



Las opiniones y los contenidos de los trabajos publicados son responsabilidad de los autores, por tanto, no necesariamente coinciden con los de la Red Internacional de Investigadores en Competitividad.



Esta obra por la Red Internacional de Investigadores en Competitividad se encuentra bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 3.0 Unported. Basada en una obra en riico.net.

Externalidades y competitividad de la zarzamora michoacana

Carlos Francisco Ortiz-Paniagua¹

*Joel Bonales Valencia**

Carlos Timoteo Cervantes González²

Resumen

Michoacán es el primer productor y exportador de zarzamora de México, manteniendo altos estándares de competitividad y calidad del producto. Sin embargo, las externalidades de la producción agrícola generan costos sociales que no son considerados e impactan en el bienestar social, de los agricultores dedicados a la actividad. El presente estudio evalúa las variables que inciden en los costos defensivos, mediante la valoración contingente empleando un modelo probit. Los resultados sugieren que el gasto defensivo o gasto médico es determinado por la ausencia laboral, el malestar en salud por los agroquímicos y el recibir atención médica y de manera inversa con la edad.

Palabras clave: gastos defensivos; costos defensivos; externalidades; competitividad y zarzamora.

Abstract

Michoacán is the first producer and exporter of blackberries in Mexico, maintaining high standards of competitiveness and product quality. However, the externalities of agricultural production generate social costs that are not considered and reduces social welfare of farmers engaged in the activity. This study evaluates the variables that affect defensive costs, through contingent valuation using a probit model. The results suggest that defensive spending or medical spending is determined by absence from work, health discomfort caused by agrochemicals and receiving medical attention, and inversely with age.

Keywords: defensive expenditures; defensive costs; externalities; competitiveness and blackberry.

¹* Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

² Maestría en Ciencias del Desarrollo Regional del Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Introducción

La competitividad agrícola practica distintas estrategias para sobrevivir en los mercados, desde la diferenciación, producción orgánica, ventajas comparativas y ventajas competitivas (Ueasangkomsate, et al., 2018), que a la vez estos sistemas de producción y distribución muestran potencial de rentabilidad (Badgley, et al., 2007). Sin embargo, los costos ocultos, las externalidades o los costos defensivos por los daños ambientales, son situaciones que poco se mencionan, cuando se trata el tema (Pretty, et al., 2007). La cara oculta de la competitividad en muchas ocasiones suele ser a costa del bienestar de los trabajadores locales, la población y los ecosistemas regionales. Desde la producción de prendas de vestir (Wardhani, 2019).

La actividad agrícola muestra una tendencia a la hiper-competitividad global y de manera simultánea los productores buscan ventajas competitivas. Ante ello, además enfrentan desafíos en la producción de alimentos como degradación de calidad y cantidad de recursos; el agua, suelo y aire; el cambio climático; la contaminación por agroquímicos y la energía requerida en la producción y suministro de insumos, (Keating, *et al.*, 2008; Cronin, *et al.*, 2018). No obstante, debido a la creciente población mundial, cercana a los siete mil novecientos millones de personas (WM, 2022), el aumento en la demanda presiona incrementos continuos en la producción y con ello la implementación de estrategias que procuren mejorar el rendimiento agrícola.

Entre las acciones más adoptadas por los productores agrícolas, desde hace cincuenta años, se encuentra el uso intensivo de agroquímicos, que está ocasionando daños, en algunos casos irreparables, a los ecosistemas mediante la contaminación del agua, ocasionando pérdida de biodiversidad, erosión del suelo, daños en la salud pública de pobladores, entre otros (ONU, 2002). En este sentido, el sector agrícola se ha convertido en una de las mayores fuentes de contaminación del agua en el mundo, de las 3,928 km³, 56% se integra al medio ambiente como aguas residuales urbanas, industriales y agrícolas con 1,260 km³ (Mateo-Sagasta *et al.*, 2018).

Las intoxicaciones con plaguicidas arrojados en la agricultura provocan daños en la salud de los trabajadores del campo, en 2016 se registraron 77,879 muertes no intencionales y 4,576,044 de Años de Vida Ajustados por Discapacidad (AVAD) (OMS, 2018). A partir de esto, se han establecido lineamientos a nivel internacional como el Convenio de Estocolmo sobre contaminantes orgánicos persistentes y el Convenio de Rotterdam sobre el procedimiento de consentimiento fundamentado previo aplicable a ciertos plaguicidas y productos químicos objeto de comercio internacional (OMS y FAO, 2019).

El problema de contaminación al medio ambiente y la afectación de la salud de las personas por el uso de agroquímicos representan a su vez una carga económica para la población en general. Esta consecuencia económica se presenta como una externalidad negativa, es decir, el costo social

que tienen que pagar la sociedad por la contaminación que se produce al momento de la producción de bienes y servicios (Azqueta *et. al.*, 2007). El costo en el que incurre la sociedad y en especial las personas que se dedican a trabajar de forma directa en el campo es defensivo con lo que experimentan una pérdida de su bienestar social.

En Michoacán se reportó 5% de las intoxicaciones del total nacional por agroquímicos, se atendieron 500 llamadas que presentaron síntomas de intoxicación por plaguicida, (dolor intenso de cabeza, vómitos, mareos y dificultad para respirar) (SSM, 2022). Por lo que se propone la pregunta: ¿Cuáles son los costos defensivos y su incidencia en el bienestar de la población trabajadora en el cultivo de Zarramora en Los Reyes, Michoacán? Bajo este contexto, el objetivo del presente consistió en analizar la relación entre agroquímicos vertidos en la región agrícola productora de zarzamora (*rubus fruticosus*), municipio de Los Reyes y, la afectación a la salud y bienestar de los trabajadores.

Descripción de la zona de estudio

El municipio de Los Reyes, situado en el Noroeste de Michoacán, colinda al Norte con Tocuambo, Tingüindín y Tangancícuaro; al Este con Tangancícuaro, Charapan y Uruapan; al Sur con Uruapan, Peribán y Jalisco; al Oeste con Jalisco. Se ubica en una altitud media de 1,300 metros sobre el nivel del mar con una superficie es de 480 km^2 , (INEGI, 2009). Cuenta con 55 localidades y una población de 78,935 habitantes (INEGI, 2020). Las personas ocupadas son 52.3% de las cuales 42% lo hace en el sector primario.

