead-Based Paint Hazard Standards." 2000.

include both direct and indirect effects of IQ on future earnings<sup>32</sup>. Taking a very different approach, Lutter estimated willingness-to-pay schedules from the parent's perspective, which seems quite relevant to this case. Lutter uses estimates developed by Agee and Crocker of parental willingness-to-pay for chelation to remove lead in their children<sup>33</sup>. He converts this data into a willingness-to-pay estimate for losses in IQ and arrives at a figure of \$1972 (in 1999 dollars) per IQ point<sup>34</sup>. However, this value significantly understates the true value of an IQ point because the study failed to account for the very unpleasant nature of chelation treatments, which would make them less desirable and therefore have a lower willingness-to-pay. Based on this review of the literature the EPA's estimate does appear to be the most accurate and up to date available and will be used for the rest of this analysis.

### *Calculation*

To facilitate benefits estimation of I will assume that the market failure is completely resolved and consumers have perfect information on mercury levels and their associated health risks. Furthermore, I will assume that all consumers will use this information to avert their behavior and eat fish only in amounts that do not generate increased health risks.

Since all these calculations are linear we can use the integration of the probability distribution function of blood

---

<sup>32</sup> For more information on the channels through which IQ affects future earning see Salkever (1995)

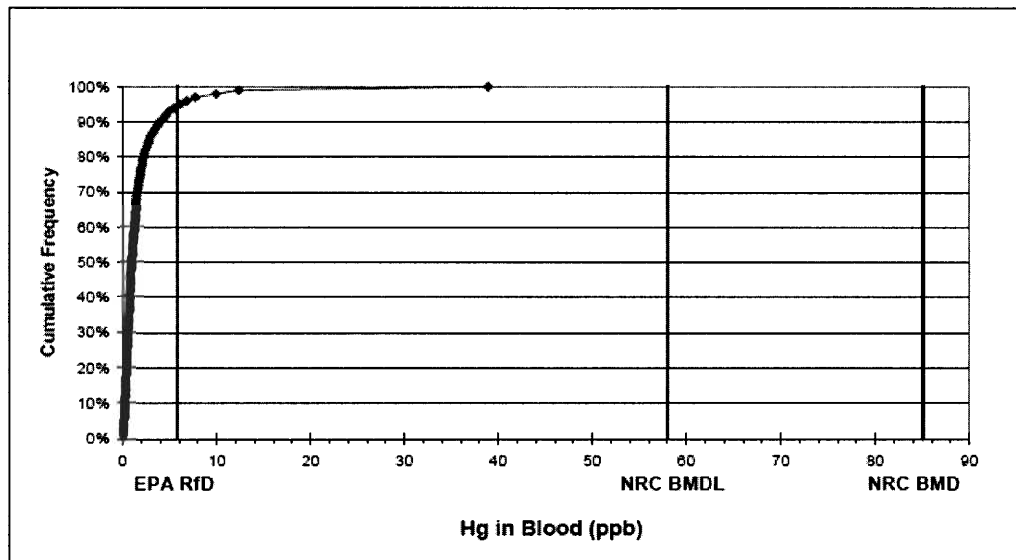
<sup>33</sup> Lutter, Randall. "Valuing Children's Health: A Reassessment of the Benefits of Lower Lead Levels." AEI-Brookings Joint Center For Regulatory Studies Working Paper. March 2000.

<sup>34</sup> Ibid..

mercury levels in US women of childbearing age above the threshold level along with the number of children born per annum to calculate the total relevant decrease in MBL, which can be plugged into the above formulas yielding a total benefit.

In calculating the total MBL above the RfD avoided we must first convert the RfD of .0001 expressed in mg/kg/day into ppb in the blood. The EPA estimates that this RfD is equal to 5.8 ppb in the maternal blood stream<sup>35</sup>.

Figure 2: Blood Mercury Levels in Women of Childbearing Age



Note: Cumulative frequency (y-axis) refers to the fraction of the population exposed at or below a given blood mercury level. EPA's RfD for methylmercury is 0.1 ug/kg-day, which is approximately equivalent to a concentration of 5.8 ppb in blood.

Figure 2 from the EPA's regulatory impact analysis illustrates the distribution of mercury content across women of childbearing age<sup>36</sup>. The area relevant to the benefits calculation lies to the right of the green line marked EPA RfD and to the left of the

<sup>35</sup> Environmental Protection Agency. "Regulatory Impact Analysis of the Clean Air Mercury Rule." March 2005. retrieved from the World Wide Web at < [http://www.epa.gov/ttn/atw/utility/ria\\_final.pdf](http://www.epa.gov/ttn/atw/utility/ria_final.pdf) >

<sup>36</sup> Center for Disease Control. "Blood Mercury Levels in Young Children and Child-bearing Aged Women-United States—1999-2002." *Morbidity and Mortality Weekly Report*. November 4, 2004; 53(43): 1018-20

dotted, blue distribution line. By spreading the total number of births per year (4,091,063) across the distribution and using a rudimentary linear method to find the integral, I estimate the total expected decrease in MBL to be 3981307.96 ppb<sup>37</sup>. This leads to a year one benefit of \$918,660,535.10 due to avoided IQ losses. However, since mercury levels take anywhere from a few months to a year to cycle out of the body I will consider year one benefits to be equal to zero. If we were to assume that total births remain constant as would mercury exposure levels without the label, then we could calculate the total present value of benefits. The length of time it takes mercury to cycle out of an ecosystem would make a quick change unlikely but the drop that occurred between first two years (1999-2000) of NHANES data and the second two years (2001-2002) might indicate otherwise. Still, we will consider only a 20 year period in measuring the benefits of the policy since we cannot be certain as to what changes might occur in mercury intake on to infinity without this policy. Given the 3% discount rate preferred by the EPA this gives us a present value of total benefits of \$13,158,708,960. It is important to keep in mind that this is an upper bound for quantifiable benefits of the labeling program.

### *Sensitivity Analysis*

The assumption that consumers will avert all deleterious behavior in response to the label is, of course, an unrealistic

---

<sup>37</sup> National Center for Health Statistics. "Birth Data." Center for Disease Control. Retrieved from the World Wide Web at <<http://www.cdc.gov/nchs/births.htm>>

one. Information will not be perfect and some consumers with a high preference for fish will continue to eat them in excess of the safe amounts. In order to account for this imperfection and present a more accurate portrayal of benefits I have examined the literature on how women change their smoking habits during pregnancy. This would seem to describe a very similar situation in which the mother changes her action to improve the future welfare of her unborn child. A study by Fingerhut et al provides the most appropriate numbers for transference to this case. This study was based on a telephone survey of 1550 women a few years after the new cigarette labeling laws that included a warning directed toward pregnant women. They found that a total of 39% of women who smoked prior to becoming pregnant quit smoking while pregnant<sup>38</sup>. Only 27% quit immediately upon learning that they had become pregnant<sup>39</sup>. If women were similarly informed about mercury in fish and its risks then it may be reasonable to assume that they would avert their behavior in a similar fashion.

There are a couple key differences between these cases that should be considered in order to justify the use of these figures. First, there is the addictive nature of cigarettes. This difference would lead to these numbers understating the likely change in behavior of women in the market for seafood. However, we must also consider that the toxins in cigarettes pass through ones system much faster than does mercury, so simply stopping

---

<sup>38</sup> Fingerhut, L.A., J.C. Kleinman, and J.S. Kendrick. "Smoking Before, During and After Pregnancy." *American Journal of Public Health*. 1990; 80: 541-544

<sup>39</sup> Ibid..

once one becomes pregnant would do little to prevent the effect of mercury exposure. Therefore, unplanned pregnancies would lead to these estimates overstating the reaction of women. Since the relative magnitudes of these two effects can not be determined here I will consider them to offset one another and prefer the more conservative value of 27%. Table 4 shows present value of future benefits, both the estimated value and the upper bound. The rest of the analysis will use the value with 27% aversion of \$5.257 billion.

