

Editorial

Vol7.N.1

El año 2020 será recordado, desde cualquier perspectiva -sanitaria, económica, cultural- como un año de inflexión, en el que todas las personas – indistintamente de nuestra nacionalidad, etnia o religión- hemos visto la fragilidad de nuestros cuerpos y el limitado alcance de nuestros logros formales frente al devenir global, frente a la emergencia y vulnerabilidad compartida. Es cierto que nos unimos – la mayoría de las personas, en algún sentido y quizá por única vez- en un solo anhelo: que acaben los dolores que nos trajo esta pandemia. Al tiempo que nos hemos visto obligadas a desarrollar y explorar habilidades de trabajo en equipo, solidaridad, sororidad, gentilidad y exploración de nuevas formas de saber, hacer y ser.

Como parte del equipo de trabajo de la Escuela de Economía Agrícola y Agronegocios de la Universidad de Costa Rica, fui testigo de múltiples y emotivas formas de ayudar que surgieron cuando no conocíamos -con certeza- la complejidad y magnitud de esta situación pandémica. Conocimos cómo viven las personas estudiantes y los múltiples desafíos que enfrentan en lo cotidiano.

En ese contexto, "continuar" fue siempre la premisa del equipo de la revista e-Agronegocios, aprovechar la adversidad para fortalecerse, seguir trabajando. Así fue como la revista trabajó en colaboración con el equipo coordinador del IV Congreso en Economía Agrícola y Agronegocios de la Universidad de Costa Rica. El reto del IV Congreso fue llevar a cabo por primera vez un congreso completamente virtual que fuera seguro, atractivo, profesional e internacional. Una de las experiencias más gratificantes vinculada con el trabajo en el congreso fue realizar un concurso de fotografía agrícola, para involucrar a distintas personas al evento y conocer sus perspectivas de la cuestión agrícola.

Este concurso buscó promover la participación al IV Congreso, por medio de la estética y el arte de la fotografía. La persona ganadora fue Álvaro A. Moya Madriz, estudiante de Agronomía en la Sede del Atlántico, de la Universidad de Costa Rica. Quién comenta sobre la fotografía ganadora "Como parte del trabajo comunal universitario de la Universidad de Costa Rica se realiza cooperación en proyectos de agronegocios y turismo en la zona de Talamanca, entre otros. La fotografía fue tomada en una de las noches de gira, en el albergue de ACEATA (Asociación Comunitaria de Ecoturismo y Agricultura Orgánica de Talamanca) en la comunidad de Shuabb. Esta comunidad no sobrepasa las doscientas personas y no cuenta con servicios como luz y señal telefónica; la foto muestra la cocina del albergue la cual es alimentada por un panel solar, además de un sistema de filtros para obtener agua potable. La falta de luz eléctrica en este lugar permite que en las noches despejadas se pueda observar incluso a simple vista el centro de la vía láctea" (Moya, 2020).

Nuestro mayor logro en esta época no ha sido científico ni académico. Nuestro mayor logro ha sido darnos cuenta de qué es lo más importante. La fotografía de Álvaro nos recuerda lo poco que necesitamos y lo mucho que nos necesitamos. Por eso, por medio de esta sección Editorial, felicitamos a Álvaro por su fotografía y agradecemos que nos haya presentado esta imagen que representa una "vuelta a la calma" en momentos de tanto aislamiento, soledad e incertidumbre.

Desde la revista e-Agronegocios seguimos trabajando.

Licda. Julia Paola Barrantes Aguilar.

Editora revista e-Agronegocios.



Modelación del mercado de carne de res en Costa Rica: una aproximación preliminar básica¹

Modeling of the beef market in Costa Rica: a basic preliminary approach



Tatiana Solano Pereira¹

Johanna Solórzano Thompson²

Javier Paniagua Molina³

Fecha de recepción: 15 de junio, 2020

Fecha de aprobación: 08 de octubre, 2020

Vol.7 N° 1 Enero- Junio 2021

Solano, T.; Solórzano, J. y Paniagua, J. (2021). Modelación del mercado de carne de res en Costa Rica: una aproximación preliminar básica. Revista e-Agronegocios, 7(1). <https://revistas.tec.ac.cr/index.php/eagronegocios/article/view/5185>

DOI: <https://doi.org/10.18845/ea.v7i1.5185>

¹ Universidad de Costa Rica. Costa Rica. Docente Escuela de Economía Agrícola y Agronegocios. Correo electrónico: tatiana.solanopereira@ucr.ac.cr

² Universidad de Costa Rica. Costa Rica. Docente Escuela de Economía Agrícola y Agronegocios. Correo electrónico: johanna.solorzano@ucr.ac.cr

³ Universidad de Costa Rica. Costa Rica. Docente Escuela de Economía Agrícola y Agronegocios. Correo electrónico: javier.paniagua@ucr.ac.cr



¹ Este trabajo formó parte de la tesis de licenciatura de la primera autora bajo el marco del proyecto VI-B5-A12.

Resumen

El mercado de carne bovina en Costa Rica ha presentado algunos cambios en el consumo a nivel nacional, entre otras razones, se estima que debido a los cambios en los gustos y preferencias de las personas hacia otras fuentes de proteína de origen animal. El objetivo de esta investigación fue el de pronosticar el comportamiento de la oferta y la demanda de carne bovina en Costa Rica, mediante un modelo econométrico estructural y un modelo vectorial autorregresivo (VAR). Las variables que fueron significativas para el pronóstico del mercado de carne bovina fueron los precios de los sustitutos y el PIB per cápita en lo que respecta a la demanda, mientras que, para la oferta, las variables que explican su comportamiento fueron el precio rezagado un periodo y el precio de los hidrocarburos. El análisis de los resultados demostró que ningún modelo aplicado logró ajustar la curva de oferta con las variables explicativas, mientras que, sí se logró un pronóstico de la curva de demanda de carne bovina a cinco años, presentando un movimiento total, debido a que se ha generado un efecto sustitución, por lo que al haber menos consumidores demandando este producto existe una presión del mercado que hace que el precio disminuya. La elasticidad del efecto del precio sobre la cantidad demandada de carne bovina indica un comportamiento inelástico, lo que significa que las variaciones en el precio no afectan significativamente la cantidad solicitada por los clientes.

Palabras clave: econometría, oferta, demanda, carne, autorregresión.

Abstract

The beef market in Costa Rica has presented some changes in consumption at the national level, among other reasons, it is estimated that due to changes in people's tastes and preferences towards other sources of protein of animal origin. The objective of this investigation was to identify the main variables that determine the supply and demand of bovine meat in Costa Rica, using a structural econometric model and an autoregressive vector model (VAR). The variables that were significant for the forecast of the beef market were the prices of the substitutes and the GDP per capita in terms of demand, while for supply the variables that explain its behavior were the price lagging one period and the price of hydrocarbons. The analysis of the results showed that no applied model managed to fit the supply curve with the explanatory variables. While a forecast of the five-year beef demand curve in the country was achieved, presenting a total movement, due to the fact that a substitution effect has been generated, so that as there are fewer consumers demanding this product, there is a pressure of the market that makes the price decrease. The elasticity of the effect of the price on the demanded quantity of bovine meat indicates an inelastic behavior, which means that the variations in the price do not significantly affect the demanded quantity.

Key words: econometrics, supply, demand, beef, autoregression

Introducción

En Costa Rica la actividad ganadera para el consumo de carne es de alta importancia social y económica, al ser una actividad generadora de trabajo y proveedora de alimentos básicos para el país (Holmann, Rivas, y Pérez, 2007). En el año 2016 la producción de carne bovina representó el 24% de la participación económica del sector pecuario, produciendo alrededor 31 656 cabezas de ganado bovino, y para el mes agosto de 2019 se registró una disminución importante con un total de 29 856 cabezas (CORFOGA, 2019). Además, el incremento de los costos de insumos, la falta de dinamismo de la producción y el modesto crecimiento del empleo y los salarios, han afectado negativamente la producción y la venta de productos cárnicos (CORFOGA, 2015; Errecart, 2015). Esta situación provocó un aumento del 10% en las importaciones entre 2014 y 2016, lo cual se relaciona con la disminución del 17% en el sacrificio de animales (Barquero, 2017).

A pesar del escenario negativo en la producción nacional y el consumo de productos sustitutos como la carne de pollo, el sector ganadero nacional se ha diversificado para cumplir con la demanda del mercado. Por esta razón, resulta necesario pronosticar el comportamiento de las principales variables que afectan la oferta y la demanda de la carne bovina en Costa Rica, evaluar el comportamiento futuro y brindar información que facilite la planificación y el fortalecimiento de la cadena de valor bovina costarricense (Pindyck y Rubinfeld, 2009).

Los factores que afectan el mercado de la carne bovina han sido objeto de estudio en diversos países del orbe, ya que Argentina es el principal país consumidor de carne bovina, seguido de Estados Unidos, Brasil, La Unión Europea y México (Bazán Hernández, 2019). Sin embargo, se estima que la producción total de carne disminuirá 1,7% en el año 2020, debido a perturbaciones del mercado a la pandemia y efecto de las sequías (FAO, 2020).

En México se demostró, por medio de un modelo mensual de ecuaciones simultáneas o Mínimos Cuadrados en dos Etapas (MC2E) en el periodo 1995-2003, que la elasticidad del precio de la demanda era elástica y la cantidad demandada respondía proporcionalmente al cambio en el precio real, mientras que la elasticidad de la oferta de carne bovina en canal fue inelástica a su precio y al precio de los factores de producción, lo que pudo haber generado un aumento en las importaciones en el periodo de tiempo analizado (Benítez et al., 2009). En este mismo país, se analizó la oferta y la demanda de carne porcina de 1980 a 2009 con un MC2E y se determinó el precio del bien y el costo de los alimentos para cerdos (rezagado un periodo), como los factores que más afectan la oferta de carne porcina. También se estableció el precio de mercado del producto y el precio de la carne de res (bien sustituto), como las variables con mayor incidencia sobre la demanda (Díaz et al., 2010).

En Colombia se estimó la función de demanda de tres proteínas cárnicas (pollo, cerdo y res) con un modelo de Aproximación Lineal de Demanda Casi Ideal (AL-SDCI) por medio de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO). Este estudio concluyó que el mercado de carne de res se ve afectado en menor medida por fluctuaciones del precio de la carne de cerdo, pero es más sensible a cambios en el precio de la carne de pollo, siendo más elástico (Barrera, 2010).

Martínez (2013) realizó un modelo de regresión lineal para estimar el volumen de producción de maíz en el periodo 1980-2011 en México, donde se puede observar que el primer semestre de cada año (primavera-verano) existe una disminución del volumen de producción, mientras que, para otoño-invierno se da un aumento, además mediante la prueba de U Thiel, se concluyó que el pronóstico es aceptable para los años en estudio.

En Argentina se analizó la oferta y la demanda de carne bovina con modelos de Corrección del Error Vectorial (VEC) y Vectoriales Autorregresivos (VAR), y se demostró la estabilidad de las variables productivas y el precio real de la producción y el consumo al final del periodo de evaluación, además, de un aumento en la producción con una ganancia porcentual del 6%, y un incremento del 5,5% en las exportaciones (Rossini y Vicentin, 2016). Por otra parte, en 2016, se realizó una evaluación econométrica de la demanda de carne de res, cerdo y aves de corral en Eslovenia. Como resultado se demostró la inelasticidad de la demanda de carnes debido a cambios en el ingreso de la población, los productos se catalogaron como productos normales y los consumidores se consideraron conservadores a alterar sus hábitos de compra si sus ingresos sufrían algún cambio (Prišenk et al., 2016).

El acceso a estudios econométricos de carne bovina para el mercado costarricense es limitado. No obstante, CORFOGA (2015) determinó la relación entre los precios (bajos, medios y altos) de carne de res y los productos sustitutos mediante un modelo de regresión lineal, así como el impacto de los precios sobre el consumo con una tendencia inelástica. Además, se cumplió con los postulados de la teoría clásica de la demanda que demuestran que, ante el aumento en los precios de los productos sustitutos (en este caso pollo), se produce un aumento en el consumo de la carne de res.

Para sustentar el propósito de esta investigación ante la escasez de este tipo de estudios en Costa Rica, se realizó una revisión de investigaciones aplicadas en otros productos de origen agropecuario, tales como el tomate, para el cual se proyectó el precio del año 2000 al 2010 con un modelo econométrico Autorregresivo Integrado de Media Móvil (ARIMA). Sin embargo, no se pudo predecir el precio exacto debido a que el modelo solo presenta una idea aproximada del comportamiento futuro del tomate (Murillo, 2011). Por otro lado, para estimar la función de demanda de pollo a nivel minorista para Argentina, Silva (2000) aplicó un modelo MCO de regresión múltiple y sus resultados indicaron que, por el aumento de una unidad en el precio del pollo, el consumo disminuía 295 092 toneladas (ton) por año, manteniendo las demás variables constantes, mientras que, si aumentaba el precio de la carne bovina en una unidad, el consumo de pollo aumentaba 383 027 ton por año; asimismo, si aumenta el ingreso, el consumo aumenta en 3 780 ton anualmente.

Considerando la escasez de estudios econométricos y su importancia para el mercado de carne bovina, el objetivo de esta investigación fue pronosticar el comportamiento de la oferta y la demanda de carne bovina en Costa Rica de 1980 al 2018, mediante un modelo econométrico estructural y un modelo vectorial autorregresivo (VAR).

Referente teórico

Un modelo económico es la descripción de una parte de la economía que incluye las variables necesarias para el objeto de estudio. Según Parkin y Loria (2010) un modelo se puede comparar mediante las predicciones que se puedan realizar y la realidad, sin embargo, es difícil, ya que a un mercado lo afectan muchos factores. De acuerdo con Gujarati y Porter (2010), la regresión es la técnica econométrica más utilizada para la estimación de las curvas de demanda y oferta, y se define regresión como "el estudio de la dependencia de una variable (explicada), con una o más variables adicionales (independientes o explicativas), cuya finalidad es estimar y predecir el valor medio de la primera en término de valores conocidos o fijos de las segundas" (p.9).

Existen varios tipos de modelos econométricos que se utilizan para determinar el comportamiento de las variables que se desean evaluar. El modelo de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) ha sido ampliamente utilizado debido a su eficacia y consiste en minimizar la suma de los cuadrados de las distancias entre cada una de las observaciones de la variable y los residuos (Chirievella, 2015). Sin embargo, si existe evidencia de simultaneidad², los estimadores de MCO no son eficientes ni consistentes, por lo que se procede a utilizar mínimos cuadrados en dos etapas (MC2E), que consiste en "dos aplicaciones sucesivas de MCO con la idea de purificar la variable explicativa, de manera que los estimadores sean consistentes, es decir convergen a sus verdaderos valores a medida que el tamaño de la muestra aumenta indefinidamente" (Gujarati y Porter, 2010, p.703). También, existen otros modelos necesarios para corregir problemas que pueden presentar las variables, por ejemplo, con la presencia de heterocedasticidad³ los Mínimos Cuadrados Generalizados (MCG) generan los Mejores Estimadores Lineales e Insesgados (MELI).

En términos generales, existen varios enfoques de los pronósticos económicos basados en series de tiempo, uno de ellos es el de regresión de ecuaciones simultáneas, el cual se utiliza cuando hay más de una ecuación (Gujarati y Porter, 2010). A diferencia de los modelos uniecuacionales, en los de ecuaciones simultáneas no es posible estimar los parámetros de una ecuación aisladamente sin tener en cuenta la información proporcionada por las demás ecuaciones en el sistema. También están los Modelos Autorregresivos Integrados de Promedio Móvil (ARIMA), donde el interés de estos métodos de pronóstico es el análisis de las propiedades probabilísticas o estocásticas de las series de tiempo económicas por sí mismas; por esta razón, los modelos ARIMA reciben algunas veces el nombre de modelos ateóricos⁴ y las teorías económicas a menudo son la base de los modelos de ecuaciones simultáneas. Por último, los Modelos de Vectores Autorregresivos (VAR) se asemejan a los modelos de ecuaciones simultáneas, pues consideran diversas variables endógenas de manera conjunta, pero cada variable se explica por sus valores rezagados o pasados y por los valores rezagados de todas las demás variables endógenas en el modelo.

² Las variables de las ecuaciones se encuentran correlacionadas en las ecuaciones simultáneas.

³ La varianza de los errores no es constante en las observaciones

⁴ No se derivan de la teoría económica.