Continuando con la descripción socioeconómica, 52% de habitantes viven en condición de pobreza, de estos 43% viven en una pobreza moderada, el 25.7% en pobreza extrema. Se presentan 33% como personas vulnerables por carencia social, 4.3% son vulnerables por ingreso y 10.5 no pobres y no vulnerables. En cuanto a educación, 31.1% de la población tiene de rezago educativo, 15% carece de acceso a los servicios de salud, 72.7% carece de acceso a la seguridad social, 18.6% carencia por calidad y espacios para la vivienda y 29.6% carece de acceso a la alimentación. Se destaca que 56% de la población viven con un ingreso inferior a la línea de bienestar (CONEVAL, 2015).

Como información importante para el presente estudio se encontró que las diez principales causas de mortalidad general en el estado de Michoacán son: 1) Enfermedades del corazón; 2) Diabetes mellitus; 3) Tumores malignos entre los que destaca de próstata, tráquea, de los bronquios y pulmón; 4) Enfermedades cerebrovasculares; 5) Accidentes; 6) Enfermedades del hígado; 7) Homicidios; 8) Enfermedades pulmonares obstructivas crónica, excepto bronquitis, bronquiectasia, enfisema y asma; 9) Neumonía e influenza y; 10) Insuficiencia renal (SALUD, 2014).

Figura 1. Ubicación, localidades e infraestructura, municipio Los Reyes, Michoacán.



Fuente: Prontuario estadístico (INEGI, 2009).

Actividad productiva

La producción agrícola municipal se compone de: zarzamora, maíz grano/blanco, caña de azúcar/industrial, aguacate/hass, agave tequilero, calabacita/italiana (zucchini), ciruela/española, durazno/diamante, frambuesa, frijol, guayaba/criolla, guayaba/media china, limón/persa, naranja/valencia, pepino/chino, pera, sorgo grano, tomate verde. Los cultivos de mayor importancia económica son: la zarzamora y la caña de azúcar, seguidas de cerca por el maíz grano.

Bajo esta perspectiva la importancia de la zarzamora se aprecia que en general, en que los frutos rojos tienen una producción de 390,239 toneladas y un crecimiento anual promedio de 21.8% (entre 2003-2016). La creciente demanda de estos frutos, empuja a la producción y Michoacán concentra 95% de la producción nacional de zarzamora, siendo Los Reyes y Peribán los principales productores, con 60% del total de Michoacán y tiene como principal destino el mercado estadounidense (FIRA, 2016). En 2017, en Los Reyes se sembraron 7,270 has de zarzamora que alcanzaron un valor de 7,910,682.79 pesos y en 2018 dicho valor alcanzó los 7,424,281.96 pesos, a pesar de sembrar más hectáreas, esto se explica por una ligera reducción en el precio (SIAP, 2018).

En Michoacán se cultivaron más de 12 mil 390 hectáreas de zarzamora que dan empleo a 161 mil personas de manera directa e indirecta, el municipio de Los Reyes lidera la superficie cultivada de zarzamora con 5 mil 164 hectáreas sembradas, produciendo más de 125 mil toneladas de la fruta, seguido del municipio de Peribán con más de 2 mil hectáreas y produciendo 53 mil 859 toneladas

(SEDRUA, 2019). La zarzamora es un producto exitoso en el mercado nacional e internacional y con demanda creciente, no obstante, la producción genera externalidades negativas, como contaminación por agroquímicos y pesticidas que afectan a los ecosistemas y a la salud de la población. En la siguiente sección se abordan los aspectos teóricos para el desarrollo de un modelo que permita la cuantificación los costos de las externalidades.

Elementos teóricos. Economía ambiental y competitividad global

La economía ambiental y la competitividad global avanzan por propuestas en apariencia separadas, sin embargo, en el fondo presentan una convergencia hacia el bienestar social; no obstante, la puesta en práctica de las recomendaciones de la economía ambiental es aún parcial en el mejor de los casos. Por una parte, la economía ambiental aborda dos cuestiones clave para la valoración, 1) asignación intergeneracional de recursos y las externalidades y 2) externalidades implican un cambio en la función de bienestar social, re-asignando los recursos, en caso externalidades negativas que transfieren beneficio marginal privado a un costo marginal social y usualmente supera al beneficio privado (Anderson, 2004).

En tanto que la competitividad promueve el mejoramiento continuo de las organizaciones, los gobiernos, las cadenas de suministro y de valor, no obstante, aún predomina el enfoque de costos y beneficios, poco a poco se incorporan nuevos enfoques, a la vez que la llegada de la industria 4.0 también está fomentando la consideración de otros elementos como el tiempo, el género, el cuidado ambiental, las certificaciones, la responsabilidad social y la inclusión (Boulota, 2014; Tarek, 2020; Turyakira, et. al., 2014).

En este sentido, se puede intuir que los efectos los efectos de las externalidades generan ineficiencia del mercado para valorar de forma correcta los bienes ambientales, mismas que se asumen e internalizan de distintas maneras por las organizaciones, hasta los marcos legales. Sin embargo, aún sin generalizar y aún con insuficiente evidencia de que se afecte adversamente a la competitividad. La evidencia reciente muestra que tomar la iniciativa en la implementación de políticas ambientales ambiciosas puede generar efectos adversos pequeños y estadísticamente significativos en el comercio, el empleo, la ubicación de las plantas y la productividad a corto plazo, en particular en los sectores que consumen mucha energía y contaminación. Sin embargo, la escala de estos impactos es pequeña en comparación con otros determinantes de las opciones de ubicación del comercio y la inversión, como los costos de transporte, la proximidad a la demanda, la calidad de los trabajadores locales, la disponibilidad de materias primas, los costos de capital irrecuperable y la aglomeración (Dechezlepretre y Sato, 2017).