Table 4: Benefits with varied aversion rates

|               | Present Value of<br>Total Benefits (1999<br>dollars) |
|---------------|------------------------------------------------------|
| 27% aversion  | \$5,257,676,078                                      |
| 100% aversion | \$13,158,708,960                                     |

### **Costs**

The costs of implementing this program are difficult to estimate because of the uncertainty regarding the cost and necessary extent of mercury testing. Much of the testing required to determine which species are low in mercury has already been performed by the EPA, but the cost of ensuring compliance and continued testing must also be considered. In order to ballpark these costs I have looked at the regulatory impact analysis of nutrition labeling required under the National Labeling and Education Act (NLEA) which presents a total cost estimate of \$3.184 billion over the next 20 years using a 7% discount rate; converting this value with the 3% percent rate used here yields a

total of \$4.242 billion<sup>40</sup>. A subsequent analysis by Golan et al breaks down the quantifiable costs in the NLEA analysis into four categories: administrative, testing, printing, and inventory, which are useful for analysis in this study<sup>41</sup>. They estimate administrative costs of \$186 million to firms. The cost of testing for nutrient content is reported at \$239 million over 20 years. In this case I would expect the cost for mercury testing to be lower for two reasons. First, this program is only testing for one element, while the nutrition labels require testing for multiple nutrients. Second, the number of different products requiring nutrition labels is far greater than the number of different types of commercial fish on the market. Printing costs of nutrition labels were expected to be at \$925 million, and the only reason I would expect lower cost for mercury again is because of the scope. The last quantified cost comes from the cost of no longer usable inventory, which is estimated at 1.834 billion. Because fish spoil much more quickly than most other foods, I would expect inventories of the fish and their packages to be much lower than for the average labeled good thereby diminishing inventory costs for this program.

To generate a more accurate representation of probable costs I will have to correct for the change in scope of this program. While certainly imperfect, I will use the percent of seafood in total US food consumption to deflate cost. Tara

---

<sup>40</sup> Food and Drug Administration. "Regulatory Impact Analysis of the Proposed Rules to Amend the Food Labeling Regulations." *Federal Register*. 56 FR 229. 1991; 60856-60878.

<sup>41</sup> Golan, Elise, Fred Kuchler, and Lorraine Mitchell, "Economics of Food Labeling," Economic Research Service, USDA, Dec. 2000.

Mardigan claims that meat products make up 28 percent of the American diet while the USDA puts seafood consumption at 8% of all meat consumption<sup>42,43</sup>. Combining these numbers we get that seafood is equal to approximately 2.2% of the US diet. So, if we deflate the costs by this amount we get a total cost of \$70,048,000. Of course this value is likely understated because not all foods consumed required labels, and the scope and scale of nutrition labeling probably allowed for more efficiency gains in consolidating costs. Because of this I will include in Table 5 a value for costs equal to 10% of the upper bound to account for the efficiency gains that may be achieved from the larger program and this value will be considered the most accurate displayed here.

Table 5: Total Costs and Net Benefits (1999 dollars)

|                            | Present Value of Costs | Present Value of Net Benefits |
|----------------------------|------------------------|-------------------------------|
| 10% of Upper Bound of Cost | \$424,212,119          | \$4,833,463,959               |
| Lower Bound of Cost (2.2%) | \$93,326,666           | \$5,164,349,412               |
| Upper Bound of Cost        | \$4,242,121,191        | \$1,015,554,887               |

As Table 5 demonstrates the net present value of benefits remains positive and in the billions even if we consider costs to be equal to those of the NLEA.

However, there are also some unquantifiable costs that would be incurred if this policy were implemented primarily caused by changes in consumer behavior. Not all consumers would

<sup>42</sup> Mardigan, Tara. "Nutrition: Ask the Expert." Aetna IntelliHealth. January 2003; Retrieved from the World Wide Web at < <http://www.intelihealth.com/IH/ih/IH/WSIHW000/325/7995/360178.html>>

<sup>43</sup> United States Department of Agriculture. "Profiling Food Consumption in America." *Agriculture Factbook 2001-2002*. Retrieved from the World Wide Web at <<http://www.usda.gov/factbook/chapter2.htm>>

substitute low-mercury fish in place of the high-mercury fish they were previously consuming. Some might consider other meat products like pork and poultry more attractive options depending on relative price elasticities of demand. This would lead to a loss from the nutrient value contained in fish and not in other meats like omega-3 fatty acids. Also, commercial fishing firms would each be affected differently based on how specialized their operation is. Those focusing on a single, high-mercury species with equipment ill-designed for catching a different species are the ones that would be hit the hardest. Firms that fish a wider variety of species are likely to feel few ill effects. There are possible environmental effects to consider as well. Some low-mercury fish might come increasingly into demand leading to overfishing and possibly threatening the species.

## **Conclusions**

### *Discussion*

Clearly, the desirability of this policy is insensitive to variations in assumptions treated here. A labeling program for mercury content in fish appears as though it would present a positive and significant net benefit even using the more conservative estimate of a 27% reduction in deleterious behavior versus the 39% value. That this positive net benefit was shown using a cost-of-illness approach further reinforces the likelihood that the program truly yields a positive benefit as the cost-of-illness approach is thought to underestimate true willingness-to-pay. In fact, the benefits presented could be

significantly greater were it not for the lag in scientific data concerning the health effects of mercury exposure. However, this analysis must be qualified by noting that changes in behavior by non-targeted consumers were not considered and could, though unlikely, change the outcome of this policy.

### *Limitations*

While this analysis sought to quantify benefits from reduced mercury exposure using methods similar to other researchers, these quantification methods are far from complete. IQ is not a full measure of what is lost when one is prenatally exposed to excessive mercury levels. Neuropsychological development encompasses many things beyond what can be captured in a single intelligence test. Different cases result in different developmental effects with problems ranging from slow developing linguistic capacity to impaired motor skills<sup>44</sup>. Despite this knowledge IQ was still used by previous studies and this one because it is a metric that lends itself quantification derived from an extensive literature, while measures of motor skills do not.

Another limitation of this study comes from its inability to precisely assess the costs involved. While the range for benefits was greater, the range of costs has more potential to be narrowed down. This study used estimates from another labeling program that, while similar, was different in many respects and

---

<sup>44</sup> Agency for Toxic Substances and Disease Registry. "Toxicology Profile for Mercury." Center for Disease Control. March 1999. Retrieved from the World Wide Web at <<http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp46-c2.pdf>>

this must be considered when looking at the estimated costs presented here.

### *Future Research*

Obviously, further research into the topics mentioned above as limitations of this study would be beneficial, but I believe of greatest burden for more research falls on the shoulders of scientists. The analysis of this policy could consider only benefits from avoided losses in the neuropsychological development of unborn children. However, there are a number of other illnesses associated with mercury exposure including heart disease, autism, renal failure, and possibly even cancer<sup>45</sup>. If scientists could prove these relationships exist in humans and develop dose-response or risk-factor data for them, it would go a long way in determining the true benefits to a labeling policy.

---

<sup>45</sup> Ibid..



La demarcación informativa para identificar el  
nivel de mercurio en el pescado: un análisis de los  
costos y los beneficios

Keith Brakebill

## **Introducción**

El mercurio ha llegado a la vanguardia de la política ambiental con la propuesta reciente del Environmental Protection Agency (EPA) para implementar un programa de límite e intercambio para la emisión del mercurio de centrales eléctricas impulsadas por carbón. Sin embargo, una política que apunta a una sola fuente de contaminación es incompleta en este caso debido al modo en el cual el mercurio llega a nuestros sistemas. La mayoría de la población está expuesta al mercurio por el consumo del pescado, y aunque el contenido de este elemento en el pescado es afectado por la polución de mercurio, la duración necesaria para que el mercurio salga de un ecosistema es significativa. Lo que es más, las centrales eléctricas impulsadas por carbón de EE.UU. representan sólo una fracción diminuta de las emisiones de mercurio globales. Esto quiere decir que la disminución de esta sola fuente tendrá poco efecto sobre el contenido de mercurio en el pescado. Argumento que las limitaciones de la propuesta de límite e intercambio exige una política de plazo corto e intermedio para complementar la política de largo plazo de la reducción de contaminación.