Otro concepto utilizado en esta investigación es el de elasticidad, que corresponde al comportamiento de los consumidores y productores ante los cambios de precios relativos y los ingresos (Parkin y Loria, 2010). Generalmente, los valores de las elasticidades pueden variar según el método econométrico utilizado, la calidad de los datos sobre cantidades y precios anteriores, así como el número de variables incluidas en la estimación. Según Fitzgerald (2008), existen dos tipos de elasticidades, "(1) respecto al precio propio, que especifica la reacción porcentual de la demanda de un producto (...); (2) la cruzada, mide la variación porcentual de la demanda de un producto, cuando hay cambio en el precio de otro".

Otras herramientas importantes para este estudio son los criterios de información que ayudan a determinar la eficiencia que poseen los modelos propuestos, como son Akaike (CIA), que mide la bondad del ajuste de un modelo de regresión, y Schwarz (CIS), que impone una penalización mayor que CIA, y entre más pequeño sea el valor de CIS, mejor será el ajuste del modelo. Asimismo, se utiliza el error cuadrático medio, que mide la diferencia entre el estimador y lo que se estima (E.L. y Casella, 1998). Este índice es sensible al número de parámetros que estima el modelo, en este sentido, los valores decrecen conforme aumenta el número de grados de libertad o el tamaño muestral (Morata, et al., 2015). También se utiliza el coeficiente de desigualdad de Theil para medir la desigualdad con base en el concepto de entropía, derivado de la teoría de la información.

Finalmente, para el pronóstico del modelo se utiliza la prueba de raíz unitaria, que determina la estacionariedad de la serie, y mediante Dickey- Fuller (DF), se calculan los valores críticos del estadístico "tau" con base en simulaciones Monte Carlo (Gujarati y Porter, 2010). Otra forma de determinar la estacionariedad se realiza mediante el correlograma, el cual es una gráfica de autocorrelación en diferentes rezagos; según Gujarati y Porter (2010) "(...) en una serie de tiempo estacionaria, el correlograma se desvanece rápidamente, mientras que para las series no estacionarias, lo hace de manera gradual" (p.768).

Metodología

Se utilizó el software comercial de Microsoft Office Excel para la elaboración de la base de datos y la transformación de datos nominales a reales. Luego se exportaron estos datos y se realizaron los modelos en el software econométrico de libre distribución Gretl.

Para la determinación de la demanda se realizó MC2E, para estudiar el comportamiento de las variables y obtener el contraste de Hausman y posteriormente determinar cuál modelo econométrico genera coeficientes MELI. Al realizar este modelo mediante MCO, se eliminaron algunas variables debido a que no todas explican el modelo de manera correcta. La ecuación de demanda utilizada es la siguiente:

$$l_{CTCR} = \beta_0 + \beta_1 l_{PRR} + \beta_2 l_{PRP} + \beta_3 l_{PRC} + \beta_4 l_{PIBp} \quad (1)$$

Donde,

l_{CTCR} : logaritmo del consumo total de carne de res (kg),

l_{PRR} : logaritmo del precio real de carne de res (colones/kg),

l_{PRP} : logaritmo del precio real de carne de pollo (colones/kg),

l_{PRC} : logaritmo del precio real de carne de cerdo (colones/kg).

l_{PIBp} : logaritmo del Producto Interno Bruto per cápita del país (colones).

A estas variables se le aplicaron las pruebas para determinar si existe evidencia de autocorrelación, heterocedasticidad y normalidad, por lo que se debió utilizar MCG para corregir heterocedasticidad y reducir el grado de autocorrelación. Sin embargo, no fue posible por lo que se aplicó Mínimos Cuadrados Generalizados Factibles (MCGF) para poder obtener los resultados esperados.

De igual forma para determinar la ecuación de la oferta, se realizó la prueba de Hausman utilizando MCO, ya que genera coeficientes MELI. En este caso, solo tres de las variables resultaron significativas para explicar la oferta.

$$l_{CTCR} = \alpha_0 + \alpha_1 PRR + \alpha_2 PRH + \alpha_3 PRR_{-1} \quad (2)$$

Donde,

l_{PRH} : logaritmo del precio real de los hidrocarburos (colones/l),

$l_{PRR_{-1}}$: logaritmo del precio real rezagado un periodo (colones/kg).

Dado que el MCO no se ajustó al modelo, se realizó MCG y MCGF para eliminar la alta heterocedasticidad que presentaba la serie de datos, sin embargo, ninguna de las pruebas resultó adecuada. Esta situación dio pie a realizar MCGF en diferencias, técnica que ayudó a eliminar la autocorrelación, dando como resultado un mejor ajuste.

Para el ajuste del modelo de series de tiempo multivariada se utilizó el modelo de series temporales-bivariante-autorregresión vectorial (VAR). Se introdujeron como variables endógenas

L_{CTCR} y L_{PRR} y como variables exógenas L_{PRP}, L_{PRC}, L_{PIBp} y el L_{PRH}; no se incorporó el L_{PRRt-1} debido a que este modelo se utiliza justamente para determinar cuántos rezagos se deben incorporar. Este modelo se realizó varias veces con el fin de determinar cuál es la cantidad de rezagos que se ajustan de forma correcta al modelo, por esta razón se realizó como primer modelo con cinco rezagos, después con cuatro y dos rezagos, para poder comparar resultados. Cabe resaltar que, con diversos rezagos de las mismas variables, cada coeficiente estimado no será estadísticamente significativo, debido a la multicolinealidad. Pero en forma colectiva, quizá sean significativos respecto de la prueba F estándar.

También se compararon los modelos estructurales entre MCO original y MCO ajustado en la demanda, para verificar el resultado del coeficiente de correlación ajustado (R²), ya que entre más grande sea su resultado, mejor ajuste tienen las variables independientes con la variable en estudio. Se evaluó la eficiencia predictiva mediante el error medio, el error cuadrático medio, los contrastes CIA, CIS y la u-Thiel, considerando que, entre menor sea su resultado, mejor ajuste de pronóstico tienen las variables. La segunda comparación fue entre el modelo MCO original y el MCO ajustado de oferta, considerando los pasos anteriores.

En consecuencia, se redujeron las ecuaciones de los modelos seleccionados de la siguiente manera:

$$l_{CTCR} = \pi_0 + \pi_1 l_{PRP} + \pi_2 l_{PRC} + \pi_3 l_{PIBperc} + \pi_4 PRH + \pi_5 PRR_{-1} \quad (3)$$

$$l_{PRR} = \pi_6 + \pi_7 l_{PRP} + \pi_8 l_{PRC} + \pi_9 l_{PIBperc} + \pi_{10} PRH + \pi_{11} PRR_{-1} \quad (4)$$

Donde,

L_{CTCR}: logaritmo del consumo total de carne de res (kg),

L_{PRR}: logaritmo del precio real de carne de res (colones/kg),

L_{PRP}: logaritmo del precio real de carne de pollo (colones/kg),

L_{PRC}: logaritmo del precio real de carne de cerdo (colones/kg),

L_{PIBp}: logaritmo del Producto Interno Bruto per cápita del país (colones),

L_{PRH}: logaritmo del precio real de los hidrocarburos (colones/l),

L_{PRR_1}: logaritmo del precio real rezagado un periodo (colones/kg).

Para la predicción de la cantidad y precio de la carne bovina del 2019-2022 se utilizó la ecua-

ción anterior (Ecuación 4), donde se presenta el logaritmo del precio en forma reducida, con la finalidad de establecer el precio de equilibrio al consumidor mediante ARIMA de cada variable y encontrar el pronóstico de cada una de ellas para los próximos cuatro años. Antes de eso, se realizó la prueba de Dickey-Fuller y el correlograma de cada una, para determinar cuántas diferencias se necesitan para rechazar la hipótesis nula, con el fin de que la media y la varianza no cambien en el tiempo y así pronosticar de la mejor forma. Estas fueron sustituidas en los resultados obtenidos en el modelo VAR de tres rezagos y mediante la ecuación reducida de MCO de ecuaciones simultáneas. Por último, se analizaron los resultados de los modelos econométricos propuestos, con el fin de conocer el comportamiento de las variables con respecto a los precios sustitutos de pollo y cerdo (elasticidad) y al precio de los hidrocarburos.

Resultados

Determinación de la demana

Se realizaron varios modelos mediante MCO para determinar las variables que responden al comportamiento de la demanda de carne bovina en Costa Rica. Los resultados preliminares arrojaron problemas de heterocedasticidad, correlación y normalidad, además de un coeficiente de determinación (R²) de 0,32 que fue considerado bajo por este equipo de investigación. Al utilizar MCGF se obtuvo como resultado un R² de 99,99%. Los signos de los coeficientes cumplen con la teoría económica, al demostrarse que la relación entre el consumo de carne bovina y su precio de mercado es inversa, mientras que la relación con el PIBp es directa, del mismo modo pasa con los precios de los productos sustitutos de pollo y del cerdo. La mayoría de las variables son significativas al 1%, excepto la variable L_PRC que es significativa al 5% (Tabla 1).

Cuadro 1: Modelo MCGF de la demanda de carne res.

	Coefficiente	Desv. Típica	Estadístico t	valor p	
Constante_MCGF	12,0868	1,2395	9,7510	<0,0001	***
L_PRR_MCGF	-0,2974	0,1084	-2,7420	0,0098	***
L_PRP_MCGF	0,6370	0,0860	7,4100	<0,0001	***
L_PRC_MCGF	0,2428	0,0909	2,6710	0,0117	**
L_PIBp_MCGF	0,0906	0,0165	5,5020	<0,0001	***
Media de la vble. dep.	746,8274	D.T. de la vble. dep.		673,5397	
Suma de cuad.	192,5009	D.T. de la regresión		2,4152	
Residuos					
R-cuadrado no centrado	0,9999	R-cuadrado centrado		0,9999	
F(5, 33)	1302152	Valor p (de F)		2,40e-86	
Log-verosimilitud	-84,7474	Criterio de Akaike		179,4949	
Criterio de Schwarz	187,6828	Crit. de Hannan-Quinn		182,4081	
Rho	0,2481	Durbin-Watson		1,4972	

Nota: * significancia estadística al 10%, ** al 5%, *** al 1%.

Al realizar las pruebas econométricas, el resultado muestra que la técnica de MCGF reduce la presencia de autocorrelación (14,6%), heterocedasticidad (33,6%) y que el error de los residuos se comporte con normalidad (41,5%). Asimismo, se realizó el gráfico de predicciones (Figura 1) donde se observa un mayor ajuste de los residuos y la u-Theil bajó a 0,01671, lo cual indica que existe un buen comportamiento de la predicción. Por lo tanto, la ecuación estructural de la demanda ajustada se define como:

$$l_{CTCR} = 12,09 - 0,297 l_{PRR}_t + 0,6369 l_{PRP}_t + 0,2428 l_{PRC}_t + 0,0906 l_{PIB}_t \quad (5)$$

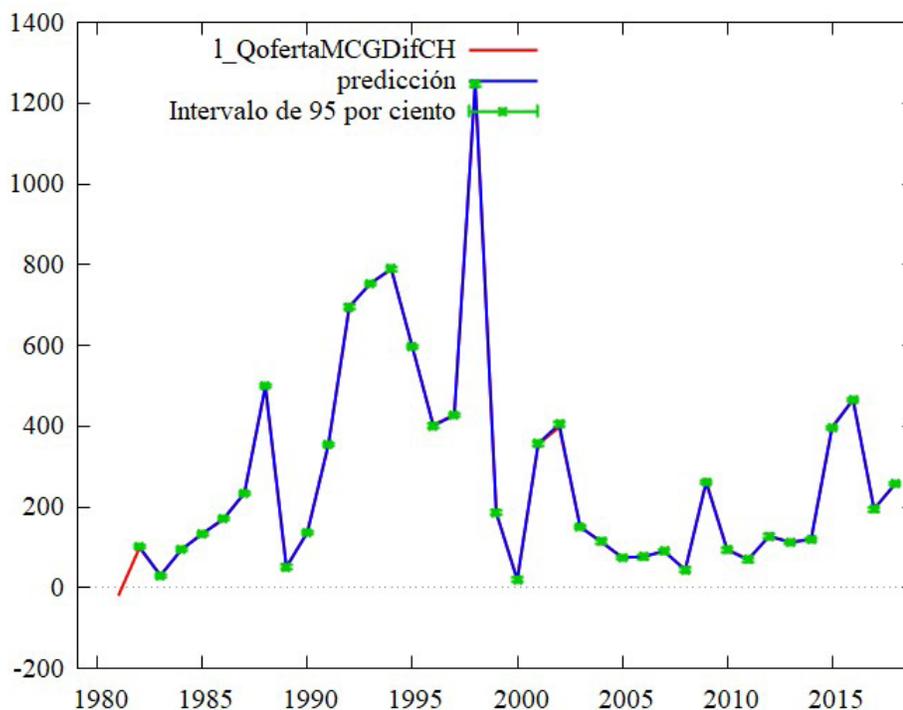


Figura 1. Pronóstico de la demanda de carne de res.

Determinación de la demana

Al igual que con la demanda, se presentaron problemas de correlación en las variables, por lo que al aplicar el modelo MCGF en diferencias y eliminar el precio de la carne bovina del periodo actual, el modelo resultante fue el siguiente:

Cuadro 2: Modelo MCGF en diferencias de la oferta de carne de res

	<i>Coefficiente</i>	<i>Desv. Típica</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>valor p</i>
BowMCGFDif	18,5742	0,5297	35,0700	<0,0001 ***
L_PresMCGFDif_1	0,0017	0,0032	0,5311	0,5988
L_PHidroMCGFDif	-0,0937	0,0888	-1,0550	0,2988
Media de la vble. dep.	278,9560	D.T. de la vble. dep.	266,0474	
Suma de cuad. Residuos	137,0027	D.T. de la regresión	2,0074	
R-cuadrado no centrado	0,9999	R-cuadrado centrado	0,9999	
F(3, 34)	448956	Valor p (de F)	3,26e-78	
Log-verosimilitud	-76,7188	Criterio de Akaike	159,4375	
Criterio de Schwarz	164,2703	Crit. de Hannan-Quinn	161,1413	
Rho	-0,0684	Durbin-Watson	2,0913	

Nota: *significancia 10%, ** al 5%, *** al 1%.

Las pruebas respectivas determinaron la presencia de heterocedasticidad, mientras que para la prueba de autocorrelación se aceptó la hipótesis nula debido a que el resultado fue de 68.98%, por lo que no existe evidencia de correlación. Sin embargo, en ninguno de estos modelos realizados existe normalidad en los residuos, que podría deberse a que los estimadores MCO perdieron la eficiencia de pronóstico, aunque siguen siendo MELI (Fernández Jardón, 2006), además, no se logró significancia en las variables, por lo que este modelo no es recomendable para otros análisis.

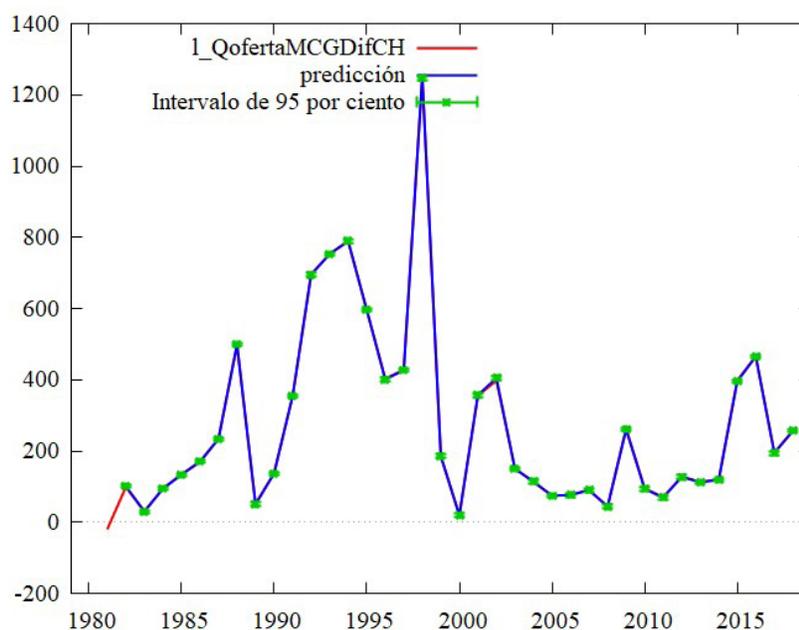


Figura 2. Pronóstico de la oferta de carne de res.