De esta manera, aún falta camino por recorrer para que el precio de mercado por el uso o contaminación del ambiente estaría reflejado en los costos y precios de los bienes y servicios que se

adquieren, llevando a una maximización de los beneficios sociales (Azqueta *et al.*, 2007). Pero, al no existir estos precios de mercado, la negociación como mecanismo de solución entre los agentes participantes en las externalidades conduciendo a las partes a una asignación eficiente en el sentido de Pareto Labandeira *et al.*, 2007. En este sentido, las funciones ambientales de los ecosistemas, son parte esencial del funcionamiento del círculo de producción económico, por lo tanto es necesaria la utilización de estos, pero de forma racional, conservando los recursos no renovables y la utilización de los renovables de forma que su recuperación sea garantizada (Azqueta *et al.*, 2007).

Por tal motivo es importante asignarles un valor a los temas ambientales, ya que son cada vez más frecuentes las actividades nocivas para el medio ambiente originadas en un grupo social determinado (local, regional, nacional, etc.) mientras que las consecuencias son padecidas por otro grupo. Hasta cierto punto se apreciaría un problema ético entre aquellos grupos de individuos que procuran conservar su medio ambiente en el que realizan sus actividades y los otros que no cuidan el suyo, a esta afectación hacia los primeros decíamos que se trata de una externalidad, para entender mejor este concepto, primero tenemos que analizar el concepto de la eficiencia económica (Azqueta, *et ál*, 2007).

Eficiencia económica.

La eficiencia económica promueve un equilibrio entre el valor de lo que se produce y el valor de lo que se utiliza para producirlo, esto es, debe tener lugar un equilibrio entre la disposición a pagar y los costos marginales de producción. Esto significa que cuando se hace referencia a los costos marginales se deben de incluir todos los costos de producción del bien o servicio que se pretende producir, no importando a cuáles de ellos se refiera, sin la omisión de ninguna fuente que genera el valor (Field, 2007).

Existen una serie de impactos no reflejados en las contabilidades de los productos que se consumen, los cuales tienen una incidencia indudable sobre el bienestar colectivo, los cuales deben de ser identificados, computados y valorados en la medida de lo posible, para ser introducidos en pie de igualdad con los demás costos. Los costos y los beneficios que se introducen son valorados con ayuda de los precios de mercado, no obstante los precios no son de equilibrio debido a que no contemplan el efecto de la externalidad y la valoración introducida con la utilización de los precios de mercado distorsiona la contribución de la opción contemplada al Bienestar Social (Azqueta *et al.*, 2007). De esta manera, los productores obtienen ventaja competitiva empleando agroquímicos y pesticidas contaminan y tienen efectos en la salud, por lo que se puede asumir que parte de la competitividad se estaría atribuyendo a los costos no contabilizados de las externalidades y sus efectos en el bienestar local.

Bienestar, competitividad y medio ambiente

El problema surge al pretender examinar si el bienestar se modifica como consecuencia de las externalidades negativas o positivas, por lo que los precios aportan información, no obstante, no es suficiente para cuantificar los efectos y vale la pena mencionar que se aproxima partiendo desde las elecciones y preferencias individuales, siendo que el mapa de bienestar de una persona es idéntico a su mapa de preferencias, indicando como orientaría su elección en circunstancias diferentes (Graaff, 1967). La diferencia entre bienestar general y bienestar económico, radica en que hay una relación con las condiciones generadas por el Estado, en tanto que el segundo se enfoca al poder de compra. Bajo la perspectiva neoclásica el mejoramiento de las condiciones de unos sin empeorar las de otros aumentará el bienestar, pero si se mejoran las de unos y las de otros empeoran el bienestar disminuirá (Graaff, 1967).

Estos enfoques plantean que la mejor forma de medir el bienestar es mediante valores monetarios, ya que estos estarían libres de distorsiones de los otros componentes del bienestar total, Y existe otra parte de la vida en la que los conocimientos, emociones y deseos, pueden aumentar el bienestar total cuando mejoran las condiciones laborales. Por lo tanto, si se aumenta el bienestar económico aumentará el bienestar total. Mientras que Sen (2000). Las preferencias individuales pueden tomar formas diferentes, así en lugar de medir unidades de bienestar, se opta por niveles de bienestar y la elección colectiva puede hacer uso de ordenaciones individuales definidas sobre la posición de ser cualquier individuo en cualquier estado social, permitiendo criterios de equidad y justicia (Sen, 2000).

Decir que una población no está desarrollada es decir que sus necesidades se encuentran parcial, mínima o insuficientemente satisfechas, por lo que el objetivo de los gobiernos es cómo conseguir el desarrollo. La pregunta es si el PIB satisface las necesidades esenciales para el desarrollo, desde una visión de derechos, en la que se contempla propiciar oportunidades a los individuos para crear un ambiente de libertades fundamentales como: salud, educación, libertad de elegir, justicia social, eliminación de la exclusión, etc. ya que con estas herramientas los individuos pueden poseer oportunidades razonables de hacerse cargo de sus propios caminos y teniendo una vida productiva y creativa conforme a las necesidades e intereses de cada persona (PNUD, 1990).

El desarrollo debe ser considerado como cambios estructurales sociales, constituye una forma de formación de las capacidades humanas, por lo que debe de verse desde un aspecto multidisciplinario. Es resultado de la interacción y convergencia de muchos factores, así como de condiciones económicas y sociales, las cuales actúan de manera dinámica, en los contextos culturales

y políticos particulares. Todo esto promovido a partir de los informes y en las declaraciones de la ONU y en específico en los Objetivos del Milenio (ODM) (PNUD, 1990; Limas, 2011).

El bienestar y la competitividad operan en sentido que ambos son fines en sí mismos, pero no se pueden alcanzar sin un órgano rector, en este caso el Estado, mediante la organización y articulación, la fórmula Estado o mercado, no tiene una “dosis” en sí misma y a escala local y regional las condiciones de determinan que procuran la competitividad y el bienestar son complementarias (Ordoñez, 2015). Sin embargo, bajo la condición de externalidades, al no ser consideradas (fuera del radar del mercado) la articulación de esta simbiosis, conlleva a que la búsqueda de competitividad, ocurre con independencia de mejorar el bienestar, tal como encuentran en su estudio Wardhani, S. Nugraheni, (2019).