A pesar de numerosos consejos del EPA, los consumidores quedan en gran parte desinformados sobre quien debe controlar o eliminar su consumo de ciertas especies de peces. Las Mujeres que están o estarán embarazadas incurren en un riesgo elevado de dar a luz a un hijo con problemas de desarrollo neuropsicológico si

están expuestas al mercurio por encima de ciertos niveles, los que pueden ser elevados por consumo excesivo de ciertos tipos de pescado. Si los consumidores recibieran información completa del contenido de mercurio en el pescado y de dietas saludables, este fracaso del mercado podría ser resuelto relativamente rápido. Este trabajo propone y evalúa un programa para poner etiquetas en el pescado que complementará las políticas recientes y autorizará más efectivamente a los consumidores a tomar decisiones informadas en el mercado. Voy a estimar los beneficios de la política como las pérdidas de coeficiente intelectual (CI) evitadas debido a los cambios de la conducta de consumidor. Los cálculos de costo serán obtenidos por los costos estimados de un programa similar y transformados para representar las diferencias entre el programa existente y el programa propuesto; sin embargo, estos cálculos no asumen ninguna respuesta de oferta, por lo tanto tales costos serán considerados incuantificables. Con estas estimaciones procuro determinar si los beneficios de fortificación del consumidor serán al fin más grandes que los costos de implementación y de mantenimiento del programa de etiquetas.

#### *Las fuentes del mercurio*

No hay una sola fuente de mercurio dominante en EE.UU. las centrales eléctricas impulsadas por carbón son los contaminantes más significativos en el país representando aproximadamente 33% de las emisiones; pero hay muchas otras fuentes cuyas

contribuciones son significativas<sup>1</sup>. Los incineradores de basura municipal y de residuos médicos son responsables por más del 15% de las emisiones de EE.UU.

Después de que estas fuentes emitan el mercurio éste decende y mucho llega eventualmente a nuestros océanos. Allí es absorbido por el plancton y otros microorganismos. Los peces comen el plancton y convierten el mercurio en una forma orgánica, metilmercurio, mientras se acumula en los tejidos de los peces. El metilmercurio continúa subiendo la cadena alimentaria acumulándose en los tejidos de los depredadores hasta que llega a los seres humanos.

#### *Los riesgos para la salud*

El modo más común en que el ciudadano medio es expuesto al mercurio es el consumo oral del metilmercurio, una variación orgánica encontrada en el pescado. Mientras que el tener niveles de mercurio en la sangre tan altos para provocar efectos negativos es poco común, el National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) de 1999-2002 descubrió que aproximadamente 6% de las mujeres en edad de tener hijos tenían niveles de mercurio en la sangre que podía aumentar los riesgos del feto para problemas de desarrollo<sup>2</sup>. El mercurio puede causar muchos efectos adversos sobre la salud incluso la muerte, dependiendo del método en que llega al sistema y de la cantidad y

---

<sup>1</sup> Environmental Protection Agency. "Mercury Study Report to Congress: an Inventory of Anthropogenic Mercury Emissions in the United States." December 1997; 2.

<sup>2</sup> Center for Disease Control. "Blood Mercury Levels in Young Children and Child-bearing Aged Women--United States--1999-2002." *Morbidity and Mortality Weekly Report*. November 4, 2004; 53(43): 1018—20.

la frecuencia de exposición. El tipo de mercurio, orgánico o inorgánico, al que uno está expuesto, determina también las variaciones de efectos.

Hay muchos efectos malos que vienen de la exposición al metilmercurio y ciertos grupos demográficos son mucho más sensibles. Las mujeres embarazadas y sus fetos son los más sensibles porque las pruebas del Center for Disease Control (CDC) han mostrado que los fetos de mujeres embarazadas comienzan a asumir riesgos elevados para efectos malos con dosis menos elevados que otros grupos<sup>3</sup>. Basado en las relaciones toxicológicas dosis-respuesta, el EPA ha calculado una dosis oral de referencia (RfD) en que no es probable que uno incurra en cualquier riesgo significativo para efectos de salud negativos durante la vida<sup>4</sup>. Para daños del desarrollo neuropsicológicos el EPA estima una RfD de 0,0001 mg/kg/día, mientras Health Canada reporta una figura de 0,0002 mg/kg/día<sup>5,6</sup>. Por lo tanto, esperamos que el seis por ciento de mujeres embarazadas con tasas de exposición por encima de la RfD del EPA incurrirá en algún riesgo de que sus hijos nazcan con daños de desarrollo neuropsicológicos. Estos daños comprenden desde el desarrollo

---

<sup>3</sup> Agency for Toxic Substances and Disease Registry. "Toxicology Profile for Mercury." Center for Disease Control. March 1999. Retrieved from the World Wide Web at <<http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp46-c2.pdf>>

<sup>4</sup> US Environmental Protection Agency. "Methylmercury." Integrated Risk Information System. 2001. Retrieved from the World Wide Web at <<http://www.epa.gov/iris/subst/0073.htm>>

<sup>5</sup> Ibid..

<sup>6</sup> Mahaffey, Kathryn R. "Methylmercury: a New Look at the Risks." *Public Health Reports*. September 1999; 114(5): 383-401.

retrasado de habilidades de movimiento y de lenguaje hasta condiciones más severas como el autismo<sup>7</sup>.

Hay otros numerosos problemas de salud asociados con la exposición al mercurio incluso las enfermedades del corazón, la falla renal y el cáncer<sup>8</sup>. Sin embargo, la ciencia detrás de estas conexiones es poco convincente, así que un análisis cuantitativo de los beneficios asociados con los cambios en riesgos asumidos para estas enfermedades no está incluido en este análisis. El perjuicio al desarrollo neuropsicológico es el riesgo más sustancial y verificable asociado con la exposición elevada al mercurio.

#### *Los niveles de mercurio en los peces*

Los peces, como los seres humanos, siempre tienen cantidades residuales de mercurio en sus sistemas. Aunque peces sin mercurio puede ser deseable, tal meta es poco práctica y prohibitivamente costosa. Además, aun las especies con niveles de mercurio relativamente altos pueden ser comidas en cantidades controladas. Muchos peces como el salmón, el bacalao y la merluza pueden ser comidos en casi cualquier cantidad agradable sin la probabilidad de experimentar ningún efecto negativo de salud. Otras especies que tienen niveles de mercurio medios por encima de .3 y .5 partes por millón (ppm) como se ve en las tablas 1-3 tienen que ser comidas prudentemente con respecto a cantidad y frecuencia.

---

<sup>7</sup> For more information regarding the possible link visit <<http://www.safeminds.org/>>

<sup>8</sup> Agency for Toxic Substances and Disease Registry. "Toxicology Profile for Mercury." Center for Disease Control. March 1999. Retrieved from the World Wide Web at <<http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp46-c2.pdf>>

Tabla 1: Peces y mariscos con los niveles de mercurio más altos

| Especie                   | Concentración media de mercurio (ppm) | Concentración mediana de mercurio (ppm) |
|---------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------|
| King Mackerel             | 0.73                                  | NA                                      |
| Shark                     | 0.99                                  | 0.83                                    |
| Swordfish                 | 0.97                                  | 0.86                                    |
| Tilefish (Gulf of Mexico) | 1.45                                  | NA                                      |

Tabla 2: Peces y mariscos con los niveles de mercurio más bajos

| Especie                         | Concentración media de mercurio (ppm) | Concentración mediana de mercurio (ppm) |
|---------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------|
| Anchovies                       | 0.04                                  | NA                                      |
| Butterfish                      | 0.06                                  | NA                                      |
| Catfish                         | 0.05                                  | <0.01                                   |
| Cod                             | 0.11                                  | 0.10                                    |
| Crab                            | 0.06                                  | <0.01                                   |
| Crawfish                        | 0.03                                  | 0.03                                    |
| Flatfish                        | 0.05                                  | 0.04                                    |
| Hake                            | 0.01                                  | <0.01                                   |
| Herring                         | 0.04                                  | NA                                      |
| Jacksmelt                       | 0.11                                  | 0.06                                    |
| Lobster (spiny)                 | 0.09                                  | 0.14                                    |
| Mackerel Atlantic (N. Atlantic) | 0.05                                  | NA                                      |
| Mackerel Chub (Pacific)         | 0.09                                  | NA                                      |
| Mullet                          | 0.05                                  | NA                                      |
| Oysters                         | <0.01                                 | <0.01                                   |
| Pollock                         | 0.06                                  | <0.01                                   |
| Salmon                          | 0.01                                  | <0.01                                   |
| Sardine                         | 0.02                                  | 0.01                                    |
| Scallops                        | 0.05                                  | NA                                      |
| Shrimp                          | <0.01                                 | <0.01                                   |
| Squid                           | 0.07                                  | NA                                      |
| Tilapia                         | 0.01                                  | <0.01                                   |
| Tuna (Canned, Light)            | 0.12                                  | 0.08                                    |