También, se realizó el gráfico de predicciones, donde se puede observar que existe ajuste de los residuos y la u-Theil bajó, lo cual indica que existe un buen comportamiento de la predicción, por lo que la ecuación de oferta se define como:

$$L_CTCRO_MCGFdif = 18,57 - 0,09 L_PRH_MCGFdif + 0.0017 L_PRR_1_MCGFdif \quad (7)$$

Estimación vectorial

Se utilizaron cinco rezagos (k=3) de cada variable y se obtuvo la estimación de los parámetros de las variables endógenas, en este caso L_CTCR y L_PRR. De acuerdo con los resultados, en la ecuación L_PRR existe significancia en sus dos primeros rezagos al 1% y en la ecuación de L_CTCR solo se evidencia significancia en el segundo rezago al 1%.

Las variables utilizadas explican el precio en un 85%, mientras que el consumo solamente en un 43%. Asimismo, se evaluaron las pruebas de autocorrelación, heterocedasticidad y normalidad, dando como resultado un valor p de 0,16, 0,01 y 0,03 respectivamente, por lo que se puede concluir que sí existe evidencia de la existencia de estas enfermedades del modelo. Sin embargo, el objetivo de esta investigación no tuvo como alcance corregir dichos problemas. También se evaluó el sistema como un conjunto utilizando solo dos rezagos; sin embargo, los criterios de CIA y CIS aumentaron, por lo que redujeron su potencial de predicción.

Se aplicó el modelo VAR únicamente con las variables endógenas del modelo, en este caso de L_CTCR y L_PRR, con el fin de observar su comportamiento de pronóstico, ignorando las demás variables instrumentales, y poder determinar si existe mayor ajuste predictivo. Los resultados indican que la ecuación L_CTCR presenta significancia al 1% en el rezago dos y al 10% en el rezago uno y tres, aunque el R² ajustado es de 34%, por lo que los rezagos de las variables endógenas explican poco el comportamiento del consumo de carne bovina.

Para el L_PRR los resultados demostraron que existe significancia en los tres rezagos del 1% en los dos primeros rezagos y de 5% en el tercero. Además, el precio es explicado por los rezagos de las variables endógenas en un 84%. Adicionalmente, se valoró el sistema como un conjunto donde se aprecia que es óptimo utilizar tres rezagos ya que, el valor p es de 0,0044, con la presencia de heterocedasticidad (valor p 0,02).

Comparación de la eficiencia de los modelos para el pronóstico del mercado

Se compararon los modelos realizados en esta investigación con el fin de determinar cuál se ajusta de manera adecuada para el pronóstico del mercado de carne bovina. El primer contraste se hizo entre la ecuación estructural de MCO original de demanda y la ecuación estructural de MCO ajustada. Después, se comparó el comportamiento de la ecuación estructural de MCO original de oferta con la ecuación estructural de MCO ajustada. Sin embargo, dado

que ninguno de los modelos propuestos es eficiente en su totalidad, se decidió realizar el pronóstico del precio y consumo de carne bovina en Costa Rica en el periodo 2019-2022 mediante el modelo MCO estructural ajustado, VEC instrumental y VEC endógeno.

Se realizó un ARIMA para conocer el ajuste máximo, promedio y mínimo de cada variable para pronosticar el PRR y el CTCR de equilibrio. Esto porque la predicción no es óptima en ninguna de las variables, debido a que los intervalos de predicción aumentan al transcurrir los años. En lo que respecta al escenario optimista, se observa que el comportamiento del precio y la cantidad aumentan, esto quiere decir que se da un desplazamiento de la curva de demanda actuando como un bien normal. En el escenario promedio, al aumentar el precio real de carne bovina disminuye la cantidad consumida por los costarricenses y se prefiere consumir otro tipo de bien sustituto. Caso contrario, en un escenario pesimista, el precio disminuye, así como la cantidad consumida de carne bovina, esto se explica cuando existe un movimiento total de la curva de demanda ya sea por cambios en los gustos y preferencias de la población, el ingreso u otros determinantes.

Para realizar el pronóstico del modelo VAR con instrumentos, se utilizaron los resultados de los coeficientes obtenidos y el valor de pronóstico de las variables analizadas mediante los ARIMAS realizados anteriormente. Los resultados mostraron que el precio real de la carne de res fluctúa entre 3,850 y 3,969 colones, y aunque se dé una disminución en el precio, la cantidad seguirá decayendo por el cambio en los gustos y preferencias de las personas, el ingreso, o bien, por determinantes externos que afectan el consumo de carne bovina.

En el pronóstico mediante el VAR endógeno se compararon tres escenarios (valor máximo, valor medio y valor mínimo). Los resultados demostraron que el precio podría aumentar entre el año 2019 y 2021, sin embargo, la cantidad tiene el mismo comportamiento. Al utilizar los valores medios, el precio tiende a bajar y la cantidad fluctúa presentando pocos cambios, con el valor mínimo, tanto la cantidad como el precio disminuyen.

Discusión

Según los resultados anteriores, no se puede escoger alguno de los pronósticos, ya que estas herramientas de pronóstico mostraron inconsistencias para predecir. Sin embargo, según el estudio de precios al consumidor realizado por el MEIC (2015) y el índice de precios al consumidor, el precio hasta octubre del año 2019 alcanza los 4191,68 colones, por lo que los resultados de los modelos VAR se aproximan a este valor. Por esta razón, se dice que los modelos econométricos aplicados dan como resultado que las variables de precios de productos sustitutos, precio de los hidrocarburos y el ingreso (medido a través del PIB) afecten el comportamiento de la oferta y la demanda de carne bovina en Costa Rica.

De acuerdo con las ecuaciones ajustadas de demanda (Ecuación 5) y de oferta (Ecuación 6) obtenidas mediante MCGF y MCGF en diferencias, respectivamente, se observa que por cada 1% que se incrementa el precio al consumidor de carne bovina, se disminuye el consumo na-

cional en 0,29%, por lo que el impacto de los precios sobre el consumo tiene una tendencia de inelasticidad. Este resultado es muy similar al obtenido por CORFOGA (2015), ya que la elasticidad de la carne fue de -0,27%. También, por cada 1% que se incrementa el precio al consumidor de pollo, se aumenta el consumo de carne bovina en 0,64%, por lo que es un bien sustituto y la elasticidad cruzada es positiva. En este sentido, CORFOGA (2015) utilizó el IPC del precio del pollo y resultó que el consumo de carne de res aumenta 18,68%, si aumenta 1% el índice de precios del producto sustituto.

Asimismo, para el periodo de estudio, por cada 1% que se incrementa el precio al consumidor de cerdo, se aumenta el consumo nacional de carne bovina en 0,24%, y se refleja una elasticidad cruzada positiva por efecto sustitución. Según Díaz (2010), en México sucedió algo similar, ya que el aumento del consumo de carne bovina es de 0,32%, si se da un aumento del 1% en el precio de carne de cerdo. De la misma manera, por cada 1% que se incrementa el PIB per cápita en el país, aumenta el consumo nacional de carne bovina en 0,09%. Este resultado indica que la carne de res es un bien de consumo normal y que, a mayor ingreso, mayor será el consumo de carne bovina. En CORFOGA (2015) se muestra que el consumo de carne de res en promedio aumenta un 0,12% al aumentar el ingreso de los consumidores.

Los resultados también reflejan que por cada 1% que se incrementa el precio de carne bovina rezagado un año, aumenta la oferta nacional de carne de res en 0,0017% del periodo actual. Este resultado responde a la teoría microeconómica donde el comportamiento del productor se encuentra en relación directa a los cambios en el precio. Además, para el periodo de estudio por cada 1% que se incrementa el precio de los hidrocarburos en el país, disminuye la oferta nacional de carne de res en 0,0937%, al aumentar el precio de los factores de producción, menor es la oferta que los productores están dispuestos a presentar y la curva de oferta se desplaza a la izquierda.

Con respecto a los resultados de la elasticidad obtenidos en las ecuaciones de oferta y demanda anteriores, demuestran que este estudio es coincidente con las teorías económicas tradicionales y con los resultados de otros autores como CORFOGA (2015) y Díaz (2010) a nivel nacional e internacional.

Conclusión

Los resultados de las estimaciones econométricas muestran que la demanda está influenciada por el comportamiento del precio del pollo y del cerdo, ya que actúan como bienes sustitutos, así como el ingreso de las personas, expresado por el PIB per cápita. Estas variables explican el comportamiento del consumo de carne bovina en un 99%, además se ajustan de manera adecuada a la teoría económica.

Las variables que son más sensibles ante los cambios en la oferta de carne bovina, son el precio de los hidrocarburos y el precio rezagado un periodo. Sin embargo, para llegar a esto se realizó una comparación entre un modelo de ecuaciones estructurales mediante MCGF

para determinar la ecuación de demanda y MGCF en diferencias para la oferta debido a que presentaba mayor correlación que la demanda. Cabe resaltar que la endogeneidad que se presenta en la oferta se da porque el precio no se ajusta en el mismo periodo, sino más bien en el siguiente. También, se realizó un modelo VAR tomando las variables instrumentales y VAR endógeno con tres rezagos, esto porque se buscaba un mejor ajuste para pronosticar de manera óptima, sin embargo, estos modelos presentan heterocedasticidad y autocorrelación, la cual según el alcance de esta investigación no se logró disminuir.

Según el periodo en estudio, el impacto que generan los precios sobre el consumo de carne de res en Costa Rica muestra una tendencia de inelasticidad, lo que significa que las variaciones en el precio no afectan significativamente la cantidad demandada. Además, se evidencia que, si los precios de los bienes sustitutos de la carne aumentan, así como el ingreso de las personas, los consumidores tienden a comprar mayor cantidad de carne de res, mientras que, si el precio de los hidrocarburos aumenta, también lo hacen los costos de producción por lo que la oferta de carne de res disminuye.

Esta investigación abre el panorama para futuras investigaciones, incluyendo otras variables que pueden afectar la oferta y la demanda, como por ejemplo el precio de la soja y del maíz (materias primas para la suplementación) o variables como la calidad, disponibilidad y presentación (que pueden afectar la decisión de consumo) que no fueron abordadas en esta primera aproximación debido a que el país no cuenta con los datos históricos de precios o cantidad, sin embargo se trató de transformar los datos del maíz y construir los datos de 1980 al 2018, pero resultaron no ser variables significativas para el estudio. Además, es conveniente aplicar metodologías similares a otros sistemas de producción como pollo de engorde, carne de cerdo, cultivo de trucha y tilapia, entre otros.

El pronóstico alcanzado en esta investigación, no muestra resultados óptimos, pero sí permite un acercamiento a la realidad del mercado de la carne bovina. La información generada puede ser tomada en cuenta en las instituciones, organismos privados, empresas y productores agremiados o independientes, para la toma de decisiones a futuro. El conocimiento más real de las variables que afectan el mercado de un producto alimenticio de alto impacto a nivel económico y nutricional, permite generar políticas y tecnologías que propicien una mayor eficiencia y generen mejores posibilidades de desarrollo comercial para los productores y las comunidades que se benefician de forma directa e indirecta de esta actividad. Así mismo, mejores decisiones acerca de la producción, beneficiarían al consumidor final, tanto en el precio esperado como en otras variables relacionadas.

Literatura citada

Atuesta Montes, B., Mancero, X., & Tromben Rojas, V. (2018). Herramientas para el análisis de las desigualdades y del efecto redistributivo.

Barquero, M. (1 de Febrero de 2017). Carne de res importada gana presencia en las mesas de Costa Rica. *La Nación*.

Barrera, H. (enero-diciembre de 2010). La función de demanda observada de carnes en Colombia (2000-2007): análisis comparativo de resultados de varios modelos econométricos. *Rev. maestr. derecho economía.*, 6(6), 179-220.

Bazán Hernández, N. (2019). Consejo Mexicano de la Carne. México: Comecarne.

Benítez, G., García, R., Mora, J., & García, J. (2009). Determinación de los factores que afectan el mercado de carne bovina en México. México: Agrociencia.

Chirievella, G. V. (2015). Hipótesis en el modelo de regresión lineal por Mínimos Cuadrados Ordinarios. Valencia, España: Facultad de Administración y Dirección de Empresas. Universitat Politècnica de Valencia.

CORFOGA. (2015). Situación actual y perspectivas de la ganadería costarricense. *Eco-Competitividad Ganadera*.

CORFOGA. (Setiembre de 2019). Boletín Estadístico Agosto 2019. San José.

Díaz Carreño, M., & Rodríguez Licea, G. (2010). Análisis de la oferta y demanda de la carne de cerdo en canal en México, 1980-2009. México.

E.L., L., & Casella, G. (1998). *Theory of Point Estimation* (2nd edición). Nueva York: Springer.

Errecart, V. (2015). Análisis del mercado mundial de carnes. Universidad Nacional de San Martín.

FAO. (2020). La FAO estima que en 2020 se reducirá la producción mundial de carne en un 1,7%.

Fernández Jardón, C. M. (2006). *La no normalidad de las perturbaciones*. España: Universidad Vigo.

Fitzgerald, N. (2008). Análisis de la demanda de productos lácteos y la aplicación de un modelo de equilibrio espacial para el mercado de leche pasteurizada en Honduras: algunas estimaciones del impacto del DR-CAFTA. Turrialba, Costa Rica: CATIE.

Gujarati, D., & Porter, D. (2010). *Econometría*. México: Mac Graw Hill.

Holmann, F., Rivas, L., & Pérez, E. (2007). *La Cadena de Carne Bovina en Costa Rica: Identificación de Temas Críticos para Impulsar su Modernización, Eficiencia y Competitividad*. Cali: CORFOGA, CIAT, ILRI.

Martínez, L. S. (2013). *Modelo econométrico para el volumen de producción de maíz en el cultivo de riego 1980-2011*. *Tiempo Económico*.

MEIC. (2015). *Diagnóstico sobre posibles problemas que están afectando el funcionamiento del mercado de la carne de res*. San José.

Morata Ramírez, M., Holgado Tello, F., Barbero García, I., & Mendez, G. (Junio de 2015). *Análisis factorial confirmatorio*. Obtenido de <http://scielo.isciii.es/pdf/acp/v12n1/articulo8.pdf>

Murillo, M. (2011). *Elaboración de un modelo econométrico de series de tiempo para la proyección de precios del tomate en Costa Rica, 2000-2010*. San José: Universidad de Costa Rica.

Parkin, M., & Loría, E. (2010). *Microeconomía* (Novena ed.). México: Pearson Educación.

Pindyck, R., & Rubinfeld, D. (2009). *Microeconomía*. Madrid: PEARSON EDUCACIÓN, S.A.

Prišenk, J., Grgić, M., Janžekovič, M., Prezelj, V., & Bratić, J. (2016). *Econometric appraisal of the demand for beef, pork and poultry in Slovenia*. *Znanstveno stručni dio*, XVIII(6), 424-427.

Rossini, G., & Vicentin, J. (2016). *VARIABLES QUE AFECTAN LA OFERTA Y DEMANDA DE CARNE VACUNA. UN ANALISIS DE CORTO Y LARGO PLAZO*. XII Jornadas de Investigación, 1-23.

Silva, A. (2000). *Estimación de la Función de demanda de pollo a nivel minorista para la República Argentina*. Buenos Aires, Argentina: Facultad de Agronomía Universidad Buenos Aires, Argentina.

Nota técnica sobre la formulación de la Estrategia Nacional de Bioeconomía en Costa Rica

Technical Note about the Formulation of National
Bioeconomy Strategy in Costa Rica

=====

Luis Miguel Barboza Arias¹

Fecha de recepción: 04 de junio, 2020

Fecha de aprobación: 08 de octubre, 2020

Vol.7 N° 1 Enero- Junio 2021

Barboza, L. (2021). Nota técnica sobre la formulación de la Estrategia Nacional de Bioeconomía en Costa Rica. Revista e-Agronegocios, 7(1). <https://revistas.tec.ac.cr/index.php/eagronegocios/article/view/5190>

DOI: <https://doi.org/10.18845/ea.v7i1.5190>

¹Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Brasil.
Correo electrónico: lubasar@gmail.com



Resumen

El artículo describe el contexto institucional en el que se formuló la Estrategia Nacional de Bioeconomía (ENB) en Costa Rica. Se discute su potencial de articulación con las Acciones de Mitigación Nacionalmente Apropriadas (NAMAs), al considerarse que una integración adecuada de estos instrumentos puede servir a una política de desarrollo de mayor alcance. Se realiza una descripción y recopilación de información de la política pública sobre bioeconomía en Costa Rica, basada en una revisión documental. Se concluye que la ENB puede contribuir al cumplimiento de los objetivos de transición sostenible, por lo que resulta necesario la incorporación de un marco operativo que estimule la creación de nichos estratégicos de bioeconomía, en consonancia con esquemas de gobernanza y de creación de capacidades locales.