Metodología, descripción y componentes del método de valoración contingente

El Método de Valoración Contingente (MVC) puede ser directo o hipotético, se trata de la información que proporcionan las propias personas cuando se les pregunta acerca de los valores del objeto (Azqueta, 1994). El diseño del experimento debe contemplar las etapas que se aprecian en el Diagrama 1.

Diagrama 1.
Etapas para el diseño del experimento



Fuente: Elaboración propia con datos de: Azqueta *et al.*, 1994 y Labandeira, 2007

El MVC, consiste en formular un mercado para la calidad del bien ambiental, de tal forma que los individuos declaren a partir de una encuesta su valor, las respuestas buscan encontrar la valoración monetaria por el cambio propuesto (Labandeira, 2007). A su vez también existe una

controversia, principalmente con fundamento en la medición entre los planteamientos de la DAP o de la DAC. Es decir, la diferencia entre medir la cantidad máxima de dinero que una persona estaría dispuesta a pagar para consumir una determinada cantidad de un bien y la mínima cantidad de dinero que estaría dispuesta a aceptar en compensación por dejar de consumir el bien (Azqueta *et al.*, 1994; Labandeira *et al.*, 2007).

Existen algunos sesgos que genera este método desde el comportamiento oportunista hasta la divergencia entre la DAP y DAC ya que intervienen el derecho de propiedad sobre el bien y/o servicio que se pretende valorar, también están como sesgos la percepción incorrecta del contexto, las pistas implícitas para la evaluación y la complacencia de los entrevistados con los evaluadores. Estos sesgos se pueden agrupar en dos conjuntos, los que provienen de la utilización de las encuestas y los derivados de carácter hipotético (Riera, 1994).

Diseño del cuestionario

El cuestionario se divide en tres secciones, en la primera se establece información relacionada con la contaminación, los agroquímicos, se va familiarizando al entrevistado con la problemática. El segundo bloque se presenta el mercado hipotético, la modificación objeto de estudio, así como el mecanismo de financiamiento, finalmente en la tercera parte, se indaga sobre características socioeconómicas.

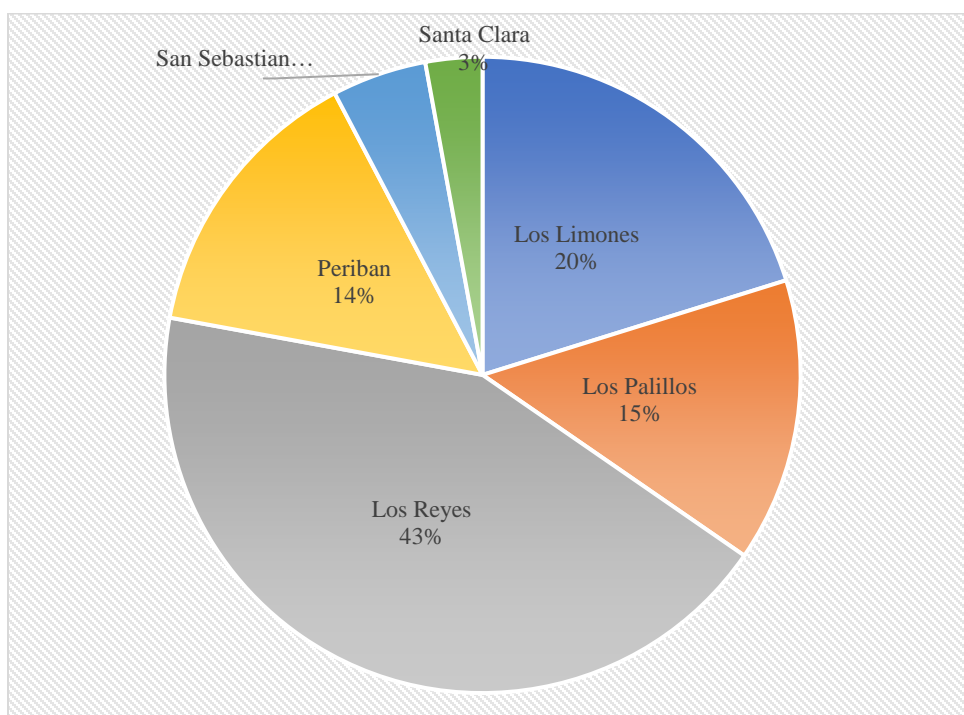
El cuestionario se realizó en entrevista personales, las preguntas fueron realizadas en un formato binario con respuestas de si o no, y algunas preguntas en una escala, mientras que, en la segunda parte, la pregunta fue de subasta, cuanto estarían dispuestos a recibir, agregada la pregunta abierta para que pudiera expresar lo que ellos estimaban conveniente. La tercera es un cuestionario socioeconómico.

El tamaño de la muestra (n) contempla la inclusión del número de elementos necesarios para evitar que exista un error mínimo de muestreo en el análisis de los datos. La muestra puede ser: probabilística y no probabilística. La probabilística es cuando se extrae una muestra en donde todos y cada uno de los elementos de la muestra cuentan con probabilidad de selección distinta de cero, en caso contrario son no probabilísticos (Elorza, 2008).

Los muestreos no probabilísticos dependen de criterios no probabilísticos, es decir, la inclusión o no de un elemento en la muestra se determina en gran medida por el criterio de los investigadores. Los tipos de muestreo no probabilístico son: a) de juicio, que dependen del juicio del investigador; b) por cuotas, es la obtención de un número específico de casos, de acuerdo con variables relevantes; c) bola de nieve, es constituir la muestra a partir de referencias de los encuestados; y d) por conveniencia, se conforma ésta con los elementos disponibles o con los más dispuestos al momento (Elorza, 2008).