Tabla 3: Los niveles de mercurio en otros peces

| Species          | Concentración media de mercurio (ppm) | Concentración mediana de mercurio (ppm) |
|------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------|
| Bass (Saltwater) | 0.27                                  | 0.15                                    |

|                                      |      |      |
|--------------------------------------|------|------|
| Bluefish                             | 0.31 | 0.30 |
| Buffalofish                          | 0.19 | 0.14 |
| Carp                                 | 0.14 | 0.14 |
| Croaker White<br>(Pacific)           | 0.29 | 0.28 |
| Grouper                              | 0.55 | 0.44 |
| Halibut                              | 0.26 | 0.20 |
| Lobster<br>(Northern/American)       | 0.31 | NA   |
| Mackerel Spanish<br>(Gulf of Mexico) | 0.45 | NA   |
| Mackerel Spanish<br>(S. Atlantic)    | 0.18 | NA   |
| Marlin                               | 0.49 | 0.39 |
| Monkfish                             | 0.18 | NA   |
| Orange Roughy                        | 0.54 | 0.56 |
| Sablefish                            | 0.22 | NA   |
| Scorpionfish                         | 0.29 | NA   |
| Sheepshead                           | 0.13 | NA   |
| Skate                                | 0.14 | NA   |
| Snapper                              | 0.19 | 0.12 |
| Tilefish (Atlantic)                  | 0.15 | 0.10 |
| Tuna (Canned,<br>Albacore)           | 0.35 | 0.34 |
| Tuna (Fresh/Frozen)                  | 0.38 | 0.30 |
| Weakfish (Sea<br>Trout)              | 0.25 | 0.16 |

Source of data: FDA Surveys 1990-2003

"National Marine Fisheries Service Survey of Trace Elements in the Fishery Resource"  
Report 1978

"The Occurrence of Mercury in the Fishery Resources of the Gulf of Mexico" Report 2000

Es importante notar que el nivel de mercurio suele ser relativamente constante dentro de cada especie a pesar del lugar de la reserva con la excepción notable de las diferencias que existen entre las reservas del Atlántico y del Golfo<sup>9</sup>.

### *El Clean Air Mercury Rule*

Hay numerosas fuentes de mercurio, naturales y producidas por el hombre, pero las fuentes más grandes en EE.UU. son

---

<sup>9</sup> Food and Drug Administration. "Mercury Levels in Commercial Fish and Shellfish." March 2004.  
<<http://www.cfsan.fda.gov/%7Efrf/sea-mehg.html>>

centrales eléctricas impulsadas por carbón<sup>10</sup>. Recientemente, el EPA propuso un programa de límite e intercambio para reducir las emisiones de las centrales eléctricas. El plan del EPA procura internalizar la externalidad de producción negativa asociada con centrales eléctricas impulsadas por carbón. Como se observó antes, las emisiones de mercurio pueden causar numerosos problemas de salud a individuos que no hacen parte de la transacción en el mercado. Por lo tanto, las pérdidas de bienestar que se acumula en los individuos no son representadas por el mercado, lo cual conduce a la necesidad de intervención gubernamental. El gobierno ha respondido con una propuesta que pone un límite sobre las emisiones de mercurio de 38 toneladas por año y que permite a las centrales eléctricas comerciar entre sí una cantidad de permisos que representan este límite. Este programa debe crear, mediante el aumento de los costos de emisión, un incentivo para que las centrales eléctricas inviertan en tecnología para la disminución. A pesar de los incentivos económicos positivos creados por la política de límite e intercambio, los méritos de este programa son cuestionables. Si un contaminante no se mezcla a nivel global o por lo menos regionalmente puede resultar en "hotspots." Con respecto al pescado, el mercurio se puede considerar como si se mezclara globalmente, pero el análisis del impacto de regulación del EPA considera solamente el efecto sobre la industria pesquera de

---

<sup>10</sup> Environmental Protection Agency. "Mercury Study Report to Congress: an Inventory of Anthropogenic Mercury Emissions in the United States." December 1997; 2.

agua dulce<sup>11</sup>. Sin embargo, en aguas dulces, la proximidad a la fuente no parece un factor como indica el sitio de Internet del EPA, lo cual muestra una correlación significativa entre la proximidad a una fuente primaria y el contenido de mercurio en el agua<sup>12</sup>. Esto crea cuestiones serias sobre los méritos de un programa de límite e intercambio.

Mientras que las centrales eléctricas impulsadas por carbón sean la fuente artificial más grande de contaminación de mercurio, emitiendo en la actualidad 48 toneladas por año o 33% del agregado, los incineradores de basura médica y municipal son contribuyentes significativos también<sup>13</sup>. Además, las centrales eléctricas impulsadas por carbón en EE.UU. representan sólo 1% de las emisiones de mercurio mundiales<sup>14</sup>. El fracaso de regular estas otras fuentes limita severamente la eficiencia potencial del programa. Si las emisiones de las centrales eléctricas son reducidas en un 20% para el 2010 como se propone, el agregado de emisiones de EE.UU. disminuirá en menos del 7% asumiendo que la producción de todas las otras fuentes quede igual. En resumen, políticas suplementarias son necesarias para disminuir efectivamente los riesgos de salud negativos que están en últimas asociados con la contaminación mercurial.

---

<sup>11</sup> Environmental Protection Agency. "Regulatory Impact Analysis of the Clean Air Mercury Rule." March 2005. retrieved from the World Wide Web at < [http://www.epa.gov/ttn/atw/utility/ria\\_final.pdf](http://www.epa.gov/ttn/atw/utility/ria_final.pdf)>

<sup>12</sup> See EPA's mercury website which contains links to show location of the largest individual sources by plant as well as information on what local bodies of water to avoid.

<sup>13</sup> Environmental Protection Agency. "Mercury Study Report to Congress: an Inventory of Anthropogenic Mercury Emissions in the United States." December 1997; 2.

<sup>14</sup> Ibid..

### *El fracaso de la información*

Mucha parte del público está enormemente desinformada sobre los efectos de salud de contaminación mercurial y sobre cuáles niveles de exposición son necesarios para generar estos efectos. Las protestas públicas sobre el programa de límite e intercambio dan evidencia de este hecho. La gente critica el programa porque no requiere la máxima reducción posible de emisiones dada la tecnología que existe hoy en día<sup>15</sup>. La proximidad a una central que emite mercurio no es el culpable primario de la intoxicación mercurial. El EPA ha descubierto que la causa predominante de niveles de mercurio elevados es el pescado en nuestras dietas<sup>16</sup>.

Los consumidores en gran parte no son conscientes de las cantidades de mercurio en una especie particular de pez ni de la frecuencia en la cual se puede comer seguramente. El EPA recientemente ha hecho pública una consulta sobre el mercurio en el pescado, pero a menos que se esté buscando algo específico del sitio de Internet del EPA, no será notado por la mayoría de los consumidores<sup>17</sup>. Aunque los productores no sepan cuáles niveles de mercurio se asocian con los peces en sus capturas, sí tienen la capacidad de enterarse y presentarlo al consumidor. Mientras que toda la información sobre el contenido de mercurio en el pescado esté abierta y disponible al público, parece plausible si no probable que los productores han prestado más atención a los

---

<sup>15</sup> Vedantam, Shankar. "Mercury Emissions To Be Traded: EPA Criticized On Pollution Rule." *Washington Post*. March 15, 2005; A1.

<sup>16</sup> Environmental Protection Agency. "Frequent Questions About Mercury." April 2005.  
<<http://www.epa.gov/mercury/faq.htm#6>>

<sup>17</sup> The advisory can be seen at <http://www.epa.gov/ost/fishadvice/advice.html>

números del EPA y por lo tanto están mejor informados sobre la calidad de su producto.