Palabras clave: energía de la biomasa, investigación y desarrollo, planificación agrícola, política pública.

Abstract

This article describes the formulation of the National Bioeconomy Strategy (ENB) in Costa Rica. The potential for articulating this approach with Nationally Appropriate Mitigation Actions (NAMAs) is discussed, in order to consider the significance of this integration to the long-term development policy. We utilize the documental review to recuperate and describe information about the public policy of bioeconomy in Costa Rica. It is concluded that the ENB can make significant contributions to the sustainable transition goals. Nevertheless, it is important to provide an operative framework for the creation of strategic niches of bioeconomy, according to local schemas of schemes of governance and capacity-building approach.

Key words: agricultural planning, biomass energy, research and development, public policy.

Introducción

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por su sigla en inglés), reconoce el rol potencial de la bioeconomía en la respuesta a desafíos globales como la seguridad alimentaria, la gestión sostenible de los recursos naturales y el cambio climático (Gomez San Juan et al., 2019). Otros organismos, como la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) y la Unión Europea (UE) también se han convertido en foros importantes para la discusión internacional sobre el fomento de la bioeconomía (OECD, 2009; European Commission; 2012). Estas plataformas multilaterales han resultado claves para la elaboración de estrategias nacionales de bioeconomía en un número cada vez más amplio de países.

En la región, la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) ha publicado estudios que se consideran referentes en este campo. En los documentos "Contribuciones a un gran impulso ambiental en América Latina y el Caribe: bioeconomía" (Aramendis, Rodríguez y Krieger Merico 2018) y "Hacia una bioeconomía sostenible en América Latina y el Caribe. Elementos para una visión regional" (Rodríguez, Rodrigues y Sotomayor Echenique, 2019), se identifican aportes relevantes para el desarrollo de esta disciplina.

La CEPAL señala que "la bioeconomía es un proceso de transformación social dinámico y complejo, que exige una perspectiva de política a largo plazo; los países pueden definir sus bioeconomías en función de sus realidades y capacidades nacionales, así como sus elementos programáticos" (Rodríguez et al. 2019, p. 9). No obstante, este organismo también reconoce la existencia de importantes desafíos de tipo institucional, y principalmente de carácter normativo, en los países de la región; tales como: la falta de marcos regulatorios adecuados, o débilmente articulados con otros conjuntos de políticas e instrumentos; poca coordinación entre las capacidades políticas, institucionales y técnicas; restricciones de mercado para los medianos y pequeños productores; o falta de incentivos institucionales y financieros para promover la creación de empresas innovadoras en el área.

Actualmente, la agenda de la CEPAL promueve la búsqueda de los arreglos institucionales que faciliten la implementación de actividades de bioeconomía en los países América Latina, a través del fomento de alianzas público-privadas y un mayor involucramiento del sistema educativo, en especial las universidades y los centros públicos de investigación (Rodríguez-Vargas 2019).

En Costa Rica, la necesidad de contar con un marco institucional y de política pública para promover la bioeconomía adquirió mayor relevancia durante el proceso de adhesión del país a la OCDE (Comité Interministerial de Bioeconomía, 2019); que concluyó en mayo de 2020, con la invitación formal de ese organismo a Costa Rica, para convertirse en el miembro número 38. En octubre de 2019, el país logró finalizar con éxito la formulación de una Estrategia Nacional de Bioeconomía (ENB), y su bien presentación oficial se llevó a cabo en agosto de 2020.

En este artículo se describe el contexto institucional en el que se formuló la Estrategia Nacional de Bioeconomía (ENB) en Costa Rica. También se discute su potencial de articulación con las Acciones de Mitigación Nacionalmente Apropriadas (NAMAs), al considerarse que una integración adecuada de estos instrumentos puede servir a una política de desarrollo de mayor alcance. Las NAMAs son instrumentos de política sectorial ambiental para la mitigación de gases de efecto invernadero (GEI), y en el país están siendo ejecutados en el sector cafetalero y la ganadería.

La estructura del documento es la siguiente. Después de la introducción, en la sección dos se propone un referente teórico basado en la perspectiva de las transiciones sostenibles. En la sección tres se comentan algunos hallazgos de relevancia para la caracterización del proceso de formulación de la Estrategia Nacional de Bioeconomía y la aproximación metodológica. En la sección cuatro se discute el potencial de articulación de este instrumento con los NAMAs en café y ganadería. Además, se realiza una reflexión sobre la pertinencia de avanzar en esquemas de gobernanza y de creación de capacidades locales que contribuyan con la creación de nichos estratégicos de bioeconomía. Finalmente, en la sección cinco se brindan las conclusiones.

Referente teórico

Las transiciones sostenibles representan un conjunto de procesos multidimensionales y de larga duración, cuyo objetivo principal es lograr metas de sostenibilidad en un régimen o sistema determinado (Turnheim et al., 2015). Un régimen puede convertirse en el espacio de una transformación sociotécnica como resultado del surgimiento de una tecnología novedosa, y cuya incorporación amerita realizar cambios en las prácticas y reglas que hacen posible el funcionamiento de ese régimen. Estos cambios también afectan las relaciones entre los actores, y conducen eventualmente al establecimiento de nuevas formas de interacción y de conflicto (Geels, 2004).

Además del régimen, en la literatura sobre transiciones sostenibles existen otros dos conceptos centrales: el nicho y el paisaje. La noción de nicho hace referencia a los espacios de experimentación desde los que la nueva tecnología comienza a ser promovida, y eventualmente fabricada. El paisaje puede ser entendido como el contexto exógeno de la transición (Geels, 2002). Se trata de las metanarrativas sobre desarrollo que argumentan la necesidad de una mayor sostenibilidad, y con ello la búsqueda de soluciones novedosas para los principales problemas socioambientales.

Para entender de qué forma la perspectiva de las transiciones sostenibles puede contribuir al análisis de los instrumentos de política pensados para mejorar el desempeño ambiental de un determinado régimen o sistema en un país, como puede ser el caso de la bioeconomía, también resulta útil incorporar el concepto de las fases de la transición sostenible (Figura 1).

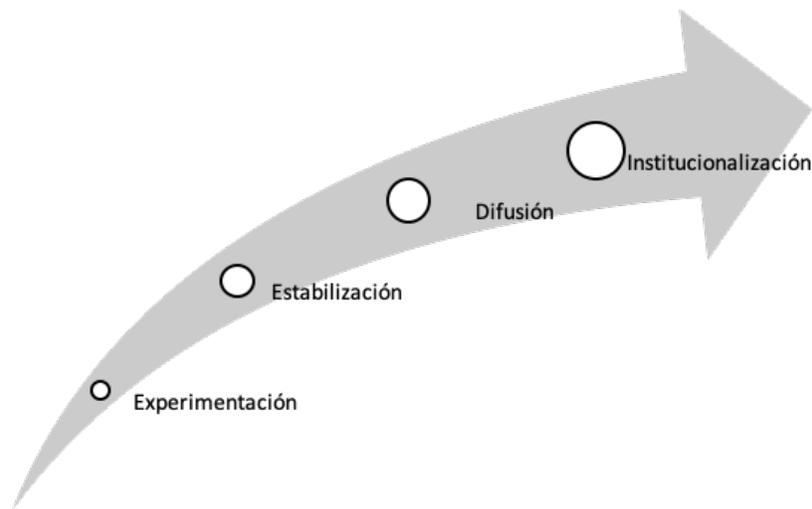


Figura 1. Fases de la transformación sociotécnica en una transición sostenible. Fuente: Elaboración propia a partir de Geels (2019).

Siguiendo la lógica establecida por Geels (2019), la figura 1 es útil representar la forma en que la presión por el cambio de régimen surge en el nicho como resultado de la actividad de actores que han logrado desarrollar algún tipo de innovación tecnológica con potencial de aplicación en ese régimen. En sus primeras etapas, esas tecnologías se encuentran aún en fase de experimentación, y su difusión puede resultar riesgosa debido a la incertidumbre que causan las actividades de prueba y error a que se encuentran sujetas. Para alcanzar su estabilización, las tecnologías deben contar entonces con el apoyo de actores en uno o más nichos de mercado y acceder a recursos para ingresar en el régimen. Si esto se logra, la difusión de la nueva tecnología garantizará su participación en el mercado. En este momento, los actores encargados de su desarrollo buscarán desestimular el uso de las tecnologías hasta entonces vigentes, apoyados por un nuevo discurso de sostenibilidad. La institucionalización ocurre cuando los actores tradicionales dentro de ese régimen incorporan el nuevo discurso y las reglas asociadas en sus dinámicas. Esto se conoce como la transformación sociotécnica del régimen.

No obstante, esta clase de procesos no ocurren de manera automática, ni exenta de conflictos. Por ejemplo, en aquellos casos en los que el cambio de régimen es promovido a través de un instrumento de política, la tecnología en cuestión puede resultar fuertemente cuestionada, o incluso rechazada, por los actores que participan en el régimen actual. La naturaleza del rechazo puede incluir desde la resistencia al cambio, provocada por la falta de información o incentivos oportunos, hasta la desaprobación de aquellos actores que ven sus intereses amenazados. Es por esto por lo que el componente de la gobernanza resulta tan importante en un contexto de transición sostenible.

De acuerdo con (Grin, 2010), es necesario que los formuladores de instrumentos de políticas que se orientan al cumplimiento de metas de sostenibilidad involucren en el proceso de di-

seño a todos los actores que participan de los regímenes afectados, a fin de evitar la reproducción de políticas prescriptivas, pensadas de forma abstracta y sin contar con un análisis detallado del contexto de implementación.

Por ejemplo, con el objetivo de incentivar el aprovechamiento de los residuos agrícolas orgánicos generados en el sector agropecuario y agroindustrial para generar energías limpias, una política orientada en ese sentido puede obviar con relativa facilidad los desafíos que enfrentan algunos grupos de productores para gestionar de forma adecuada la incorporación de nuevo conocimiento en sus prácticas cotidianas, y que les permitiría alcanzar ese objetivo. Con frecuencia, esta clase de situaciones suelen estar asociadas a demandas previas que aún no han sido satisfechas, y que terminan por afectar el rumbo y la velocidad de una transición (Fischer y Newig, 2016).

Kern y Rogge (2018) proponen un abordaje teórico-conceptual para comprender de mejor manera la naturaleza de estos riesgos, y sugieren los siguientes elementos:

1. La elaboración de instrumentos de política para la transición sostenible es un proceso desarrollado por una multiplicidad de actores, que tienen sistemas de creencias, valores e intereses diferentes. De esta participación diversa, surgen formas de coordinación y conflicto que no pueden ser comprendidas de forma adecuada, si solo se considera lo estipulado en el contenido original de los instrumentos, sin tomar en cuenta la naturaleza de la interacción y los procesos de diálogo.
2. En circunstancias en que se debe lidiar con información incompleta o escenarios ambiguos, se produce la constante (re)alineación de actores, problemáticas y soluciones potenciales, sobre el curso de la implementación. Considerar la incertidumbre como elemento relevante en el análisis de políticas para la transición sostenible puede precisar el abordaje del marco de gobernanza.
3. Las transiciones sostenibles son procesos de larga duración y alcance, anclados en una multiplicidad de regímenes. Tener en cuenta este elemento de complejidad contribuye a identificar los espacios de maniobra de que disponen los diferentes actores y favorece la promoción de sus respectivas capacidades y competencias.
4. La coexistencia de diferentes coaliciones discursivas genera tensiones por causa de las relaciones asimétricas de poder, que tienen como resultado la institucionalización de los discursos dominantes en el ámbito público y su movilización por el sector gubernamental. Por lo tanto, es importante repensar la deconstrucción de narrativas fuertemente institucionalizadas, con el objetivo de conseguir acuerdos mínimos y una asignación de compromisos y responsabilidades entre los actores.
5. La implementación de un instrumento para la transición sostenible no depende únicamente del contexto de las políticas públicas. Es decir, aspectos como la motivación ideológica

y la percepción de los actores en relación con la pertinencia del cambio tienen una influencia determinante en la trayectoria y velocidad de la transición. Por ende, se debe considerar la gestión adecuada de mecanismos de consulta y canales de intercambio de información que faciliten la identificación de intereses, expectativas y dudas durante el proceso de formulación.

Metodología

La metodología consistió en la descripción y recopilación de información de la política pública sobre bioeconomía en Costa Rica, basada en una revisión documental. En relación con la construcción de la estrategia metodológica, para la realización de este estudio se realizó una entrevista con funcionarios del MICITT encargados de la formulación de la ENB y consultas vía correo electrónico que permitieron la aclaración de dudas puntuales.

Se tuvo acceso además a documentos base de la ENB no publicados de manera oficial y diferentes informes de divulgación y consulta a actores de interés (también no publicados de manera oficial). En el caso de los casos de estudios sobre las NAMAs, se llevó a cabo la revisión de información secundaria producida por las instituciones responsables de la ejecución de estos instrumentos, e información obtenida en entrevistas anteriores con funcionarios de Corfoga.

Resultados

La formulación de la Estrategia Nacional de Bioeconomía en Costa Rica

En las etapas iniciales de la formulación de la ENB (finales de 2017); el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones (MICITT) convocó a una serie de reuniones a diferentes actores de los sectores público, privado y de la academia para discutir las visiones y perspectivas en torno a este tema. Durante el 2018 y los primeros meses de 2019, Costa Rica participó en diferentes foros internacionales sobre la bioeconomía y fue seleccionado para formar parte del Programa de cooperación CEPAL-BMZ/giz; cuyo objetivo es apoyar a los países de América Latina en el desarrollo de acciones para la implementación de la Agenda 2030. Posteriormente, entre mayo y setiembre de 2019, se conformó el Comité Interministerial de Bioeconomía, y se elaboró el texto de la Estrategia. A partir de ese momento, este Comité comenzó a implementar talleres para la revisión del documento, centrándose en la formulación del Plan de acción para la implementación.

Los principios que promueve la Estrategia están influenciados por la visión de la OCDE, en especial lo planteado por ese organismo en el reporte *The Bioeconomy to 2030: Designing a Policy Agenda* (OECD, 2009). De esta manera, se reafirma la importancia de las actividades científico-tecnológicas y de innovación para la promoción de aplicaciones biotecnológicas, que pueden ser utilizadas a nivel comercial y además contribuyen a alcanzar metas de sostenibilidad (Figura 2). Estos principios trazan una definición conceptual de la bioeconomía, que

puede resumirse en tres supuestos básicos: (1) la conservación de los recursos biológicos es de interés para los mercados; (2) el conocimiento biotecnológico tiene un potencial importante en la fabricación de productos, procesos y servicios; y (3) la aplicación de ese conocimiento (especializado) puede contribuir a una transformación sostenible de los sistemas productivos.

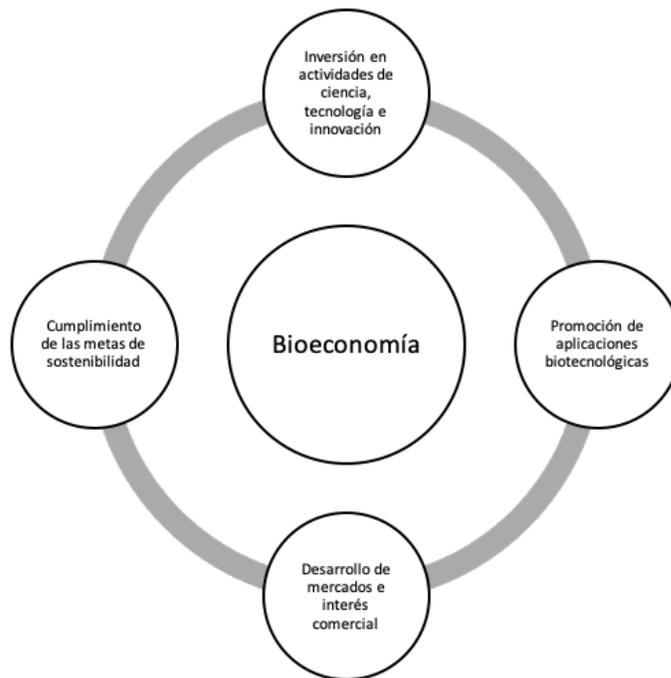


Figura 2. Principios conceptuales de la bioeconomía. Fuente: Elaboración propia a partir de OECD, 2009.