Para esta investigación se optó por un muestreo no probabilístico, del tipo de juicio, debido a las condiciones existentes en el territorio. Se realizó una muestra con 104 cuestionarios de una población de trabajadores agrícolas de aproximadamente 3,000 aunque es variable este dato (INEGI, 2020), ya que dependiendo de la temporada de corte (que suele ser en octubre) pueden llegar hasta los 7000 jornaleros que son producto de la migración principalmente de los estados del suroeste del país, esto debido a que por hectárea contratan entre 30 y 40 personas por día para superficie sembrada de casi cuatro mil hectáreas de siembra de zarzamora. Un alto porcentaje es de mujeres que llegan a esta actividad (Paleta, 2012). En la Figura 2, se aprecia la distribución de las localidades y la proporción de encuestas realizadas.

Figura 2. Localidades de los entrevistados y su distribución



Fuente: Elaboración propia con base en criterio (Elorza, 2008) y datos de INEGI, 2020

Agregación

Uno de los aspectos importantes en el método de valoración contingente es preguntarles a las personas su DAP y/o DAC por un bien determinado, por lo que la encuesta proporciona una serie de valores, uno para cada entrevista para que pueda lograrse el manejo de estos valores, el método opta por usar la media estadística como medida de agregación ya que ayuda como estimador de lo que la persona promedio estaría DAP y/o DAC por obtener una mayor cantidad y/o calidad del bien y/o servicio objeto de análisis. La mediana estadística también se suele emplear en el MVC solo que, en casos

muy particulares de mercados hipotéticos, por ejemplo, cuando si la mayoría de la población estaría dispuesta a pagar por el bien y/o servicio (Riera, 1994).

Variación Equivalente o Variación Compensatoria.

El objetivo de la MVC de bienes y/o servicios que no tienen un mercado es a menudo encontrar el Variación Compensatorio (VC) o Variación Equivalente (VE) asociados a un cambio en la provisión de un bien público. La primera, CV es un cambio que se realiza de la cantidad de un bien público, pero no de utilidad. Mientras que la VE contempla cambios potenciales de la situación inicial a una situación nueva final, en esta existe un cambio en el nivel de utilidad, pero no de cantidad de un bien. Dichas variaciones se expresan en unidades monetarias. Una forma de entender la diferencia entre dichas variaciones es una reflexión por si el cambio en la provisión del bien público implica un cambio en el nivel de bienestar por la provisión del bien, o es un cambio potencial.

La medición entre la DAC y la DAP en presencia de cambio en los precios ocasiona que los conceptos de VC y VE sean relevantes por lo que la VC es la cantidad de dinero que es necesaria para compensar un aumento de precio con el fin de hacer que un consumidor esté tan bien como lo estaba antes del aumento de precio. Se trata de la cantidad de dinero que la familia necesitaría recibir para estar tan bien como antes del cambio ambiental (Train, 2009). Bajo este esquema, La probabilidad de que cada término aleatorio $\varepsilon_{nj} - \varepsilon_{ni}$ sea inferior a una cantidad observada $V_{ni} - V_{nj}$, por lo tanto, se trata de una función de distribución acumulada. A partir de la función de densidad $f(\varepsilon_n)$ se puede calcular la probabilidad como:

$$P_{ni} = Prob(\varepsilon_{nj} - \varepsilon_{ni} < V_{ni} - V_{nj} \forall j \neq i) = \int_{\varepsilon} IP_{ni} \\ = Prob(\varepsilon_{nj} - \varepsilon_{ni} < V_{ni} - V_{nj} \forall j \neq i) f(\varepsilon_n) d\varepsilon_n \quad (3)$$

Los modelos probit como en la mayoría de las aplicaciones de los modelos de elección discreta, la meta principal es explicar los efectos de las x_j sobre la probabilidad de respuesta $P(y = 1|x)$. Cómo se puede ver, para logit y probit, la dirección del efecto de x_j sobre $E(y * |x) = \beta + \mathbf{x}\boldsymbol{\beta}$ y sobre $E(y|x) = P(y = 1|x) = G(\beta_0 + \mathbf{x}\boldsymbol{\beta})$ es siempre la misma. Pero la variable latente sobre y^* rara vez tiene una unidad de medición definida. (Por ejemplo, y^* puede ser la diferencia en niveles de utilidad de dos acciones diferentes). Por tanto, las magnitudes de cada β_j no son, por sí misma, especialmente útiles (en contraste con el modelo de probabilidad lineal). Para la mayoría de los propósitos, se quiere estimar el efecto de x_j sobre la probabilidad de éxito $P(y = 1|x)$, pero esto se complica por la naturaleza no lineal de $G(\cdot)$ (Wooldridge, 2010).

En la práctica el reto para los modelos probit es presentar e interpretar los resultados. Los coeficientes dan los signos de los efectos parciales de cada x_j sobre la probabilidad de respuesta y la significancia estadística de x_j la cual está determinada por si se puede rechazar $H_0: \beta = 0$ a un nivel

de significancia suficientemente pequeño (Wooldridge, 2010). Para la presente investigación se usa *GNU Regression, Econometric and Time-series Library* (Gretl), que es un paquete de software econométrico de licencia libre.

Resultados: Costos defensivos y perdida de bienestar

En el siguiente capítulo se muestran los resultados de la investigación mediante el MVC, el cual fue el resultado de un cuestionario. Primero se pautó un análisis descriptivo de la población, así como sus características socioeconómicas. Y a continuación se hace el análisis de los modelos para determinar la DAC por las externalidades en el medio ambiente, así como los costos defensivos en la salud.

Análisis descriptivo

73% considera a la contaminación del medio ambiente como un tema de mucha importancia, del total de los individuos en el que su actividad económica es la agricultura el 76.6% afirma que el medio ambiente tiene mucha importancia; a la pregunta de su opinión de la contaminación en su localidad, el 59.6% considera que es mucha; el 40.4% del total de los encuestados afirma que el agua es el recurso más contaminado, seguido del suelo con un 28.85%; el 84.6% del total de los entrevistados son conscientes que la contaminación del agua es producto de los agroquímicos, de los entrevistados que solo se dedican a la agricultura el 64.42% afirma que los agroquímicos son fuente de contaminación para el agua. 77% de los encuestados afirmó que algún familiar o ellos se dedica a trabajar con agroquímicos o pesticidas, de estos, 43.3% confirma haber enfermado por causa de agroquímicos, a la pregunta: ¿Con qué frecuencia enferma? 16.3% afirma haber enfermado con mucha frecuencia, 17.3% regular y 37.5% poca.