El conocimiento incompleto de los consumidores respecto a la calidad de producto o la posible desigualdad en información entre productor y consumidor en el mercado del pescado representa un fracaso distinto al de la externalidad de producción negativa apuntada por el programa de límite e intercambio. Mientras que la externalidad de centrales eléctricas se aplique al mercado de energía, el contenido de mercurio en el pescado representa una asimetría de información entre productores y consumidores en el mercado de pescado comercial o simplemente un caso de información incompleta. Voy a mostrar que un fracaso de mercado produce el mismo resultado en este caso.

Con una asimetría de información, existe una laguna entre lo que un consumidor y un productor saben sobre la calidad del producto. Para esta política estamos más interesados en la selección adversa en vez del riesgo moral porque procuramos rectificar la ventaja de información que tienen los vendedores sobre los consumidores, lo cual define la selección adversa. El "modelo limón" de Akerlof describe la selección adversa utilizando un ejemplo del mercado de coches usados en el cual el vendedor del coche sabe si éste es un limón, pero el consumidor no lo sabe<sup>18</sup>. Según Akerlof, los limones y no limones aún tendrán el mismo precio y el vendedor tendrá un incentivo para vender más

---

<sup>18</sup> Akerlof, George A. "The Market for 'Lemons': Quality Uncertainty and the Market Mechanism." *Quarterly Journal of Economics*. August 1970; 84(3): 488-500.

limones que no limones<sup>19</sup>. Argumento que un problema similar existe en el mercado del pescado, el cual se distingue porque no esperamos que el pescado de calidad más baja, i.e. niveles de mercurio altos, saquen los otros pescados del mercado en el modelo de Akerlof. Esto es debido a la falta de valor de reventa del pescado porque es un bien muy perecedero.

Si los productores no son conscientes del contenido de mercurio en el pescado que venden, esto no puede ser considerado un caso de selección adversa porque el vendedor no tendría una ventaja de información. Esto querría decir que el fracaso de mercado es información incompleta. Ninguna parte de la transacción está completamente consciente de las características del producto. Sin embargo, esto nos da todavía una situación similar a la descrita por Akerlof. El pescado con niveles de mercurio altos es todavía sobrevalorado y presentado en el mercado como si fuera igual al pescado con niveles de mercurio bajo. Los consumidores no saben cuáles tipos de pescado están comprando a la hora de la venta, pero en este caso los productores tampoco son conscientes de la deferencia en la cualidad del producto. En otras palabras, no existe un engaño de parte de los productores hacia los consumidores en esta transacción.

La resolución de este fracaso de información en el mercado complementaría el programa de límite e intercambio y les permitiría a los consumidores tomar decisiones informadas en el

---

<sup>19</sup> Ibid..

mercado. Una resolución del problema de información tiene mucho más potencial para reducir los efectos de salud relacionados con el mercurio que una reducción de la contaminación misma. Se espera una demora de entre 10 y 100 años entre la hora en que las emisiones sean reducidas y el momento en que el mercurio salga del ambiente acuático creando un estado constante de mercurio más bajo<sup>20</sup>. La solución del fracaso de mercado de información probablemente puede ser realizada con una demora mucho más corta. Lo que es más, si los consumidores estuvieran perfectamente informados, el riesgo de salud del mercurio podría acercarse a cero. Ya que el programa de límite e intercambio trata un porcentaje relativamente pequeño de los contaminadores de mercurio, no es probable que tenga un efecto apreciable sobre el contenido de mercurio en el pescado, sobretodo en el pescado de agua salada. Por lo tanto, mientras que los consumidores continúan desinformados, la sola prevención de contaminación será un plano ineficaz para contrarrestar la intoxicación de mercurio. La sección siguiente esboza un programa de etiquetas que procuraría resolver el asunto.

### **El programa de etiquetas**

Informar a los consumidores sobre los riesgos no es una política sin peligro. Hay una cantidad considerable de literatura sobre cómo el consumidor cambiará sus acciones en respuesta a la información sobre el riesgo, y no todos los cambios tienen un

---

<sup>20</sup> Environmental Protection Agency. "Regulatory Impact Analysis of the Clean Air Mercury Rule." March 2005. retrieved from the World Wide Web at < [http://www.epa.gov/ttn/atw/utility/ria\\_final.pdf](http://www.epa.gov/ttn/atw/utility/ria_final.pdf) >

resultado positivo. Viscusi sugiere que hay un "lulling effect" según el cual algunos consumidores reaccionarán demasiado al cambio en el riesgo percibido, lo cual puede disminuir las ganas de bienestar que vienen del comportamiento cambiado<sup>21</sup>. Esto nos preocupa aún más porque este programa de etiquetas se dirige a una fracción pequeña de la población. Esta etiqueta tiene que ser prominente para atraer la atención de los individuos a los que se dirige, pero puede atraer también la atención de la gran mayoría de la población a quienes la etiqueta no debería querer decir nada. Estos individuos responderán a la etiqueta debido a su prominencia a pesar de que no hay un aumento de riesgo para ellos. Tal acción resultaría en pérdidas de bienestar que podrían ser significativas puesto que la etiqueta es irrelevante para la mayoría de la población. Sin embargo, una parte de las pérdidas de este efecto pueden ser reducidas por la tendencia que hay que las mujeres hagan las compras en muchas casas.

Aún más, mientras que el gobierno tenga muchas opciones para ayudar a resolver el problema y fomentar a los consumidores a cambiar su comportamiento, sostengo que un programa de etiquetas es lo más eficaz. Es difícil justificar una prohibición cuando los consumidores, dado un conocimiento completo de las consecuencias de sus acciones, tienen la capacidad de tomar parte en la utilidad que ellos derivan del consumo de pescado y de evitar el riesgo agregado significativo de efectos deletéreos de salud. Un programa de etiquetas informativas, por otro lado,

---

<sup>21</sup> Viscusi, Kip. "The Lulling Effect: The Impact of Child-Resistant Packaging on Aspirin and Analgesic Ingestion." *American Economic Review*. May 1984; 74(2): 324-27.

permite que los consumidores revelen en el mercado sus preferencias de evitar mercurio con lo cual se toma la obligación de valorar el efecto de salud del gobierno y permite que las fuerzas del mercado mitiguen el problema.

### *El programa*

En una publicación del USDA, Golan et al esbozan seis normas que describen cuándo y cómo un programa de etiquetas debe ser implementado<sup>22</sup>. Primero, las preferencias de consumo deben diferir. Esto sería claramente válido para una etiqueta de mercurio en el pescado desde que los distintos grupos demográficos tienen niveles diferentes de tolerancia para el mercurio. No todos los subconjuntos de la población encaran los mismos riesgos que las mujeres embarazadas. Además, habrá cambios de comportamiento distintos en respuesta a la etiqueta aún entre grupos vulnerables.

Los dos criterios siguientes requieren que la información contenida en la etiqueta esté clara y concisa y que esta información aumente la seguridad del producto. En nuestro caso, la etiqueta necesita transmitir el nivel de mercurio de la especie dada así como la frecuencia en que se puede consumir con seguridad. Dado un solo sistema de etiquetas, éstas identificarían idealmente el pescado más alto en mercurio y la frecuencia en que se debe consumir, dejando a los consumidores decidir con cuál frecuencia ellos pueden comer pescado con

---

<sup>22</sup> Golan, Elise, Fred Kuchler, and Lorraine Mitchell, "Economics of Food Labeling," Economic Research Service, USDA, Dec. 2000.

niveles bajos de mercurio. Esto sería menos arriesgado, pero una etiqueta negativa probablemente encontrará resistencia política mucho más grande. Así, esta etiqueta tendrá que decirles a los consumidores cuál pescado tiene niveles de mercurio bajos y los niveles seguros de consumo de pescado bajo en mercurio. Como algunas especies pueden tener 5 veces el contenido de mercurio que otras, los consumidores deben ser informados a través de una campaña que coincide sobre cual pescado es más peligroso para que éste sea evitado. Un sistema mejor tendría múltiples etiquetas de color-codificad que expresarían el contenido de mercurio e indicarían los niveles seguros de consumo, pero tal sistema tiene el riesgo de confundir a los consumidores y de ese modo disminuir la eficacia de la etiqueta. La figura 1 da un ejemplo de cómo puede parecer la etiqueta.