Esta descripción es útil para entender la forma en que se construyó el discurso oficial de la bioeconomía en Costa Rica. La formulación de la ENB consistió en un proceso concertado, en el que participaron diferentes coaliciones de actores del sector público, privado y académico. Esto condujo a definir cinco ejes estratégicos (Figura 3), cada uno compuesto por un conjunto de líneas de acción de alcance más específico, que dan cuenta del carácter integral del enfoque. Además, estos ejes traducen las principales preocupaciones e inquietudes de los actores consultados en líneas de intervención específicas. Es decir, se logró establecer la alineación entre problemáticas percibidas y soluciones potenciales.

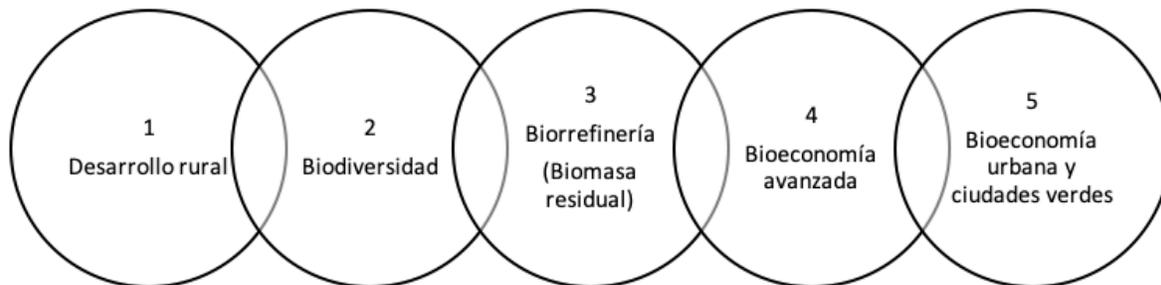


Figura 3. Ejes estratégicos de la Estrategia Nacional de Bioeconomía. Costa Rica. Fuente: Elaboración propia a partir de Comité Interinstitucional de Bioeconomía, 2019.

Discusión

El potencial de articulación entre la ENB y los NAMAs

Uno de los aspectos más relevantes de la Estrategia Nacional de Bioeconomía es que pretende establecerse como un marco para integrar iniciativas públicas y privadas, lo que también incluye a otros instrumentos de política. No obstante, en el marco de su formulación no queda definido con la claridad suficiente la manera en que ese proceso de articulación será llevado a cabo.

Una de las iniciativas que el texto de la ENB menciona son las Acciones de Mitigación Nacionalmente Apropriadas (NAMAs) en café y ganadería. Las NAMAs, son instrumentos promovidos por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), y que toman forma, precisamente, durante la celebración de la Conferencia de las Partes de la CMNUCC en 2015, también conocida como COP 21. Las NAMAs proponen mecanismos de financiamiento internacional para el desarrollo de capacidades de mitigación (y en menor medida, de adaptación) al cambio climático, con una perspectiva de desarrollo nacional y un énfasis particular en la reducción de gases de efecto invernadero (GEI).

En ese contexto internacional, Costa Rica logró establecer los apoyos necesarios y es así como se formalizó la implementación de las NAMAs en café (2011) y ganadería (2015), que actualmente son los únicos que existen en el país. La NAMA café es la primera acción de este tipo que se implementa en el sector agrícola a nivel mundial. En Costa Rica, las emisiones agrícolas de la siembra de café representaban, en 2015, el 9 % del total de emisiones de GEI de Costa Rica. Mientras que las emisiones por fermentación entérica asociadas a la ganadería, que incluye los sectores de carne, lácteos y doble propósito, para el mismo periodo, fueron responsables de alrededor de 1 670 toneladas de CO₂e (MINAE, 2019). Como parte de las actividades desarrolladas por la NAMA café para el tratamiento de residuos orgánicos, tanto sólidos como líquidos, las organizaciones de productores, con apoyo del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) y el Instituto del Café de Costa Rica, una entidad pública de carácter no estatal, han logrado implementar de tecnologías de aireación y composteo de pulpa, sistemas de procesamiento de pulpa para consumo animal, sistemas de peletización de biomasa

(pulpa), biodigestores para tratamiento de aguas mieles, y sistemas de gestión y tratamiento de aguas residuales (MINAE, 2019).

Actualmente, el proyecto de apoyo al NAMA Café incluye la participación de 61 beneficios de café, localizados dentro de las ocho regiones cafetaleras del país. Con el apoyo de una Organización internacional sin fines de lucro se trabaja en la conformación de escuelas vivas en fincas que demuestren tener un buen desempeño en la incorporación de Buenas Prácticas Ambientales (BPAs). Según datos del NAMA Facility, a inicios de 2019 más de 4 500 productores habían logrado implementar al menos 2 BPAs (ICAFE, 2019). ICAFE también dispuso de más de 20 parcelas demostrativas, para que las oficinas regionales de este organismo continúen realizando las capacitaciones a técnicos y productores.

La NAMA Ganadería, por su parte, registra más de 700 fincas ganaderas que han sido beneficiarias directas e indirectas por este instrumento. Se disponen de 25 fincas modelo que son utilizadas para actividades de experimentación, según el enfoque de aprendizaje de productor a productor. Entre 2013 y 2019, se llevó a cabo la primera fase del Proyecto Piloto de NAMA Ganadería, que incluyó a 200 fincas. Actualmente se encuentra en ejecución la segunda fase. La Corporación Ganadería, también una entidad pública de carácter no estatal, conformada por las organizaciones de ganaderos (que incluye a 3 federaciones, más de 20 cámaras y cerca de 8 cooperativas), es un actor clave en el seguimiento y la evaluación de estas acciones (MINAE, 2019). La gestión integrada de los residuos de las actividades agropecuarias ha sido posible a través del uso de las excretas del ganado como sustitución parcial de la fertilización química, en donde se han implementado sistemas de fertirriego de purines y vióles como abonos orgánicos.

Este tipo de actividades puede resultar estratégico para los procesos de articulación entre la ENB y las NAMAs. A través de las líneas de acción que componen los ejes 1 y 3, por ejemplo, se puede continuar promoviendo la valorización y gestión integrada de los residuos de las actividades agropecuarias, agroindustriales, forestales y pesqueras. La producción de bioenergía a partir de biomasa residual se materializó en las cuatro líneas de acción que integran el eje estratégico sobre bioeconomía para el desarrollo rural (agricultura sostenible y descarbonizada, pesca y acuicultura sostenibles, alimentos e ingredientes con atributos de diferenciación, y bioinsumos agrícolas y bioremediación); y en tres las líneas de acción que integran el eje sobre biorrefinería de biomasa residual (producción de bioenergía, producción de biomateriales y producción de biomoléculas y bioproductos avanzados de alto valor).

La experiencia obtenida a partir de la implementación de las NAMAs en café y ganadería permite identificar las consideraciones previas que los ejecutores de la ENB deben tener en cuenta, en especial al momento de justificar la pertinencia de los cambios socio-técnicos propuestos desde la bioeconomía. Lo que estas experiencias demuestran es que la estabilización y difusión de innovaciones tecnológicas es resultado de la acción colectiva llevada a cabo por un conjunto amplio de actores.

En ambos NAMAs, una parte importante de las actividades de experimentación se realizan directamente en las fincas de los productores involucrados, e incorporan dinámicas de apren-

dizaje social que traducen la racionalidad técnica en esquemas de co-construcción de conocimiento, que armonizan con la cosmovisión del productor y el conocimiento tácito adquirido como parte de sus prácticas cotidianas. En la forma en que se están materializando estos instrumentos, se reconoce que la implementación de políticas para la transición sostenible no puede estar fundamentada en una perspectiva de arriba hacia abajo; o sin considerar, por ejemplo, la influencia que tienen las Cámaras y Asociaciones de productores en el establecimiento de las agendas de desarrollo a nivel regional.

Otro elemento clave en la implementación de las NAMAs es el rol de las corporaciones. ICAFE y CORFOGA tienen una función clara como intermediarios de los procesos de innovación a través de la transferencia tecnológica, pero también participan en el fomento de las capacidades asociadas. En la literatura sobre transiciones sostenibles, estos elementos se consideran determinantes en el alineamiento entre el nicho y el régimen en desarrollo. Las innovaciones en sus primeras etapas tienden a ser más costosas en relación con las tecnologías existentes, pues ellas aún no se benefician de economías de escala y de las mejoras incrementales. En Costa Rica, el tipo de innovaciones que más se realizan en el sector agropecuario son innovaciones de proceso. En 2018, estas representaron 23,8 % de las innovaciones totales en el sector. Estas innovaciones son por lo general de tipo incremental (MICITT, 2019). Es decir, cambios y mejoras en procesos que resultan significativos solamente para la finca o la organización agropecuaria que los lleva a cabo. Es el caso, por ejemplo, del Beneficio Cordillera de Fuego, en donde se construyó un patio de secado que le permitió disminuir el consumo de energía eléctrica en un 50 % (ICAFE, 2019).

Además, las innovaciones en sus primeras etapas también pueden percibirse como extrañas, poco confiables o desconocidas, lo que reduce su legitimidad cultural, aceptación social y acceso a recursos financieros. Para países en desarrollo, como Costa Rica, resulta fundamental que las organizaciones del sector público y el sector académico continúen invirtiendo en actividades científico-tecnológicas, y contribuyan con su capacidad y recursos al fortalecimiento de aquellos sectores con mayor rezago, que no pueden cubrir los costos de transacción de las nuevas tecnologías.

La atención oportuna de las demandas sociales, económicas y de conocimiento no debe verse como un paso lógico y necesario en la trayectoria del cambio sociotécnico; pues resulta central en el establecimiento de los mecanismos de gobernanza que hacen posible la institucionalización de las innovaciones tecnológicas. Al integrar diferentes tipos de agencia y experiencias de aprendizaje en el proceso de experimentación, los responsables de implementar estos instrumentos crean sinergias con los productores y esto contribuye a generar confianza. La escala local también tiene un papel determinante en la conformación de estos nichos. En Costa Rica, la actividad ganadera tiene un importante significado cultural e histórico en la Región Chorotega, ubicada en la parte noroccidental del país (para el caso de la ganadería de carne) y el cantón de Turrialba, que pertenece a la provincia de Cartago (para el caso de la ganadería de leche). De igual manera, la actividad cafetalera, sin la cual no puede entenderse la historia nacional, y que hoy en día sigue determinando el paisaje y la cosmovisión de loca-

lidades como el Valle de Los Santos (ubicado en el centro-sur del país).

Por ende, una articulación efectiva entre la ENB y las NAMAs no solo puede conducir una agenda complementaria que focalice en el desarrollo de procesos de gestión de aprendizaje con productores para la fabricación de productos, procesos y servicios bioeconómicos que, por su misma naturaleza, son intensivos en conocimiento y requieren de un acompañamiento oportuno por parte de técnicos capacitados en la materia. Otra área en donde existe potencial para profundizar en la complementariedad de estos instrumentos es la conformación de nichos estratégicos con proveedores agrícolas especializados, lo cual favorecería el desarrollo potencial de nuevas industrias, capaces de cumplir funciones diferenciadas y no solamente como proveedores de materia prima.

La bioeconomía y los aspectos socioculturales: ¿cómo promover los nichos

locales?

En Costa Rica, las nuevas narrativas de mitigación y adaptación al cambio climático han sido incorporadas en más de 18 instrumentos de políticas; que incluyen programas, estrategias y planes, entre otros, en un plazo inferior a los quince años. La nueva institucionalidad ambiental que está emergiendo en el país es resultado de las nuevas coaliciones entre actores. No obstante, estas han demostrado tener un mayor éxito en el debate público y la actividad gubernamental, que en el fortalecimiento de los sistemas de innovación (y principalmente el agropecuario).

La inversión que el país realiza en investigación y desarrollo es apenas es de 0,39 % del PIB (MICITT, 2019), lo cual afecta de manera considerable el potencial que tiene el país para lograr la estabilización y difusión de nuevas tecnologías. Estos escenarios evidencian la necesidad de articular las políticas de ciencia, tecnología e innovación en el entorno más amplio de las políticas de desarrollo; sin perder de vista las competencias intersectoriales que deben ser establecidas en el proceso de integración.

En esta discusión también debe reconocerse la importancia del aspecto ético en la definición de rutas posibles de la transición. Durante las fases de transición, el surgimiento y maduración de una innovación tecnológica solo es posible en la medida en que existen espacios para la participación deliberativa de los actores involucrados. La transformación de los regímenes sociotécnicos es antes que nada un cambio en las dinámicas de poder; cuando las nuevas reglas normativas y de regulación se constituyen como esquemas cognitivos e interpelan a las diferentes visiones sobre la realidad que se encuentran vigentes en un régimen determinado. La transición hacia una economía verde propuesta por la ENB no se circunscribe de forma exclusiva a la búsqueda de nuevas formas de producción de energía limpia (un dominio único), sino que también tiene implicaciones en las dinámicas productiva, socioeconómica, organizacional y del territorio; a través de los cuales un régimen encuentra su materialidad.

El enfoque tecnocrático que incorpora una mayoría considerable de instrumentos de política para la transición sostenible puede resultar una limitante importante en la promoción del desarrollo si no existe una articulación de sus ejes estratégicos con objetivos de desarrollo humano integral. Por ese motivo, es importante que los responsables de implementar estos instrumentos cuenten con las competencias adecuadas para conciliar aquello que resulta deseable en un momento determinado con lo que es material y humanamente posible. El éxito de una transformación sociotécnica solo tiene sentido si ésta reconoce las aspiraciones de los grupos humanos. Por lo tanto, estos instrumentos deben estar integrados en marcos de políticas de desarrollo, que permitan responder a las aspiraciones de los actores en materia de justicia social, inclusión y democracia participativa. En última instancia, que conduzcan a la mejora del bienestar de las personas y el fortalecimiento de las instituciones que les dan voz y los representan.

La Estrategia Nacional de Bioeconomía, en la línea de acción 2.2, correspondiente al eje estratégico de Bioeconomía avanzada, se refiere de manera explícita al fomento del emprendimiento en biotecnologías y ámbitos relacionados, especialmente entre jóvenes y mujeres. Según datos del más reciente Censo Nacional Agropecuario (CENAGRO, 2014), solamente 15 % de las tierras agrícolas para explotación en el país es propiedad de mujeres; mientras que la edad promedio de todos los productores es de 53,8 años. Por ende, una promoción inclusiva de la bioeconomía podría contribuir a superar los desafíos estructurales en materia de desigualdad, pobreza y condiciones de trabajo asociados con las brechas de género y la falta de oportunidades que faciliten un relevo generacional exitoso; o al menos discutir los determinantes sociales y económicos de la pobreza rural desde otras perspectivas; como pueden ser las condiciones actuales de los mercados laborales intensivos en tecnología y su relación con la realidad sociocultural del medio rural costarricense.

En la base de esta reflexión, se encuentra una de las principales críticas a las transformaciones sociotécnicas. En su interés por lograr la sostenibilidad ambiental, estos procesos nos dicen poco acerca de la sostenibilidad social y la distribución de los beneficios. ¿Cómo puede la bioeconomía contribuir al desarrollo inclusivo; a la disminución de la desigualdad económica y de oportunidades entre la población en general; a la supresión de las disparidades de ingreso entre hombres y mujeres; a la visibilización de las brechas de desarrollo entre los centros urbanos y los territorios rurales? Si bien la ENB reconoce que estos aspectos son cruciales para lograr el mayor aprovechamiento de las potencialidades que la bioeconomía ofrece, la reflexión que se plantea en este artículo es la de ir más allá del elemento retórico. Se trata de construir una trayectoria de transición que resulte significativa para los actores productivos y no institucionales, y permite garantizar de esa manera la legitimidad del cambio-sociotécnico propuesto.

Algunos estudios recientes sobre bioeconomía se refieren a la necesidad de repensar nuevas relaciones entre ética y política y entre naturaleza y sociedad, como un elemento central del cambio (Abramovay, 2018). En ese sentido, la implementación ENB puede conducir a una mayor reflexión y debate público sobre qué se entiende por sostenibilidad y quiénes partici-

pan de su definición, ¿Cómo se llega a ella? ¿Es esta un estado o un proceso? ¿Cuáles son los mecanismos adecuados para promoverla? ¿Cómo estos elementos afectan la visión de mundo y de desarrollo sostenible de las y los costarricenses?, ¿Cómo afecta su calidad de vida y los entornos geográficos, culturales y productivos en los que se desenvuelven? Estas interrogantes son sin duda difíciles de responder, pero deben ser consideradas, de cara a las fases siguientes de ejecución.

Se ha señalado que los instrumentos que proponen transformaciones sociotécnicas no pueden ser vistos como parte solamente de una política sectorial, debido a su influencia en una diversidad de dominios y sistemas. Esta complejidad evidencia la importancia de considerar en su formulación una visión integral del desarrollo sostenible, y establecer un enfoque transversal en su implementación.