De los encuestados, dedicados solamente a la agricultura, 20.8% enferma con mucha frecuencia, el 19.5% enferma con una frecuencia de manera regular y el 36.4% enferma con una poca frecuencia, de estos que trabajan directamente con zarzamora el 26% enferma con mucha frecuencia, el 18% de manera regular y el 36% de poca frecuencia. En Los Reyes el 80% dice que algún familiar trabaja con agroquímicos, en Los Limones 57.14% afirma que algún familiar trabaja con agroquímicos, en Los Palillos un 86.67% afirma que un familiar trabaja con agroquímico y en San Sebastián 100% de los encuestados afirma que algún familiar trabaja con agroquímicos.

60% de los entrevistados reportaron que la contaminación les genera algún tipo de malestar, 27% presentaron dolor de garganta, 22.1% mencionó malestar en ojos y estornudos; 11.5% malestares estomacales, vomito y diarrea; el 6.7% pérdida de apetito, 4.8% reporta haber padecido él o algún familiar cáncer; también el 4.8% enfermedades de la sangre como PTI (Púrpura Trombocitopénica

Inmune)⁷, anemia entre otros. El 16.3% reporta que es mucha la frecuencia con que enfrentan estos malestares, el 17.3% regular y el 37.5% poca y 28% no contestó.

Del total de los encuestados refirieron dolor de cabeza, malestar estomacal, irritación en los ojos, principalmente. 43% de los encuestados afirma haber recibido atención ambulatoria a los malestares, el 6.8% recibió un tratamiento a largo plazo y el 25% requirió atención hospitalaria de los trabajadores agrícolas que afirman que los agroquímicos les generan malestares el 38.46% dice ser dolor de garganta, el 11.54% dolor estomacal, el 11.54% mareos, el 9.62% problemas de sueño y el 15.38% otro problema entre los que destaca (dolor de cabeza, irritación en los ojos, vomito, desmayos, estornudos, etc.);, de los individuos los cuales se dedican a la agricultura el 42.86% de los entrevistados recibió atención ambulatoria, el 9.09% tratamiento a largo plazo y el 27.27% atención hospitalaria.

De los entrevistados, 78% considera que su ingreso no le alcanza para cubrir gastos por enfermedad, 47% no cuenta con beneficio social como IMSS o ISSSTE y 35. Todos los entrevistados manifestaron han necesitado atención hospitalaria para ellos o algún familiar, 11.6% gastó entre \$10,001 y \$20,000, 19% entre \$20,001 y \$30,000; 15.38% menos de \$10,000 y el 8% gastaron más de \$30,000. En relación al nivel máximo de estudio de los encuestados de los que se dedican a las actividades agrícolas, para el género masculino 55% solo concluyó la primaria, 30% la secundaria, 9.4% tiene estudios de nivel medio superior y el 5.6% tiene educación universitaria. Para el género femenino, 30.43% solo tiene estudios de primaria, 43.48% estudios de secundaria, 17.39% estudios de educación media superior y 8.7% estudios de educación universitaria. En cuanto al ingreso familiar los encuestados el 37.5% de los encuestados perciben entre \$5,000 y \$7,000 mensuales, 33.65% entre \$3,000 y 5,000 pesos mensuales y 24.04% perciben más de \$7,000. El 55.77% de los encuestados reciben un ingreso adicional. De las mujeres que se dedican a las labores agrícolas el 44% perciben entre \$5,000 y \$7,000 mientras que los hombres perciben el 40% en ese rango.

Al preguntar sobre qué tan dispuestos estarían a ser compensados bajo el supuesto de una ingesta accidental por el uso de agroquímicos. En primer lugar, por un vale para ser cambiado en alguna unidad de medicina ambulatoria, 58.7% si estaría dispuesto. También se les pregunto el ser compensado por una cantidad fija en dinero, el 69.2% estaría dispuesto a recibir dinero, pero, sin embargo, el 49% no estaría dispuesto a ser compensado por \$500, las respuestas a pregunta abierta por la cantidad que ellos consideran cubrirían este problema el 19.4% dice que \$3,000 sería la cantidad adecuada; el 14.5% dice que \$1,000; 11.3% que se cubran los gastos; con el 8.1% de los

⁷ Púrpura Trombocitopénica Inmune. Es un trastorno hemorrágico en el cual el sistema inmunitario destruye las plaquetas, que son necesarias para la coagulación normal de la sangre. Las personas con la enfermedad tienen muy pocas plaquetas en la sangre. (10 julio 2020). <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/000535.htm>

encuestados \$700 y \$2,000. Se les preguntó el motivo para aceptar esta nueva cantidad y el 69.2% dice que su salud es lo más importante, el 16.3% requiere más información para tomar una decisión. *Modelo econométrico probit para encontrar los costos defensivos.*

El análisis econométrico resultado del modelo Probit para determinar la probabilidad de tener costos defensivos se explicaría por las variables independientes, donde la variable dependiente es el costo defensivo, la hipótesis estadística a comprobar es:

$$H_0: \beta = 1 \text{ contra } H_a: \beta \neq 1$$

Es decir:

H_0 : Tiene costos defensivos

H_a : No tiene costos defensivos

Tabla 1. Costos defensivos mediante modelo Probit

<i>Modelo probit, usando las observaciones 1-104</i>					
Variable dependiente: Diner_gastado_medic	Coefficiente	Desv. Típica	z	Valor p	Significancia * = 90; ** = 95, y *** = 99
Cosnt	0.6083	0.5336	1.1400	0.2542	
Ausenci_labora	0.7224	0.3299	2.1900	0.0285	**
Ausen_labor_paga	1.4556	0.6023	2.4170	0.0157	**
Atención med_recibida	0.6804	0.3210	2.9780	0.0029	**
Agroqui_malest	0.9549	0.3207	2.9780	0.0029	***
Edad	-0.0453	0.0148	-3.062	0.0022	***
Casos correctamente predichos = 83 (79.8%) f(beta'x) en la media de las variables independientes = 0.493 Contraste de razón de verosimilitudes: Chi-cuadrado(5) = 46.8411 [0.0000] Contraste de normalidad de los residuos. H. Nula [El error contiene distribución normal] Estadístico de contraste: Chi-cuadrado(2) = 2.788891 con valor p = 0.247968					

Fuente: Elaboración propia en base al trabajo de campo. Uso de software Gretl.