Figura 1: La etiqueta



Otra clave para un programa de etiquetas efectivo es que todos los costos y los beneficios del consumo deben ser asumidos por el consumidor. Esto es un asunto complicado para esta etiqueta, porque la madre es el consumidor pero su niño no nacido experimenta los efectos adversos de la salud. Sin embargo, puede ser razonable asumir que una mujer encinta demuestra un grado alto de altruismo materno hacia su niño no nacido. De hecho, un estudio de Dickie y Messman encontró que las madres estaban dispuestas a pagar dos veces más por evitar una enfermedad aguda en sus niños que en ellas, y la fuerza de esa relación solía variar inversamente a la edad del niño<sup>23</sup>. Sin embargo, esta suposición se hará más relajada en el análisis de sensibilidad del cálculo de beneficios.

Un buen programa de etiquetas debe tener también un proceso regulativo firmemente establecido. Para aplicar este esquema de etiquetas, el gobierno determinaría cuáles especies llenan los requisitos para ser consideradas bajas en mercurio vía examen EPA y requeriría que los productores las marquen así. Los productores tendrán la carga de la prueba si desean refutar la clasificación de una especie particular o una reserva. El gobierno continuaría probando ocasionalmente para asegurar que peces con niveles de mercurio bajos no hayan aumentado esos niveles. Con la política de prevención de contaminación establecida para complementar este

---

<sup>23</sup> Dickie, Mark and Victoria L. Messman. "Parental Altruism and the Value of Avoiding Acute Illnesses: are kids worth more than their parents?" *Journal of Environmental Economics and Management*. 2004; 48: 1146-1174.

programa, tales pruebas no necesitarán ser demasiado exhaustivas. Las compañías que violan las regulaciones serían multadas cantidades suficientemente grandes para hacer la ignorancia de estas regulaciones prohibitiva.

Una condición final que puede llevar a un programa de etiquetas es una falta del consenso político sobre lo que la regulación necesaria debería ser. Como mencioné antes, el programa de límites e intercambio se ha encontrado con la oposición leal de grupos ambientales y activistas de consumo. Un programa etiquetas como él descrito aquí quizás apacigüe a algunos de esos grupos proporcionando una opción mucho menos políticamente contenciosa.

## **Los beneficios**

### *El modelo*

Para modelar los beneficios del programa de etiquetas propuesto utilizaré la conexión entre la exposición prenatal al mercurio y los decrecimientos en coeficiente intelectual asumiendo que existe un umbral en el RfD sobre el que estos decrecimientos comienzan a acumularse. Mientras que el uso del CI como única medida probablemente no captura completamente el impacto negativo de la exposición de mercurio en el desarrollo neuropsicológico, es la medida disponible más completa y es consecuente con los estudios previos que procuraban medir efectos semejantes<sup>24</sup>. Combinando los datos de NHANES y el modelo sugerido por el EPA en su análisis del impacto regulativo del Clean Air

---

<sup>24</sup> See EPA's "Regulatory Impact Analysis of the Clean Air Mercury Rule"

Mercury Rule, necesitamos hacer dos conversiones de datos para nuestro modelo. Primero, el nivel maternal de sangre (MBL) en ppb debe ser convertido a la concentración de mercurio en el pelo (HC) en ppm utilizando la fórmula<sup>25</sup>:

$$HC = .2 * MBL$$

Luego, HC se convierte en el decrecimiento de puntos de CI del niño (dIQ). Utilizando dos estudios previos en casos de exposición en Nueva Zelanda y las islas Seychelles más su propio estudio en las islas Faroe, Ryan realizó un análisis integrador para desarrollar la relación siguiente<sup>26</sup>:

$$dIQ = .131 * HC$$

Utilizando dIQ seremos capaces de calcular un beneficio total multiplicándolo por el valor de un punto de CI (vIQ)<sup>27</sup>:

$$B = vIQ * dIQ$$

Sin embargo, el valor de un punto de CI es un asunto que se ha refutado intensamente en la literatura. Schwartz fue el primero en desarrollar un modelo de los beneficios que usaba ganancias en CI y presentó un valor implicado de \$5966 (en dólares de 1999) por punto de coeficiente intelectual<sup>28</sup>. Esto fue actualizado casi inmediatamente por Salkever porque el estudio original de Schwartz utilizó datos de los setenta para modelar las relaciones entre el CI, la educación y la probabilidad de trabajar. El estudio de Salkever implicó un valor de \$8702 (en dólares de

---

<sup>25</sup> Environmental Protection Agency. "Regulatory Impact Analysis of the Clean Air Mercury Rule." March 2005. retrieved from the World Wide Web at < [http://www.epa.gov/ttn/atw/utility/ria\\_final.pdf](http://www.epa.gov/ttn/atw/utility/ria_final.pdf)>

<sup>26</sup> Ibid..

<sup>27</sup> Ibid..

<sup>28</sup> Schwartz, J. "Low Level Lead Exposure and Children's IQ: a meta-analysis and search for a threshold. *Environmental Research*. 1994; 65: 42-55.

1999)<sup>29</sup>. Este salto substancial puede ser atribuido en gran parte a cambios en pautas de trabajo. Lo más importante del estudio de Salkever era que los datos actualizados mostraron un aumento dramático en la probabilidad de trabajo para las mujeres. También, él tenía los datos más completos y era capaz de capturar un mayor parte de los efectos indirectos de CI en ganancias futuras más que lo que fue Schwartz. Más recientemente el EPA, utilizando los datos del estudio más reciente de Salkever, hizo revisiones adicionales y produjo un estimado del valor actual neto de las ganancias perdidas en las que la pérdida de un punto de CI iguala a \$8807 (en dólares de 1999)<sup>30</sup>. El EPA asume los aumentos de un porcentaje constante en el salario durante la vida del individuo y utiliza una tasa de actualización del 3%. Es importante notar que todos estos valores incluyen efectos directos e indirectos de CI en ganancias futuras<sup>31</sup>. Tomando un enfoque muy diferente, Lutter estimó el consentimiento a pagar desde la perspectiva de la madre, lo cual parece bastante pertinente a este caso. Lutter utiliza los estimados desarrollados por Agee y Crocker del consentimiento maternal a pagar por la quelatación para quitar el plomo de sus niños<sup>32</sup>. Él convierte estos datos en un estimado del consentimiento a pagar por pérdidas en CI y llega a una figura de \$1972 (en dólares de

---

<sup>29</sup> Salkever, David. "Updated Estimates of Earnings Benefits From Reduced Exposure of Children to Environmental Lead." *Environmental Research*. 1995; 70(1): 1-6.

<sup>30</sup> Environmental Protection Agency. "Economic Analysis of Toxic Substances Control Act Section 403: Lead-Based Paint Hazard Standards." 2000.

<sup>31</sup> For more information on the channels through which IQ affects future earning see Salkever (1995)

<sup>32</sup> Lutter, Randall. "Valuing Children's Health: A Reassessment of the Benefits of Lower Lead Levels." AEI-Brookings Joint Center For Regulatory Studies Working Paper. March 2000.

1999) por punto de CI<sup>33</sup>. Sin embargo, este valor subestima significativamente el valor verdadero de un punto de coeficiente intelectual porque el estudio falla en justificar la naturaleza desagradable de los tratamientos de quelatación, que los haría menos deseables y disminuiría el consentimiento a pagar. Basado en esta revisión de la literatura el estimado de EPA parece ser el más exacto y actual disponible y será utilizado para el resto de este análisis.

### *El cálculo*

Para empezar el cálculo de los beneficios asumiré que el fracaso de mercado se resuelve completamente y los consumidores tienen información perfecta de los niveles de mercurio y de los riesgos de salud asociados. Además, asumiré que todos los consumidores utilizarán esta información para cambiar su conducta y comer pescado sólo en las cantidades que no engendran los riesgos de salud aumentados.

Considerando que todos estos cálculos son lineales, podemos integrar la función de la distribución de probabilidad del nivel de mercurio en la sangre de mujeres estadounidenses en la edad de maternidad sobre el nivel límite, junto con el número de niños nacidos para calcular la disminución total en MBL al año. Se puede usar este número con las fórmulas previas para rendir un beneficio total.