En el caso de la formulación de la ENB que hemos presentado, lo anterior resulta particularmente útil para entender que la promoción de las transiciones sostenibles requiere de nuevos acuerdos institucionales que garanticen un mejor entendimiento de las condiciones reales en las que los actores productivos, y en especial los medianos y pequeños productores, llevan a cabo sus actividades.

Las NAMA en café y ganadería que el país implementa en la actualidad son un ejemplo claro de que la incorporación de una perspectiva multinivel es un punto de partida útil para articular las líneas de acción que son de interés gubernamental, con las iniciativas y los procesos de innovación que las organizaciones de productores llevan a cabo. No obstante, para lograr una visión de conjunto también se necesita complementar con otros enfoques, que den cuenta de los diferentes efectos de esta clase de instrumentos a lo largo de la cadena de valor. Es el caso del Análisis de Ciclo de Vida. Sin duda alguna, esto también forma parte de la construcción de la gobernanza de las transiciones sostenibles.

A través de los procesos de aprendizaje se establecen formas de cooperación que trascienden las innovaciones en sí mismas; al permitir integrar las experiencias, motivaciones y capacidades de los actores locales dentro de la racionalidad del cambio. No obstante, como señalamos en la sección cinco, el fomento de la bioeconomía debe estar circunscrito a dinámicas de desarrollo integral; y tomar en cuenta las condiciones estructurales que pueden obstaculizar el acceso a los recursos adecuados para su aplicación, tanto de capital como de conocimiento especializado.

En países en desarrollo, como Costa Rica, los fenómenos como la pobreza, la desigualdad social o la falta de oportunidades pueden ser considerados más importantes que la emergencia del cambio climático (Köhler et al., 2019). Si bien la aplicación de enfoques sistémicos, como el considerado en la conceptualización del desarrollo sostenible, involucran cambios que consideran estas dimensiones de manera intrínseca; en la práctica, esas perspectivas continúan siendo implementadas de manera sectorializada y, en la mayoría de casos, sin una reflexión

precisa sobre las consecuencia del cambio socio-técnico en las dinámicas estructurales y los procesos históricos de largo plazo.

Conclusiones

La revisión documental del material bibliográfico disponible permite identificar que el proceso de formulación de la Estrategia Nacional de Bioeconomía en Costa Rica consistió en un proceso institucional organizado y metódico. De igual manera, éste forma parte de una narrativa de transición sostenible orientado por metas ambientales, pero sin descuidar aspectos centrales de la política económica, como la promoción de encadenamientos productivos locales y el fortalecimiento de cadenas productivas.

En ese sentido, su articulación con instrumentos sectoriales como las NAMAs puede representar, además de una forma adecuada de implementación práctica, un espacio oportuno para reorientar los objetivos público-gubernamentales hacia trayectorias de desarrollo que favorezcan la inclusión productiva, especialmente de los medianos y pequeños productores agropecuarios, y con ello el bienestar de la población.

En este sentido, un aspecto interesante a considerar en análisis posteriores es en qué medida la Estrategia nacional de bioeconomía, en su etapa de implementación, está contribuyendo a colocar en el debate político (y público) las siguientes cuestiones: (1) la persistencia de las demandas en materia de justicia cognitiva y la forma en que las brechas de conocimiento (tecnológico) generan una mayor desigualdad entre sectores y territorios; (2) las implicaciones que tiene la promoción de las aplicaciones biotecnológicas (asociadas a conocimiento intensivo) en los esquemas tradicionales de gestión del aprendizaje en cada sector; y (3) la necesidad de prever, en un contexto de transformación de régimen socio-técnico, cuáles serán los posibles vencedores y perdedores. De manera que, durante las frases de transición, se disponga de los recursos adecuados para evitar que la institucionalización de nuevas tecnológicas conduzca a la exclusión de los actores más vulnerables.

Literatura citada

Aramendis, R. H., Rodríguez, A. G., & Krieger Merico, L. F. (2018). Contribuciones a un gran impulso ambiental en América Latina y el Caribe: bioeconomía. Chile: CEPAL.

Abramovay, R. (2018) A Amazônia precisa de uma economia do conhecimento da natureza. Programa de Pós Graduação em Ciência Ambiental Universidade de São Paulo, São Paulo.

Comité Interministerial de Bioeconomía. (2019). Estrategia Nacional de Bioeconomía. Presentación de Power Point. MICITT.

European Commission. Directorate-General for Research and Innovation. (2012). Innovating for sustainable growth: A bioeconomy for Europe. Publications Office of the European Union.

Fischer, L.B., y Newig, J. (2016). Importance of actors and agency in sustainability transitions: a systematic exploration of the literature. *Sustainability*, 8(5): 476. <https://doi.org/10.3390/su8050476>

Geels, F.W. (2002). Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: a multi-level perspective and a case-study. *Research policy*, 31(8-9). 1257-1274. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(02\)00062-8](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(02)00062-8)

Geels, F.W. (2004). From sectoral systems of innovation to socio-technical systems: Insights about dynamics and change from sociology and institutional theory. *Research policy*, 33(6-7): 897-920. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2004.01.015>

Geels, F.W. (2019). Socio-technical transitions to sustainability: a review of criticisms and elaborations of the Multi-Level Perspective. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 39: 187-201. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2019.06.009>

Gomez San Juan, M., Bogdanski, A. y Dubois, O. (2019). Towards sustainable bioeconomy - Lessons learned from case studies. Rome: FAO.

Grin, J. (2010). The governance of transitions. *Transitions to Sustainable Development: New Directions in the Study of Long Term Transformative Change*. En: Grin, J., Rotmans, J., y Schot, J. (Eds): *Transitions to Sustainable Development*. London: Routledge.

ICAFFE. (2019). Informe trimestral del Proyecto de Apoyo a la NAMA Café 2019. Costa Rica: ICAFFE.

INEC (2015). Instituto Nacional de Estadística y Censos. VI Censo Nacional Agropecuario 2014: Resultados generales. San José, Costa Rica: Instituto Nacional de Estadística y Censos.

Kern, F., y Rogge, K.S. (2018). Harnessing theories of the policy process for analysing the politics of sustainability transitions: A critical survey. *Environmental innovation and societal transitions*, 27: 102-117. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2017.11.001>

Köhler, J., Geels, F.W., Kern, F., Markard, J., Onsongo, E., Wieczorek, A., y Fünfschilling, L. (2019). An agenda for sustainability transitions research: State of the art and future directions. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 31, 1-32. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2019.01.004>

MICITT. (2019). *Indicadores Nacionales de Ciencia, Tecnología e Innovación*. Costa Rica: MICITT.

MINAE. (2019). *Costa Rica. II Informe bienal de actualización ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Costa Rica: MINAE.

OECD (2009). *The Bioeconomy to 2030: Designing a Policy Agenda*. OECD Publishing, Paris. <https://doi.org/10.1787/9789264056886-en>

Rodríguez, A. G., Rodrigues, M. D. S., & Sotomayor Echenique, O. (2019). *Hacia una bioeconomía sostenible en América Latina y el Caribe: elementos para una visión regional*. Chile: CEPAL.

Rodríguez-Vargas, A. G. (2019). *Bioeconomía en Costa Rica. La bioeconomía. Nuevo marco para el crecimiento sostenible en América Latina*, 103.

Turnheim, B., Berkhout, F., Geels, F., Hof, A., McMeekin, A., Nykvist, B., y van Vuuren, D. (2015). Evaluating sustainability transitions pathways: Bridging analytical approaches to address governance challenges. *Global Environmental Change*, 35: 239-253. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2015.08.010>

Effect of irrigation water availability on the value of agricultural land in Guanacaste, Costa Rica: A hedonic pricing approach

Efecto de la disponibilidad de agua de riego en el valor de las tierras agrícolas en Guanacaste, Costa Rica: Un enfoque de precios hedónicos



Paulo Méndez Campos¹
Johanna Solórzano Thompson²
Javier Paniagua Molina³

Fecha de recepción: 17 de julio, 2020

Fecha de aprobación: 08 de octubre, 2020

Vol.7 N° 1 Enero- junio 2021

Méndez, P.; Solórzano, J. y Paniagua, J.(2021). Effect of irrigation water availability on the value of agricultural land in Guanacaste, Costa Rica: A hedonic pricing approach. Revista e-Agronegocios, 6(2). <https://revistas.tec.ac.cr/index.php/eagronegocios/article/view/5580>

DOI: [https://doi.org/ 10.18845/ea.v7i1.5580](https://doi.org/10.18845/ea.v7i1.5580)

¹ Universidad de Costa Rica. Costa Rica. Bachiller en Economía Agrícola y Agronegocios. Correo electrónico: paulo.m.6@hotmail.com

² Universidad de Costa Rica. Costa Rica. Docente en la Escuela de Economía Agrícola y Agronegocios. Correo electrónico: johanna.solorzano@ucr.ac.cr

³ Universidad de Costa Rica. Costa Rica. Docente en la Escuela de Economía Agrícola y Agronegocios. Correo electrónico: javier.paniagua@ucr.ac.cr



Resumen

La necesidad de agua y sus impactos en la agricultura y en la seguridad alimentaria son preocupaciones crecientes en todo el mundo y Costa Rica no es la excepción. En este contexto, la valoración de las tierras ante la disponibilidad de agua de riego y otras variables externas, ha sido utilizado por diferentes autores en todo el mundo. El objetivo de esta investigación fue el de estimar el cambio en el valor de la tierra asociado a la mejora en la calidad hidrológica en las fincas beneficiadas con los programas de riego en la región de Guanacaste. Para estimar este cambio, se utilizó el método de precios hedónicos (HPM) aplicado a una muestra final de 90 referencias para la compra-venta de inmuebles disponibles en el DRAT y su entorno, en el período 2018-2019. Los resultados del modelo ajustado indican que la disponibilidad de agua para producción y consumo en la zona de estudio pueden aumentar el valor de la tierra hasta en un 10%. Otras variables cumplen positivamente con las características buscadas por empresas inmobiliarias y propietarios tales como, cercanía a centro poblacional, caminos accesibles, uso del suelo. Finalmente, el tamaño de la finca, tiene un comportamiento inverso al relacionar el precio por metro cuadrado. El modelo utilizado resultó ser una herramienta viable para la identificación de las variables que determinan el valor de la tierra en áreas destinadas principalmente a la producción agrícola y pecuaria en la zona de estudio.

Palabras clave: precios hedónicos, valoración de tierras, transformación Cochrane-Orcutt, econometría

Abstract

The need for water and its impacts on agriculture and food security are growing concerns around the world and Costa Rica is no exception. In this context, the valuation of lands in light of the availability of irrigation water and other external variables has been used by different authors around the world. The objective of this research was to estimate the change in the value of the land associated with the improvement in the hydrological quality in the farms benefited from the irrigation programs in the Guanacaste region. To estimate this change, he used the hedonic pricing method (HPM) applied to a final sample of 90 references for the sale of properties available in the DRAT and its surroundings, in the period 2018-2019. The results of the adjusted model indicate that the availability of water for production and consumption in the study area can increase the value of the land by up to 10%. Other variables comply positively with the characteristics sought by real estate companies and owners such as, proximity to the population center, accessible roads, land use. Finally, the size of the farm has an inverse behavior when relating the price per square meter. The model used turned out to be a viable tool for identifying the variables that determine the value of land in areas destined mainly for agricultural and livestock production in the study area.

Key words: hedonic prices, land valuation, Cochrane-Orcutt transformation, econometrics

Introducción

The agricultural sector has an important contribution to the Costa Rican economy, not only because it represents about 4% of the Gross Domestic Product (GDP), but also because many families are directly related to agricultural work, representing 11.9% of the employed population, either in primary activities or in the agricultural chains derived from agribusiness, distribution and marketing (Mora, 2019).

Guanacaste province is part of the Chorotega Region of Costa Rica, which concentrates a population of 365,778 people (Senara, 2018) and according to the National Household Survey (ENAHO), ranks second as the region with the lowest poverty rate in the country, only below the Central Region, with an average family income of 1 497.99 USD¹ and a per capita income of 536.80 USD (INEC, 2017).

Due to the effects of climate change on the Costa Rican agricultural sector, by 2015 agriculture recorded a 3.9% decline in sales, the most severe in the last ten years, mainly due to climate factors associated with the El Niño events (Estado de la Nación, 2016). This climatic event is even more notable in the Chorotega region, which is part of the Central American dry corridor and experiences significant droughts for long periods, causing reductions in agricultural sector yields below potential. In this regard, small-scale producers and rural communities are the most vulnerable to drought due to crop loss, impoverishment and population migration to overcrowded urban centers (FAO, 2016).

By 2015, Guanacaste province concentrated 11.7% of the country's farms, ranked fourth of Costa Rica's seven provinces in terms of number of farms and had the largest amount of area dedicated to agriculture (about 24.6%) (INEC, 2015). Because of its contribution to production indices in the agricultural sector and its particular climate, Guanacaste encompasses the main challenges for rural development such as adaptation to climate change, productive diversification and efficient use of water resources (Estado de la Nación, 2016).

The National Service of Groundwater, Irrigation and Drainage (SENARA) is an institution oriented towards the management of water resources in Costa Rica, in terms of irrigation, drainage and flood protection. Its work implies a direct relationship with the agricultural sector and an impact on the economic, social and environmental development of rural communities (Ley N° 6877, 1983). This institution manages the Distrito de Riego Arenal Tempisque (DRAT), which supplies water throughout the year to farms located in Guanacaste, mainly from agro-industrial companies dedicated to fruit, sugar cane and livestock (Blanco, 2016).

By generating a range of benefits in the communities associated with the DRAT, it is expected to result in an increase in the perception of value in the favored lands. Therefore, these bene-

¹American dollars. The reference exchange rate as of December 2019 in Costa Rica was 576.5 Colones per US dollar.

fits can be classified as external factors that generate changes in that value, specifically of a political nature, since it is a project developed by a Costa Rican state institution.

The availability of irrigation water is a variable that impacts the differential price of land, being analyzed as the service for the communities affected by the drought; that is to say, it involves not only the water per se, but all the costs of availability of the water resource for the irrigation of the farms. This is known as the value of water in the destination (Berbel & Mesa, 2007). On the other hand, the external costs and benefits of an irrigation project are those that society as a whole will have to pay or enjoy as a result of the effects caused by the project on the environment (Jaime-Paredes & Tinoco-López, 2006).

The hedonic pricing method (HPM) has been commonly used to estimate the value of a good or service. In the Mashhad region, Iran, it was used to estimate the value of irrigation water with a semi-logarithmic model, which resulted in a value 8 times higher on irrigated farms than on farms with no water available for irrigation (Daneshvar et al., 2010).

With the application of the contingent valuation and HPM methods in the estimation of the economic value of irrigation water in Chalkidiki, Greece, a semi-logarithmic model was developed using Ordinary Least Squares (OLS) (Latinopoulos, 2005). This made it possible to determine that the value of the resource assigned by the people was low due to the low quotas paid by the public water service for agricultural irrigation, with the understanding that the farmers might not know and underestimate its real value, since they extracted groundwater according to their capacities to irrigate the crops (Latinopoulos, 2005).

In Honduras, Davila (2002) used the contingent valuation method to determine the economic value of water measured through the willingness to pay for the change in the well-being of the community, when water is available.

In Australia, HPM was applied to isolate the value of irrigation water by applying linear models, where the sale price of the agricultural component depended on changes in location from where land was sold at lower prices, the value of buildings, the water title associated with the transaction, and the area of property; the results showed a high relationship between water, land, and irrigation infrastructure (Bjornlund & O'Callaghan, 2015). HPM has also been applied in fixed-effect panel data models (FIPM), with the exception of addressing possible heterogeneity bias due to the nature of the data, to establish a causal relationship between changes in water availability and major changes in producer welfare, in the California region (Buck et al., 2014).

In England and Wales, the marginal value of agricultural land with certain characteristics was identified, among which soil, climate and location were prioritized; although population density could be a factor affecting the value of the land considering the establishment of nearby markets (Maddison, 2000). On the other hand, in Leon, Spain, the fact of having irrigation translates into an increase in the price per hectare on the land (Arias, 2001). However, the influence

of the value of irrigation water on the sale price of the land is not simply one of the most determining factors, but this influence is closely related to the dependence of the agricultural activity on irrigation (Shultz & Schmitz, 2010).

Taking into account that the availability of water resources for irrigation could affect the price of land in communities affected by drought, the objective of this research was to estimate the change in the value of land associated with the improvement in the hydrological quality in the farms benefiting from irrigation programs in Guanacaste province.