Las variables independientes usadas para el modelo son: Ausencias laborales, Ausencias laborales pagadas, Atención recibida en medicina ambulatoria, Malestar por agroquímicos y edad de las personas. En la Tabla 1 se muestra el análisis del modelo, la variable, ausencias laborales influye en aumento de 0.60 en la probabilidad de incurrir en gastos defensivos, en tanto que la ausencia laboral pagada, es elástica aumentando en 1.4 veces la probabilidad de amentar los gastos en salud, de igual manera la atención recibida por disponibilidad de servicios médicos aumenta la probabilidad de incurrir en más gastos defensivos en 68% en el mismo sentido a medida que hay malestar atribuible a los agroquímicos se aprecia que aumenta la probabilidad de incurrir en gastos médicos defensivos,

en tanto que la edad muestra una relación inversa, lo que sugiere que a cada año más de edad reduce la probabilidad de costos defensivos en 4.5%. Esto puede significar que a mayor edad, se atribuye menos el malestar a los agroquímicos, ya sea por ignorancia de los efectos de éstos o porque piensan que son otras causas las que ocasionan el malestar.

Conclusiones

Actualmente, la región productora de zarzamora en Michoacán es altamente competitiva (Infante, et al., 2013; Manzo, 2016). Sin embargo, la competitividad no toma en cuenta los costos defensivos por afectación de las externalidades en salud, lo que debiera de considerarse debido a que merma el bienestar de la población y deteriora los ecosistemas. Como parte de la investigación se observó que la población no se percata de que indirectamente absorben los químicos a través del aire, agua y la tierra, lo que les genera enfermedades entre las que se encuentran algunas mortales como cáncer, problemas respiratorios frecuentes, alergias, dolores de cabeza, mareos, falta de apetito, inclusive problemas neurológicos que llevan al suicidio, algunos de ellos en menores de edad.

El objetivo del presente proyecto de investigación fue mostrar la pérdida de bienestar social derivado de la aplicación de agroquímicos que tienen los jornaleros agrícolas en la región productora de zarzamora en el municipio de Los Reyes, Michoacán. Mediante la aplicación del MVC se puede apreciar que al existir DAC hay una pérdida de bienestar derivada de la externalidad.

Una familia que trabaja en la zona productora de zarzamora invierte aproximadamente entre \$200 y \$ 400 pesos mensuales en medicinas y gastos en atención médica, aproximadamente el 72% de la población encuestada gasta esa cantidad. El dinero gastado en servicios médicos representa entre el 5% y el 8% de sus ingresos mensuales, reduciendo así en esta proporción su poder de compra en la misma proporción, aclarando que en caso de que se necesite atención hospitalaria los gastos se disparan en una proporción de 10 veces como mínimo su ingreso familiar mensual por evento que requiera de hospitalización.

67% de los encuestados contestaron que si les genera molestia los agroquímicos y el 63.6% de los entrevistados refieren que las molestias son regulares. En conjunto con el malestar derivado de la actividad productiva, en diversos casos se perciben enfermedades más graves que llevan a la muerte como cáncer o intoxicación, de los encuestados y 76% ha escuchado o ha sido testigo que alguien trabajando con agroquímicos ha enfermado o fallecido, así también tenemos diversos malestares que refieren los encuestados padecer cuando se usan los agroquímicos como son: vomito, desmayo, dolores de cabeza, ojos llorosos, estornudos, diarreas, enfermedades respiratorias, pérdida de apetito, malestar estomacal, modificación del sueño .

Las personas de escasos recursos tienen que sufragar los gastos ocasionados por la contaminación que generan otros entes productivos, lo que genera externalidades negativas hacia el medio ambiente, éstas externalidades no son cubiertas económicamente por los entes productivos, sino que los gastos son absorbidos por la población lo que les genera una pérdida de bienestar social, para localizar esta pérdida, se optó por generar un mercado hipotético en el que se les preguntó a la población la DAC por la pérdida de su bienestar, derivando en que aproximadamente el 60% de los encuestados estaría dispuesto a aceptar la compensación.

Se acepta la hipótesis nula que la población acepta el vale de salud, las variables que inciden son la edad de los individuos, si tienen o no hijos, ingresos adicionales, tiempo de vivir en la localidad, si los agroquímicos les generan malestares, si un familiar trabaja con agroquímicos y la frecuencia con que enferman. La DAC determina que los individuos están dispuestos a aceptar la compensación para no gastar de sus ingresos por concepto de salud, a esto se suma que el 50% de los individuos encuestados no tienen beneficios en el sector salud.

Los gastos que estos generan por conceptos de salud se intentan encontrar en el objetivo uno a través de la hipótesis nula, las variables que mantienen una relación significativa son las ausencias laborales, las ausencias laborales pagadas, la atención recibida, los agroquímicos que generan malestar y la edad de los individuos, así se concluye que existen gastos de defensa ante la aplicación de agroquímicos y sus efectos que tiene en el medio ambiente.

Por lo tanto, el estudio concluye argumentando que se debe mejorar la competitividad sin detrimento del bienestar social de los trabajadores agrícolas de la zarzamora. Por lo que es necesario establecer parámetros de competitividad acordes con las certificaciones en cuanto a la revisión y cumplimiento de normas de seguridad en el uso de agroquímicos y pesticidas. Además de los efectos adversos en la salud, también deberán contemplarse los efectos en los ecosistemas.