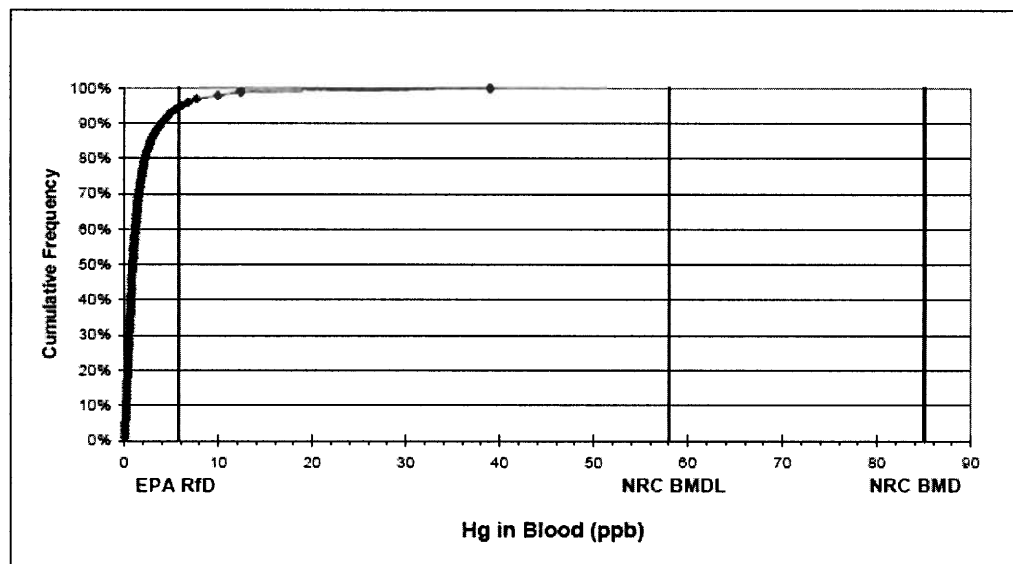
Para calcular el MBL sobre el RfD total evitado debemos convertir primero el RfD de 0,0001 expresado en el mg/kg/día en

---

<sup>33</sup> Ibid..

ppb en la sangre. El EPA estima que este RfD iguala a 5,8 ppb en la corriente maternal<sup>34</sup>.

Figura 2: Los niveles de mercurio de la sangre de mujeres a la edad de maternidad



Note: Cumulative frequency (y-axis) refers to the fraction of the population exposed at or below a given blood mercury level. EPA's RfD for methylmercury is 0.1 ug/kg-day, which is approximately equivalent to a concentration of 5.8 ppb in blood.

LA Figura 2 del análisis del impacto regulativo del EPA ilustra la distribución del contenido de mercurio en todas las mujeres en la edad de maternidad<sup>35</sup>. El área pertinente al cálculo de beneficios está a la derecha de la línea verde marcada EPA RfD y a la izquierda de la línea azul de la distribución. Esparciendo el número total de nacimientos por año (4,091,063) a través de la distribución y utilizando un método lineal rudimentario para encontrar la integral, estimo que la suma de la disminución esperada en MBL es 3981307,96 ppb<sup>36</sup>. Esto nos lleva a un beneficio

<sup>34</sup> Environmental Protection Agency. "Regulatory Impact Analysis of the Clean Air Mercury Rule." March 2005. retrieved from the World Wide Web at <[http://www.epa.gov/ttn/atw/utility/ria\\_final.pdf](http://www.epa.gov/ttn/atw/utility/ria_final.pdf)>

<sup>35</sup> Center for Disease Control. "Blood Mercury Levels in Young Children and Child-bearing Aged Women-United States—1999-2002." *Morbidity and Mortality Weekly Report*. November 4, 2004; 53(43): 1018-20

<sup>36</sup> National Center for Health Statistics. "Birth Data." Center for Disease Control. Retrieved from the World Wide Web at <<http://www.cdc.gov/nchs/births.htm>>

anual de \$918.660.535,10 debido a las pérdidas evitadas de CI. Sin embargo, ya que los niveles de mercurio duran entre unos pocos meses y un año para salir del cuerpo, voy a considerar los beneficios del primer año iguales a cero. Así, si asumiéramos que los nacimientos totales se quedan constantes y lo mismo harían los niveles de la exposición de mercurio sin la etiqueta, podríamos calcular el valor actualizado total de beneficios. El plazo de tiempo que toma el mercurio para salir de un ecosistema haría un cambio rápido improbable pero la disminución que ocurrió entre los primeros dos años (1999-2000) de los datos de NHANES y los siguientes dos años (2001-2002) quizás indique algo diferente. Consideraremos sólo un período de 20 años en la medición de los beneficios de la política ya que no podemos estar seguros en cuanto a qué cambios pueden ocurrir en el consumo de mercurio a en adelante sin esta política. Dada la tasa de actualización del 3% preferida por el EPA, llegamos a un valor actualizado de beneficios totales de \$13.158.708.960. Es importante tener presente que esto es un límite alto para los beneficios cuantificables del programa de etiquetas.

#### *El análisis de sensibilidad*

Por supuesto, la suposición que los consumidores dejarán toda su conducta deletérea en respuesta a la etiqueta no es realista. La información no será perfecta y algunos consumidores con una preferencia alta por el pescado continuarán comiéndolo por encima de las cantidades seguras. Para representar esta imperfección y presentar un retrato más exacto de los beneficios

he examinado la literatura sobre cómo algunas mujeres cambian sus hábitos de fumar durante el embarazo. Esto parecería describir una situación muy semejante en la que la madre cambia su acción para mejorar el bienestar futuro de su niño. Un estudio de Fingerhut et al proporciona números más apropiados para transferir a este caso. Este estudio se basó en una inspección telefónica de 1550 mujeres unos pocos años después de las leyes nuevas de etiquetas de cigarrillos que incluyeron una advertencia dirigida hacia las mujeres encintas. Ellos encontraron que un total de 39% de las mujeres que habían fumado antes quedar a ser encintas dejaron de fumar mientras estaban embarazadas<sup>37</sup>. Sólo 27% lo dejaron inmediatamente después de enterarse que habían llegado a quedar encinta<sup>38</sup>. Si las mujeres fueran informadas similarmente acerca del mercurio en el pescado y de sus riesgos, podría ser razonable asumir que ellas cambiarían su conducta de un modo semejante.

Hay una pareja de diferencias claves entre estos casos que se debe considerar para justificar el uso de estas figuras. Primero, hay que contar con la naturaleza adictiva de los cigarrillos. Esta diferencia llevaría a estos números a subestimar el cambio probable en la conducta de mujeres en el mercado del pescado. Sin embargo, debemos considerar también que las toxinas en los cigarrillos pasan por el sistema mucho más rápido que el mercurio, así que parando simplemente una vez que

---

<sup>37</sup> Fingerhut, L.A., J.C. Kleinman, and J.S. Kendrick. "Smoking Before, During and After Pregnancy." *American Journal of Public Health*. 1990; 80: 541-544

<sup>38</sup> Ibid..

uno queda encinta haría poco para prevenir el efecto de la exposición de mercurio. Por lo tanto, los embarazos imprevistos llevarían a estas estimaciones que exageran la reacción de las mujeres. Considerando que las magnitudes relativas de estos dos efectos no se pueden determinar aquí, los consideraré del mismo valor y preferiré el valor más conservador del 27%. La tabla 4 muestra el valor actualizado de exposiciones de beneficios futuros, el valor estimado y el límite alto, pero el resto del análisis utilizará el valor del 27% de aversión de \$5,257 mil millones.