Theoretical reference

In the valuation of a rural real estate, the basis is its raw lot, defined by its productive capacity, the location, the regularity of the land shape, its extension, the capacity of land use, presence of water sources, distance to the nearest development center and access roads (Borrero, 2017).

There are two types of valuation of the externalities of a good or service: (1) direct valuation, based on the assumption of hypothetical markets where the individuals interviewed express their willingness to pay for the goods and services that the market lacks and are the object of study (Del Saz et al., 2009); (2) the indirect valuation, where the HPM stands out as representing a utility generated based on the causal relationships of the attributes that the good has, and analyzes the perception of utility according to variations of the attributes. This is achieved through a multiple regression hedonic price function, based on the values of the goods and their attributes to estimate the marginal willingness to pay of the population for the analyzed good or attributes (Jaime-Paredes & Tinoco-López, 2006).

The usefulness of HPM in estimating the causal relationships of attributes is evident from its description, since it allows the decomposition of the price of a heterogeneous good into the implicit prices of its characteristics (Arias, 2001; Rosen, 1974). In this way, a valuation of irrigation water can be obtained using relatively simple techniques based on data on prices and land characteristics, published regularly in the press.

This marginal payment arrangement is known as the quantitative importance of the attribute, which is equivalent to its implicit price and is what would answer the research question posed (Azqueta, 1994). From another point of view, the HPM tries to analyze the differences between the purchase and sale prices of a good (land of different qualities) and to explain the origin of those differences, in such a way that it is possible to quantify them (Berbel & Mesa, 2007).

To analyze and quantify these differences, a linear or non-linear econometric function must be specified. The first functional form would indicate a constant variation in the price of the private good (dependent variable) at different values of the attributes (independent variables) affecting the price. But the model will most likely take a non-linear form where the implied price of an attribute will vary according to the quantity or availability of the attribute (Azqueta, 1994).

To exemplify this situation, the price of a property with agricultural potential is assumed and one of its attributes is the availability of water for irrigation or agricultural hydrological quality. If the specification of the price variable is non-linear with respect to the attribute, and assuming that its effect on the price of the land is positive, it can be inferred that, the greater the water availability (there are more water sources), the greater the value of the land. However, when there are many sources of water, one more source will not have a relative value equal to that of a farm with a water deficit. Therefore, the partial derivation of the land price with respect to the hydrological quality would behave in such a way that, as there are few sources of water, the marginal willingness to pay of a person for an additional source of water would be more than proportional to the increase in the hydrological quality.

The econometric models used in the HPM could present estimates biased by heteroskedasticity and spatial autocorrelation. Heteroskedasticity occurs when the variance of each error term is not constant and spatial autocorrelation occurs when there is correlation between data collected in one geographic unit with respect to nearby geographic units (Acevedo & Velásquez, 2008; Gujarati & Porter, 2010). On the other hand, to compare the econometric models, the information criteria of Akaike (CIA), Schwarz (CIS) and the log-likelihood are used, for which the model with the lowest information criteria will have greater forecasting efficiency (Gujarati & Porter, 2010).

Methodology

To estimate the change in land value associated with the improvement in hydrological quality on agricultural farms, the hedonic pricing method (HPM) was used. Initially, the different attributes that could estimate the price of land in the real estate market of Guanacaste province were identified.

References were collected for the purchase and sale of 137 properties available in the DRAT and its surroundings, in the period 2018-2019. A field visit was then made to verify and compare the information provided. Of the total number of properties, 45 were discarded because the information could not be verified with certainty or they presented outliers. The remaining 92 references were used in the first statistical model; however, it was necessary to eliminate two outliers whose regression errors were statistically significant and could interfere in the analysis causing heteroskedasticity.

The remaining 90 references were considered adequate for econometric modelling, without presenting heteroskedasticity, but with spatial autocorrelation, since the data were organized and processed by similar areas. To correct for this drawback, the Cochrane-Orcutt² procedure was used for regression on differences, considering the correlation coefficient for the first-order autoregressive pattern.

² [Cochrane-Orcutt is a procedure that fits a linear econometric model for serial correlation.](#)

The definition of the variables of the econometric model is shown in Table 1, where it should be highlighted that water availability is measured in two alternative and mutually exclusive ways. On the one hand, it is measured through a binary dummy variable called IRRIGATION (I), where "1" indicates if the available water allows for commercial irrigation and "0" if it does not; while the WATER variable (W) provides more information on the type of water availability for irrigation through five categories (Table 1).

Variable	Code	Unit	Details
PRICE	P	USD/m ²	Unit price of land per square meter
SIZE	S	m ²	Land size in square meters
DISTANCE	D	km	Distance far from main urban center in the region
WATER	W	1	No water sources
		2	Normal water sources, not for irrigation
		3	Good water sources medium useful for irrigation
		4	Very strong water sources for irrigation
		5	Extremely strong water sources for irrigation
USE	U	1	Livestock
		2	Crops
		3	Mixed use
		4	Urban use in the border of rural zone
ROAD	R	1	Bad roads, not asphalted
		2	Normal rural roads, usually ballasted
		3	Good roads, asphalted or not
		4	The best roads, asphalted
IRRIGATION	I	0	No water resources available for irrigation
		1	Water resources available for irrigation

To estimate hedonic prices, an $\epsilon Y_h = fh(Sh, Nh, Xh)$ was established according to Azqueta (1994):

(1)

Where the term h is the price of a private good and is a function determined by the quality of the attributes (Sh, Nh, Xh).⁻

The partial derivation of Equation 1 with respect to each one of the attributes corresponds to the respective marginal disposition to pay or to the implicit price, which responds to the price change that the good suffers when that characteristic increases by one unit while maintaining the rest of the characteristics constant (Arias, 2001). As mentioned above, the function h is most likely to take a non-linear form.

The Gretl software was used to develop the econometric models with the MCO method, and they were defined as follows:

Econometric models with variable IRRIGATION³

$$P = \beta_0 + \beta_1 S + \beta_2 D + \beta_3 U + \beta_4 R + \beta_5 I \quad (2)$$

$$\ln P = \beta_0 + \beta_1 \ln S + \beta_2 D + \beta_3 U + \beta_4 R + \beta_5 I \quad (3)$$

Model 1 (Equation 2) has linear form for all variables and for the 92 reference data set. The Model 2 (Equation 3) is the semi-registration form that works with the 90 reference data set and uses the Cochrane-Orcutt autocorrelation correction. On the other hand, in Model 4-A (Equation 4) a sample without extreme values was used, while in Model 4-B (Equation 5) the Cochrane-Orcutt autocorrelation correction was applied.

Econometric models with variable WATER⁴

$$P = \alpha_0 + \alpha_1 S + \alpha_2 D + \alpha_3 U + \alpha_4 R + \alpha_5 W \quad (4)$$

$$\ln P = \alpha_0 + \alpha_1 \ln S + \alpha_2 D + \alpha_3 U + \alpha_4 R + \alpha_5 W \quad (5)$$

Results

The basic descriptive statistics are presented in Table 2, for the data set with 92 references previously selected from the initial database. The econometric results of Models 1 and 2 are shown in Table 3, where it is observed that the second one presents a better performance according to the criteria CIA and CIS, a more adjusted R^2 , the normality of the residues and the absence of heteroskedasticity and autocorrelation.

³ Presence or not of water for irrigation.

⁴ Presence of water under different analyzed characteristics (Table 1).

Table 2. Summary descriptive statistics for data set (n=92).

Variable	Mean	Median	Minimum	Máximo
PRICE	3,8715	1,7017	0,1769	26,8060
SIZE	6,80E+05	1,17E+05	1 000,0000	9,40E+06
DISTANCE	12,1630	12,0000	0,5000	35,0000
USE	2,2826	2,0000	1,0000	4,0000
WATER	2,5000	2,0000	1,0000	5,0000
ROAD	2,5000	2,0000	1,0000	4,0000
IRRIGATION	0,4783	0,0000	0,0000	1,0000
Variable	Stnd. Dev.	Coef. Variat.	Skewness	Ex. Kurtosis
PRICE	5,1588	1,3325	2,5367	6,9323
SIZE	1.46E+06	2,1514	4,7374	25,1550
DISTANCE	7,3034	0,6005	0,8258	0,7910
USE	0,8028	0,3517	0,9865	0,4522
WATER	1,0217	0,4087	0,2486	-0,6172
ROAD	0,9778	0,3911	0,4255	-0,9853
IRRIGATION	0,5023	1,0502	0,0870	-1,9924
Variable	5% Perc.	95% Perc.	IQ range	Missing obs.
PRICE	0,3046	15,8760	2,7358	0,0000
SIZE	3 950,0000	2.34E+06	8.30E+05	0,0000
DISTANCE	1,8250	24,8000	10,6670	0,0000
USE	1,0000	4,0000	0,0000	0,0000
WATER	1,0000	4,0000	1,0000	0,0000
ROAD	1,0000	4,0000	1,0000	0,0000
IRRIGATION	0,0000	1,0000	1,0000	0,0000

Model 2 indicates that the elasticity of the unit price of land with respect to the SIZE variable is -0.2714, which means that with a 1% increase in size, the price decreases by 0.2714%. This is a basic variable in real estate valuation and is represented as the total area in m² that the property owns. The logical reasoning behind this attribute is that the larger the area, the higher the total value of the property. However, the price of the land is estimated on a unit basis (USD/m²) and an inverse relationship is inferred between the variable in question and the price of the land, so that the larger the area, the lower the unit price per m².

The distance variable shows a coefficient of -2.13% for every kilometer that the properties move away from the nearest urban development center. This indicates that the price of land decreases the longer it is from the centers of supply, particularly because people wish to have easy access to resources without investing a lot of time in moving.

Land use and road availability are also statistically significant, with the understanding that people are willing to pay more as long as there is the possibility of different land uses and quality land access to the farms.

The binary irrigation variable, the objective of this research, was not statistically significant at 5% or 10%. In spite of this, p-Value is very close to 10% and can even be evaluated at 15% of statistical significance and, therefore, this variable would be statistically significant.

The regression coefficient for the binary irrigation variable (0.1545), indicates a rate of increase in the value of land of 15.45% due to the presence of irrigation water resources that increase the farm's own capacity to supply the hydrological needs of production and consumption, which basically consist of the availability of quality and quantity of water for irrigation, animal hydration and human consumption.

The results of the regressions and respective corrections of Models 3, 4-A and 4-B are shown in Table 4. It can be seen that the linear functional form of Model 3 is not suitable, contrary to the semi-logarithmic functional form (Models 4-A and 4-B) as it fits better with the data.

The Cochrane-Orcutt transformation was applied to Model 4-B to correct for the presence of spatial autocorrelation, it did not present heteroskedasticity and there was normality in the regression residues, so this model is adequate for prediction. In addition, it presents the highest R² of the developed models, with which it can be deduced that 83% of the changes in the dependent variable are caused by the changes suffered by the independent variables analyzed; while the CIA, CIS and Log-likelihood criteria have progressively decreased in each model.

The elasticity of the unit land price for the SIZE variable is similar to Model 2 and shows how the price of land decreases by 0.2713% for every 1% increase in property size. The WATER variable, which captures the effect of irrigation with details by category, showed a 10% rate of increase in the price of land as the category of available irrigation water quality improves.

Finally, the forecast of the alternative 4-B model is quite accurate with respect to the data collected, and Figure 1 compares the behavior of the data estimated by the 4-B Model with 90 observations.

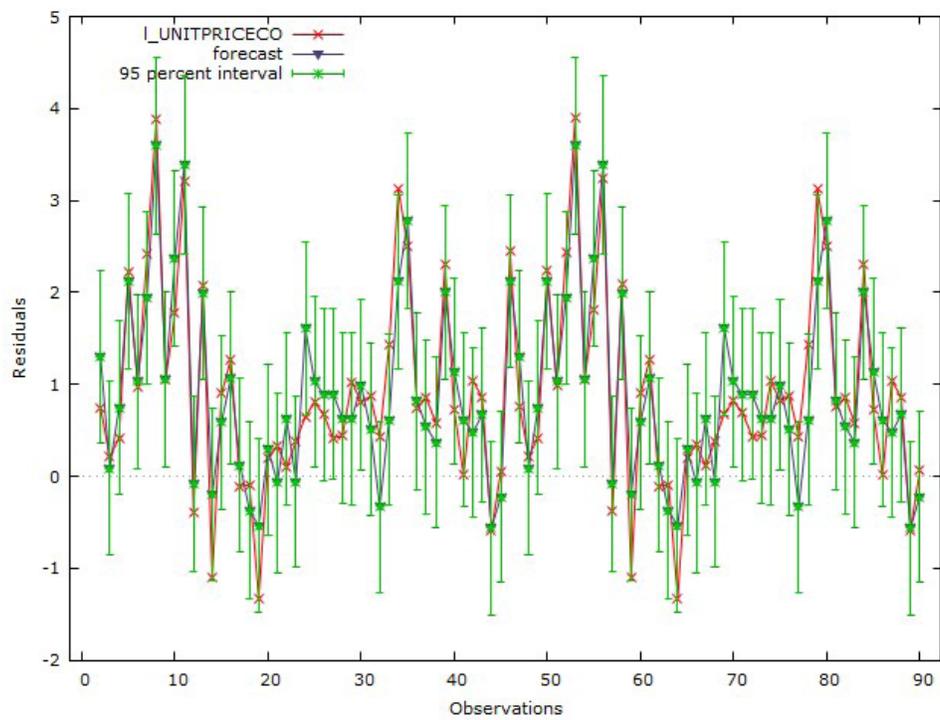


Figure 1. Forecast and adjusted data from Model 4-B for data set (n=90).

Table 3. Regression results for the modeling with IRRIGATION variable.

VARIABLE	Model 1 (Dependent variable: P)			Model 2 (Dependent variable: ln P)		
	Coefficient	Std. Error	P-Value ¹	Coefficient	Std. Error	P-Value ¹
SIZE	-3,59E-07	2,66E-07	0,1797	-0,2714	0,0276	<0,0001 ***
DISTANCE	-0,0629	0,0556	0,2610	-0,0213	0,0074	0,0053 ***
USE	3,7543	0,5018	<0,0001 ***	0,4751	0,0773	<0,0001 ***
ROAD	1,2735	0,4522	0,0060 ***	0,1972	0,0646	0,0030 ***
IRRIGATION	-0,2372	0,8261	0,7747	0,1545	0,1014	0,1314
const	-6,7587	1,7276	0,0002 ***	3,2162	0,5718	<0,0001 ***
R-squared	0,5430			0,8280		
Adjusted R-squared	0,5157			0,8177		
rho	0,0813			-0,0027		
Breusch-Pagan test for heteroskedasticity	81,2639		4,60E-06 ***	0,8284		0,9752
LM test for autocorrelation AR(1)	0,6258		0,4311	0,0007		0,9797
Chi-square test for normality	16,4392		0,0003 ***	0,0367		0,9818
Akaike criterion	502,0570			121,1380		
Schwarz criterion	517,1880			136,0700		
Log-likelihood	-245,0286			-54,5691		
n	92			90		

1/ *** statistical significance at 1%, ** at 5% and * at 10%.

Table 4. Regression results for the modeling with WATER variable.

VARIABLE	Model 3 (Dependent variable: P)			Model 4-A (without extreme outliers) (Dependent variable: ln P) ¹			Model 4-B (autocorrelation corrected) (Dependent variable: ln P) ²		
	Coefficient	Std. Error	p-Value ²	Coefficient	Std. Error	p-Value ²	Coefficient	Std. Error	p-Value ²
SIZE	-3,8E-07	2,7E-07	0,1577	-0,2805	0,0310	<0,0001 ***	-0,2713	0,5673	<0,0001 ***
DISTANCE	-0,0700	0,0555	0,2105	-0,0221	0,0074	0,0038 ***	-0,0157	0,0274	<0,0001 ***
USE	3,8131	0,4981	<0,0001 ***	0,4886	0,0839	<0,0001 ***	0,4627	0,0057	0,0072 ***
WATER	0,1852	0,4088	0,6516	0,0978	0,0538	0,0726 *	0,1007	0,0754	<0,0001 ***
ROAD	1,1352	0,4586	0,0153 **	0,1679	0,0630	0,0092 ***	0,1917	0,0485	0,0410 **
const	-7,0249	1,8185	0,0002 ***	2,5292	0,5158	<0,0001 ***	2,9486	0,0636	0,0034 ***
R-squared	0,5430			0,7717			0,8300		
Adjusted R-squared	0,5164			0,7584			0,8197		
rho	0,0497			-0,2633			0,0282		
Breusch-Pagan test heteroskedasticity	83,8107		1,3E-16 ***	1,4076		0,9235	0,6534		0,9854
LM test autocorrelation 1	0,2484		0,6195	6,5299		0,0124 **	0,0718		0,7895
Chi-square test for normality	17,3535		0,0002 ***	5,5440		0,0625 *	0,2473		0,8338
Akaike criterion	149,4990			126,2120			119,9700		
Schwarz criterion	164,6300			141,2110			134,9019		
Log-likelihood	-68,7490			-57,1069			-53,9850		
n	92			90			90		

1/ SIZE variable is in logarithmic form.