Referencias

- Badgley, C., Moghtader, J., Quintero, E., Zakem, E., Chappell, M. J., Avilés-Vázquez, K., y Perfecto, I. (2007). Organic agriculture and the global food supply. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 22(02), 86–108. <https://doi.org/10.1017/s1742170507001640>.
- Boulouta, I., y Pitelis, C.N. (2014). Who Needs CSR? The Impact of Corporate Social Responsibility on National Competitiveness. *J Bus Ethics* 119, 349–364. <https://doi.org/10.1007/s10551-013-1633-2>.
- Cronin, J., Anandarajah, G., y Dessens, O. (2018). *Climate change impacts on the energy system: a review of trends and gaps*. Climatic Change. doi:10.1007/s10584-018-2265-4.
- Dechezlepretre, A., y S. Misato (2017). The impacts of environmental regulations on competitiveness. *Review of Environmental Economics and Policy*, 11(2), 183–206. <https://doi.org/10.1093/reep/rex013>.
- Graaff, J. de V. (1967). *Teoría de la economía del Bienestar*. Editorial, Fondo de Cultura Económica (FCE).
- Instituto Nacional de Geografía. (2009). *Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos Los Reyes, Michoacán de Ocampo* (p. 13).
- Instituto Nacional de Geografía. (2020). *Censo de población y vivienda*. Disponible en línea en: <https://censo2020.mx>.
- Infante, J., Z. T. Ortiz, P. C. F y Monroy T. E. Administración de la Cadena de Suministro en el Marco de la Competitividad Internacional de la Zarcamora en Los Reyes, Michoacán. *Repositorio de la Red Internacional de Investigadores en Competitividad 7.1* (2013). <https://www.riico.net/index.php/riico/article/view/303>.
- Keating, B. A., Carberry, P. S., Bindraban, P. S., Asseng, S., Meinke, H., y Dixon, J. (2010). *Eco-efficient Agriculture: Concepts, Challenges, and Opportunities*. Crop Science, 50(Supplement_1), S–109. doi:10.2135/cropsci2009.10.0594.
- Limas, M. (2011). Desarrollo humano y género: un debate emergente. El caso de Chihuahua México. En: Gutiérrez, L. y M. Limas (Eds.), *Nuevos enfoques del desarrollo* (págs. 214–255). Editado por: Universidad Autónoma de Ciudad Juárez y Red Iberoamericana de estudios del desarrollo.
- Manzo, M. M. A. (2016). El análisis de la cadena de valor como fuente de ventajas competitivas en las empresas exportadoras de zarcamora en México. *Repositorio De La Red Internacional De Investigadores En Competitividad*, 9(1), 1123–1142. Recuperado a partir de <https://www.riico.net/index.php/riico/article/view/63>.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (ONU-FAO). (2002). *Agricultura mundial: hacia los años 2015/2030*. En *Informe resumido* (Número 1). [https://doi.org/10.1016/s0306-9192\(97\)89951-4](https://doi.org/10.1016/s0306-9192(97)89951-4).
- Organización de las Naciones Unidas. (2015). Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. *Comunidad y Salud*, 13(2), 40. https://unctad.org/system/files/official-document/ares70d1_es.pdf.
- Organización Mundial de la Salud. (2018). *The public health impact of chemicals: knowns and unknowns. Data addendum for 2016*. Disponible en: <https://www.who.int/publications/i/item/WHO-CED-PHE-EPE-18.09>.

- Pretty, J. N., Brett, C., Gee, D., Hine, R. E., Mason, C. F., Morison, J. I. L., ... y van der Bijl, G. (2000). An assessment of the total external costs of UK agriculture. *Agricultural Systems*, 65(2), 113–136. [https://doi:10.1016/s0308-521x\(00\)00031-7](https://doi:10.1016/s0308-521x(00)00031-7).
- Secretaría de Salud de Michoacán (SSM) (2022). *Atención oportuna a intoxicaciones por plaguicidas salva vidas: SSM*. Disponible en: <https://salud.michoacan.gob.mx/atencion-oportuna-de-intoxicaciones-por-plaguicidas-salva-vidas-ssm/>
- Hadj, T. B. (2019). Effects of corporate social responsibility towards stakeholders and environmental management on responsible innovation and competitiveness. *Journal of Cleaner Production*. <https://doi:10.1016/j.jclepro.2019.119490>.
- Ordóñez, T. J. A. (2015). *Competitividad y bienestar en México: análisis de su relación con el desarrollo humano*. Tesis Universidad Complutense de Madrid. Disponible en: <https://eprints.ucm.es/id/eprint/29400/1/T35936.pdf>
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (1990). *Desarrollo Humano Informe 1990*. Tercer Mundo Editores.
- Sen, A. (2000). *Desarrollo y Libertad*. Editorial Planeta.
- Turyakira, P., Venter, E., y Smith, E. (2014). The impact of corporate social responsibility factors on the competitiveness of small and medium-sized enterprises. *South African Journal of Economic and Management Sciences*, 17(2), 157–172. <https://doi:10.4102/sajems.v17i2.443>.
- Ueasangkomsate, P., Suthiwartnarueput, K., y Chaveesuk, R. (2018). Understanding Competitive Advantage of Organic Agriculture through the Natural-Resource-Based View: Case Studies of Three Organic Rice Producer Networks. *Thammasat Review*, 21(2), 179–200. Retrieved from <https://sc01.tci-thaijo.org/index.php/tureview/article/view/161335>.
- Wardhani, S. N., (2019). Competitiveness with (out) sacrificing environment: Estimating economic cost of groundwater pollution. Págs. 81-84. En: *Global Competitiveness: Business Transformation in the Digital Era*. Abdullah, Widiaty y Abdullah (Editores). Ed. Taylor y Francis Group. ISBN 978-0-367-19442-0. <https://doi.org/10.1201/9780429202629>.
- WM, Worldometers (2022). *Población mundial actual*. Available at: <https://www.worldometers.info/es/poblacion/>. Consulta 11 de mayo de 2022.
- WB, (2022). *Valor agregado de la agricultura. Base de datos del Banco Mundial*. Disponible: <https://datos.bancomundial.org/indicador/NV.AGR.TOTL.ZS?locations=MX>. Consulta, julio de 2022.