Tabla 4: Los beneficios con cambios de conducta variados

|             | El valor actualizado de beneficios futuros (en dólares de 1999) |
|-------------|-----------------------------------------------------------------|
| 27% cambio  | \$5.257.676.078                                                 |
| 100% cambio | \$13.158.708.960                                                |

### **Los Costos**

Los costos de aplicar este programa son difíciles de estimar a causa de la incertidumbre con respecto al costo y la extensión necesaria de pruebas de mercurio. Muchas de las pruebas requeridas para determinar cuáles especies tienen niveles de mercurio bajos ya han sido realizadas por el EPA, pero el valor de asegurar la conformidad y de seguir probando debe ser considerado también. Para estimar estos costos he usado el análisis del impacto regulativo de marcas de nutrición requerido

bajo el National Labeling and Education Act (NLEA)<sup>39</sup>. Este análisis pone los costos cuantificables en cuatro categorías: administrativos, de prueba, de impresión, y de inventario y presenta un estimado del costo total de \$3,184 millones durante los próximos 20 años<sup>40</sup>. Ellos estiman los costos administrativos para las compañías en \$186 millones. El costo de probar para el contenido de alimento nutritivo se informa en \$239 millones durante 20 años. En este caso yo esperaría que el costo de pruebas del mercurio fuese más bajo por dos razones. Primero, este programa sólo está examinando un elemento, mientras las etiquetas de nutrición requieren pruebas para múltiples alimentos nutritivos. Segundo, el número de productos diferentes que requieren etiquetas de nutrición es mucho mayor que el número de tipos diferentes de pescado comercial en el mercado. Los costos de imprimir las etiquetas de nutrición se calculan en \$925 millones, y la única razón por la cual yo esperaría un costo más bajo para el mercurio es a causa del alcance y del tamaño diferente de este programa. El último costo cuantificado viene del costo del inventario que ya no es utilizable, el cual se estima en 1,834 millones. Debido a que el pescado se estropea mucho más rápidamente que la mayoría de los otros alimentos, yo esperaría que los inventarios de pescado y sus paquetes fuesen mucho más bajos que el promedio de bienes marcados disminuyendo los costos del inventario para este programa.

---

<sup>39</sup> Food and Drug Administration. "Regulatory Impact Analysis of the Proposed Rules to Amend the Food Labeling Regulations." *Federal Register*. 56 FR 229. 1991; 60856-60878.

<sup>40</sup> Golan, Elise, Fred Kuchler, and Lorraine Mitchell, "Economics of Food Labeling," Economic Research Service, USDA, Dec. 2000.

Para engendrar una representación más exacta de los costos probables, tendré que corregir para la diferencia el alcance de este programa. A pesar de ser ciertamente imperfecto, utilizaré el porcentaje de pescado en el consumo total de alimento de EE.UU. para disminuir el costo. Tara Mardigan reclama que los productos de carne componen el 28 por ciento de la dieta estadounidense mientras el USDA pone el consumo de pescado como 8% del consumo total de carne<sup>41,42</sup>. Combinando estos números llegamos a que el pescado iguala aproximadamente el 2,2% de la dieta de EE.UU. Así, si disminuimos los costos por esta cantidad obtenemos un costo total de \$70.048.000. Por supuesto este valor es, a lo mejor, subestimado porque no todos los alimentos consumidos requieren etiquetas, y el alcance y la escala del programa de etiquetas nutritiva permitirían probablemente más ganancias de la eficiencia por la consolidación de costos. A causa de esto incluiré en la Tabla 5 un valor para costos iguala a 10% del límite alto para representar las ganancias de la eficiencia que se pueden lograr del programa mayor y este valor se considerará el más exacto demostrado aquí.

Tabla 5: Los costos totales y los beneficios netos (1999 dólares)

|                                 | El valor actualizado de los costos | El valor actualizado neto de beneficios |
|---------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------|
| 10% del límite alto de costos   | \$318.000.000                      | \$4.939.676.078                         |
| El límite bajo de costos (2.2%) | \$70.048.000                       | \$5.187.628.078                         |

<sup>41</sup> Mardigan, Tara. "Nutrition: Ask the Expert." Aetna IntelliHealth. January 2003; Retrieved from the World Wide Web at < <http://www.intelihealth.com/IH/ih/IH/WSIHW000/325/7995/360178.html>>

<sup>42</sup> United States Department of Agriculture. "Profiling Food Consumption in America." *Agriculture Factbook 2001-2002*. Retrieved from the World Wide Web at <<http://www.usda.gov/factbook/chapter2.htm>>

|                          |                 |                 |
|--------------------------|-----------------|-----------------|
| El límite alto de costos | \$3.184.000.000 | \$2.073.676.078 |
|--------------------------|-----------------|-----------------|

Como demuestra la tabla 5, el valor actual neto de beneficios se queda positivo y en los mil millones incluso si consideramos que los costos son iguales a los del NLEA.

Sin embargo, hay también algunos costos no cuantificables que se contraerían si esta política se aplicara, los cuales serían causados principalmente por cambios en el comportamiento del consumidor. No todos los consumidores sustituirían el pescado bajo en mercurio en lugar del pescado alto en mercurio que ellos consumían antes. Algunos quizás consideren otros productos de carne como el cerdo y la carne de pollo como opciones más atractivas dependiendo de las elasticidades relativas de precio de la demanda. Esto llevaría a una pérdida del valor de alimento nutritivo que contiene el pescado no en otras carnes como los ácidos adiposos omega-3. También, las compañías pesqueras serían afectadas diferentemente según la especialización de su operación. Las que se enfocan en una sola especie que tiene niveles de mercurio altos y usan equipo maldiseñado para pescar una especie diferente son las que recibirían el golpe más fuerte. Las firmas que pescan una gran variedad de especies probablemente sentirán pocos efectos negativos. También hay posibles efectos ambientales a considerar. Algunos peces con niveles bajos de mercurio quizás se hagan muy solicitados llevando a los pescaderos a pescar en exceso y amenazando posiblemente la especie.

## **Conclusiones**

### *Una discusión*

Claramente, la atracción de esta política es insensible a variaciones de suposiciones tratadas aquí. Un programa de etiquetas para el contenido de mercurio en el pescado parece como si presentase un beneficio neto apreciablemente positivo utilizando aún el estimado más conservador de una reducción del 27% en la conducta deletérea contra el valor de 39%. Que este beneficio neto positivo fuese mostrado utilizando un enfoque del costo de la enfermedad refuerza aún más la probabilidad de que el programa rinda sinceramente un beneficio positivo ya que el enfoque de costo de enfermedad se considera subestimar el verdadero consentimiento a pagar. De hecho, los beneficios presentados podrían ser apreciablemente más altos si no hubiera tanta demora en datos científicos con respecto a los efectos de salud de la exposición de mercurio. Sin embargo, este análisis debe ser calificado notando que él no considera los cambios en la conducta de consumidores no-dirigidos y estos cambios pueden, aunque un poco improbable, cambiar el resultado de esta política

### *Las limitaciones*

Mientras que este análisis procuró cuantificar los beneficios de la exposición reducida de mercurio utilizando los métodos semejantes a otros investigadores, estos métodos de cuantificación no son completos. CI no es una medida exacta de lo que se pierde cuando uno es expuesto prenatalmente a niveles de mercurio excesivos. El desarrollo neuropsicológico abarca muchas

incluyendo la enfermedad cardiaca, el autismo, la falla renal y posiblemente aún el cáncer<sup>44</sup>. Si los científicos podrían demostrar que estas relaciones existen en los seres humanos y desarrollar una dosis-respuesta o los datos de riesgo para ellas, sería un gran paso para determinar los beneficios verdaderos de una política de etiquetas.

---

<sup>44</sup> Ibid..

cosas más allá de lo que se puede capturar en una prueba de inteligencia solamente. Los diferentes casos tienen como resultado efectos de desarrollo diferentes con problemas de desarrollo lento de la capacidad lingüística hasta habilidades motrices dañadas<sup>43</sup>. A pesar de estos hechos, el CI fue utilizado tanto por estudios previos como por éste porque es una medida que se presta a la cuantificación usando una literatura extensa, mientras las medidas de habilidades motrices no tienen tal literatura.

Otra limitación de este estudio viene de su incapacidad para valorar precisamente los costos implicados. Aunque la gama para beneficios era más grande, la gama de costos tiene más potencial para ser reducida. Este estudio utilizó los estimados de otro programa de etiquetas que, a pesar de ser semejantes, eran diferentes en muchos aspectos y esto se debe considerar cuando se ven los costos estimados presentados aquí.

#### *La investigación futura*

Obviamente, sería beneficiosa más investigación de los temas mencionados arriba como limitaciones de este estudio, pero creo que la mayor necesidad para más investigación está con los científicos. El análisis de esta política podía considerar sólo los beneficios de pérdidas evitadas del desarrollo neuropsicológico de niños no nacidos. Sin embargo, hay varias otras enfermedades asociadas con la exposición de mercurio

---

<sup>43</sup> Agency for Toxic Substances and Disease Registry. "Toxicology Profile for Mercury." Center for Disease Control. March 1999. Retrieved from the World Wide Web at <<http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp46-c2.pdf>>