2/ *** statistical significance at 1%, ** at 5% and * at 10%.

Discussion

This analysis shows that external variables positively or negatively affect the price of land, depending on the availability and characteristics of the land. In this sense, there may be a high sensitivity of land prices when water use is mainly agricultural, because consumption increases to improve productivity and increase return on investment, as described Daneshvar et al. (2010).

Given the lack of rainfall and the presence of prolonged periods of drought in Guanacaste, water resources are the only input that can guarantee the success of the productivity of agricultural properties. However, if land use changes, the model could give different results in view of the need to supply domestic consumption, which is mostly provided by Costa Rican government institutions and could be underestimated.

Regarding the functional forms of the models, with Model 3 it was shown that the linear form

was not the appropriate one, contrary to the semi-logarithmic one due to a better fit with the data used; this can be seen in comparison with the results of models 4-A and A-B. Research by Daneshvar et al. (2010), Latinopoulos (2005) y Schaerer et al. (2008) provides similar conclusions. Furthermore, Xiao (2017) discusses that the HPM method suffers from a number of possible econometric problems such as heteroskedasticity and autocorrelation, which could lead to biased estimation. Although these problems were corrected generating the results expected by the research team.

The results of Models 4-A and 4-B can be compared with Bjornlund & O'Callaghan (2015), who concluded that it is preferable to separate the values of land and water and not to capitalize on the value of irrigation infrastructure in an assumed variable for irrigated land, with the premise of demonstrating the productive value of water. In other words, this variable would indicate the value of the total water and the irrigation capacity of the farm, while the value of the land remains as total, being the value of the land with the possibility of being irrigated.

On the other hand, the result provided by the variable that assumes the distance between the agricultural property and the nearest urban development center, presented the expected behavior, since the greater the distance, the lower the perception of value of the land, as concluded Paniagua-Molina (2017) in an analysis carried out in Limón province, Costa Rica.

This research shows that land use is the variable that presented the highest rate in relation to the population's willingness to pay, considering that the area of study has historically presented a high agricultural and livestock production, although recently the population and urban growth has been close to 10% in Guanacaste (INEC, 2019) so that land use has evolved to a mixture between housing and production. Schaerer et al. (2008) carried out an analysis of real estate rental prices in the cities of Geneva and Zurich, with similar variables to those of this study, and showed that land use significantly affected rental prices, in addition to other variables such as proximity, size, view and water services.

In the same way, Davila (2002) determined that there is a positive relationship between the willingness to pay and the value of the lands where there is a greater total availability of water in summer.

Conclusions

Once the extreme values and the possible presence of statistical bias were corrected, the 4-B model turned out to be a viable tool for identifying the variables that determine the value of land in areas destined for agricultural and livestock production.

The study area is included within the driest region of the country, where the needs for water availability are, to a great extent, an indispensable part of economic and social development. In this case, farms or land intended for agricultural production will increase in value as the availability of water resources for irrigation increases and as available water becomes

accessible to owners.

Other variables analyzed meet the characteristics sought by real estate companies and land owners, such as the presence of land accesses in good condition and the use of the land, which cause positive changes in the value of properties. Whereas, the extension of the property and the distance to developed population centers, have a negative effect on the unit value of the land.

Therefore, it is concluded that a property located in the DRAT with access to water resources for irrigation, for urban use, with asphalt roads and located as close as possible to a developed population center, will have a unit land value greater than one property with conditions to the contrary.

This research work has various implications since it allows the owners of the DRAT lands to know the real value of their properties, it can increase in the medium term, the economic level of the study area when realizing the capital gain through possible sales. It also allows private and public entities to update the valuation mechanisms including new and modern analysis variables.

The availability of water for irrigation and the maintenance of these water sources is considered an environmental and social service that brings not only efficiency in crops, but also increases the potential for future economic well-being of the surrounding populations, as well as a better allocation of resources of mortgage credit for development on a more exact value of the lands.

The application of this model in other rural areas of the country will allow to expand the coverage of real estate data updates and is a fundamental input for project feasibility studies, social development studies, valuations for commercial, tax and banking purposes, among others. In this sense, the results may vary according to the variables analyzed, specific conditions of the region and the culture of its population.

Literature cited

Acevedo, I., & Velásquez, E. (2008). Algunos conceptos de la econometría espacial y el análisis exploratorio de datos espaciales. *Ecós de Economía*, 12(27), 2-25.

Arias, C. (2001). Estimación de valor del regadío a partir del precio de la tierra. *Economía Agraria y Recursos Naturales*, 1(1), 115-123. <https://doi.org/10.7201/earn.2001.01.06>

Azqueta, D. (1994). Valoración económica de la calidad ambiental. McGraw-Hill/Interamericana.

Berbel, J., & Mesa, P. (2007). Valoración del agua de riego por el método de precios quasi-hedónicos: Aplicación al Guadalquivir. *Economía Agraria y Recursos Naturales*, 7(14), 127-144. <https://doi.org/10.7201/earn.2007.14.07>

Bjornlund, H., & O'Callaghan, B. (2015). A comparison of implicit values and explicit prices of water. *Pacific Rim Property Research Journal*, 11(3), 316-331. <https://doi.org/10.1080/14445921.2005.11104190>

Blanco, E. (2016). Medio ambiente y desarrollo: Efectos de las actividades productivas y la legislación ambiental sobre la naturaleza y las condiciones de vida de la población, en la Región Chorotega de Costa Rica. *Revista Diálogos*, 17(2), 3-30.

Borrero, O. (2017). Avalúos de inmuebles y garantías. Bhandar Editores.

Buck, S., Auffhammer, M., & Sunding, D. (2014). Land markets and the value of water: Hedonic analysis using repeat sales of farmland. *American Journal of Agricultural Economics*, 96(4), 953-969. <https://doi.org/10.1093/ajae/aau013>

Daneshvar, M., Shahnoushi, N., & Khajehroshanaee, N. (2010). Valuation of water and its sensitive analysis in agricultural sector: A hedonic pricing approach. *American Journal of Agricultural and Biological Sciences*, 5(1), 20-24. <https://doi.org/10.3844/ajabssp.2010.20.24>

Davila, A. (2002). Valoración económica del recurso agua en la comunidad frijolares, Guinope, Honduras. Honduras.

Del Saz, S., Hernández-Sancho, F., & Sala, R. (2009). Estimación del valor económico de la calidad del agua del río mediante una doble aproximación: Una aplicación de los principios económicos de la directiva Marco del agua. *Economía Agraria y Recursos Naturales*, 9(1), 37-63. <https://doi.org/10.7201/earn.2009.01.03>

Estado de la Nación. (2016). Estado de la nación en desarrollo humano sostenible (22.a ed.). PEN. <https://estadonacion.or.cr/informes/>

FAO. (2016). Corredor Seco, América Central (p. 2). FAO. <http://www.fao.org/3/a-br092s.pdf>

Gujarati, D., & Porter, D. (2010). *Econometría* (5.a ed.). McGraw-Hill/Interamericana.

INEC. (2015). VI Censo Nacional Agropecuario: Resultados generales. INEC. INEC. <http://www.inec.go.cr/censos/censo-agropecuario-2014>

INEC. (2017). Encuesta Nacional de Hogares: Resultados generales. INEC. <https://www.inec.cr/>

INEC. (2019). Encuesta Nacional de Hogares: Resultados generales. INEC.

Jaime-Paredes, A., & Tinoco-López, R. (2006). Métodos de valuación de externalidades ambientales provocadas por obras de ingeniería. *Ingeniería, investigación y tecnología. Ingeniería, Investigaciones y Tecnología*, 7(2), 105-119. <http://dx.doi.org/10.22201/fi.25940732e.2006.07n2.009>

Latinopoulos, P. (2005). Valuation and pricing of irrigation water: An analysis in greek agricultural areas. *Global NEST Journal*, 7(3), 323-335. <https://doi.org/10.30955/gnj.000280>

Ley N° 6877. (1983). Ley de creación del Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento (Senara).

Maddison, D. (2000). A hedonic analysis of agricultural land prices in England and Wales. *European Review of Agricultural Economics*, 27(4), 519-533. <https://doi.org/10.1093/erae/27.4.519>

Mora, S. (2019). Desempeño del sector agropecuario 2018 (N.o 2019-003; p. 9). SEPSA. <http://www.sepsa.go.cr/>

Paniagua-Molina, J. (2017). Efecto de la distancia a centro urbano sobre el valor de las tierras rurales: El caso de Guápiles. *e-Agronegocios*, 3(1), 2-11. <https://doi.org/10.18845/rea.v3i1.3650>

Rosen, S. (1974). Hedonic prices and implicit markets: Product differentiation in pure competition. *The Journal of Political Economy*, 82(1), 34-55.

Schaerer, C., Baranzini, A., Ramírez, J., & Thalmann, P. (2008). Using the hedonic approach to value natural land uses in an urban area: An application to Geneva and Zurich. *Économie publique*, 1(20). <https://journals.openedition.org/economiepublique/>

Senara. (2018). Proyecto Abastecimiento de Agua para la Cuenca Media del río Tempisque

y Comunidades Costeras (p. 502) [Estudio de factibilidad]. Senara. <http://www.senara.or.cr/>

Shultz, S., & Schmitz, N. (2010). The implicit value of irrigation through parcel level hedonic price modeling. Agricultural and Applied Economics Association. <https://doi.org/10.22004/ag.econ.61801>

Xiao, Y. (2017). Hedonic Housing Price Theory Review. En Urban morphology and housing market. Tongji University.

Artículo

La frontera agrícola en las áreas aledañas al Humedal Nacional Térraba Sierpe y sus implicaciones en la sostenibilidad de los sistemas productivos

The agricultural frontier in the areas surrounding the
Terraba Sierpe National Wetland and its
implications for the sustainability of production systems



Gerardo Cortés Muñoz¹
Nataly Montero Solís²

Fecha de recepción: 16 de setiembre, 2020
Fecha de aprobación: 26 de noviembre, 2020

Vol.7 N° 1 Enero- junio 2021

Cortés, G. y Montero, N.(2021). La frontera agrícola en las áreas aledañas al Humedal Nacional Térraba Sierpe y sus implicaciones en la sostenibilidad de los sistemas productivos. Revista e-Agronegocios, 7(1). <https://revistas.tec.ac.cr/index.php/eagronegocios/article/view/5317>

DOI: [https://doi.org/ 10.18845/ea.v7i1.5317](https://doi.org/10.18845/ea.v7i1.5317)

¹Universidad de Costa Rica. Costa Rica. Docente en la Escuela de Economía Agrícola y Agronegocios. Correo electrónico: gerardo.cortes@ucr.ac.cr

²Universidad de Costa Rica. Costa Rica. Bachiller en Economía Agrícola y Agronegocios. Correo electrónico: naanmoso@gmail.com



Resumen

El objetivo de esta investigación es analizar la situación de la frontera agrícola y sus implicaciones en la sostenibilidad del ecosistema mediante la actualización del uso del suelo en las áreas aledañas al Humedal Nacional Térraba Sierpe (HNTS), para esto, fue necesario la utilización de técnicas de teledetección, giras de campo, revisión bibliográfica, y herramientas electrónicas como DNR Garmin y Arc Gis 10. Algunos de los resultados arrojan que la producción agropecuaria continúa siendo la principal actividad económica, destacando la producción de arroz, palma africana, plátano y ganadería de carne, estas actividades se practican como monocultivos o ganadería extensiva sin respetar de los límites de protección al HNTS, poniendo en riesgo la frontera de amortiguamiento.

Palabras clave: biodiversidad, teledetección, frontera agrícola, sostenibilidad, humedales.

Abstract

The geographical areas of the South Pacific of Costa Rica agglomerate one of the most important natural elements in the Valle del Diquis region. The Térraba-Sierpe National Wetland (TSNW) represents a relevant area for global biodiversity, but agricultural activities have endangered its sustainability over time. The objective of this research is to update the land use of areas surrounding the HNTS, in order to analyze the situation of the agricultural frontier and its implications for the wetland sustainability, using remote sensing techniques, field trips, bibliographic review and electronic tools like DNR Garmin and Arc Gis 10.

Key words: biodiversity, remote sensing, agricultural border, sustainability, wetland.

Introducción

Los humedales son uno de los ecosistemas más productivos del mundo y un hábitat único, sustentando una importante biodiversidad de flora y fauna incluidas especies amenazadas (Mitsch y Gosselink, 2000; Van den Broeck et al., 2015; Wu et al., 2018). Asimismo, los humedales son hábitats productivos que proporcionan valiosos beneficios (Walbridge, 1993; Parks y Kramer, 1995; Mitsch y Gosselink, 2007) como el almacenamiento de agua, mitigar inundaciones y tormentas, controlar la erosión y desempeñar un papel importante en el secuestro de carbono al evitar la acumulación a largo plazo de carbono orgánico (es decir, ecosistema de carbono azul) (Fu, Pillino, Cuddy y Andrews, 2015; Mojica, Tenorio y Garcia, 2018; Román, Rendal, Fernández y Méndez, 2018; Rivera, Quiroga, Meza y Pastene, 2019).

En Costa Rica el Humedal Nacional Térraba-Sierpe (HNTS) constituye uno de los elementos naturales más importantes de la región del Valle del Diquís y del Pacífico Sur del país y es reconocido desde 1995 como Sitio Ramsar (Lobo, Alvarado, Duran, Ruiz y Quesada 2014), es decir un humedal de importancia internacional. Las regiones del Valle del Diquís y del Pacífico Sur de Costa Rica son consideradas como las más importantes de América Central debido a su riqueza biodiversa. Su formación la origina el río Sierpe y el Grande de Térraba que colecta aguas de innumerables ríos de la Cordillera de Talamanca y la Cordillera Costeña, constituyendo la cuenca hidrográfica más extensa de todo el país. Por su parte, el río Sierpe nace en una laguna ubicada en el mismo delta y le son tributarias las aguas de varios ríos y quebradas que se originan en las serranías de la Península de Osa (Lobo, Alvarado, Duran, Ruiz y Quesada 2014).

En el Valle del Diquís predomina la zona de vida bosque muy húmedo premontano transición a basal, y se ubica el manglar más grande del Pacífico de Centroamérica, así como el parche de bosque húmedo tropical más grande de la costa pacífica de la región y que constituye un sistema deltaico formado por la deposición de sedimentos de los ríos Térraba y Sierpe, con un ecosistema forestal destacado por el manglar (Lizano, 2014).

Los manglares del HNTS cubren una extensión de 14.637 hectáreas, lo que representa el 40% de todos los bosques de manglar de Costa Rica (Vargas, 2014). Por lo tanto, se puede identificar como parte de la unidad física-geográfica de la cuenca del río Grande de Térraba, pues los territorios ubicados dentro del HNTS son parte de dicha cuenca, que al desembocar se abre en un abanico de cinco esteros mayores que popularmente se identifican como "bocas" y son reconocidas por sus nombres Zacate, Brava, Coronado, Guarumal y Chica, respectivamente, estableciéndose como las principales zonas de extracción de pescado y piangua (Sanchez et al., 2013).

En el Pacífico Sur de Costa Rica, específicamente en las áreas aledañas al HNTS, los terrenos dedicados a la producción agropecuaria han alcanzado los límites de la frontera agrícola (Cortés, 2015). Por esta razón, es de suma importancia contar con investigaciones que permitan realizar valoraciones del desempeño de los sistemas productivos en las cuatro dimensiones

de la sostenibilidad (Riestra, 2018), la social, económica, medioambiental y político-institucional. Estas valoraciones deben contar con la participación de actores multidisciplinares (agricultores, políticos, universidades, empresarios, entre otros) para identificar aspectos críticos del desempeño de los sistemas y realizar los ajustes necesarios para asegurar su perdurabilidad en el tiempo.

De ahí la importancia de los programas de monitoreo del uso del suelo en las áreas aledañas a los humedales, pues uno de los factores principales es la cobertura vegetal en estos espacios y en este sentido esta información sigue siendo limitada (Shrestha, Farrelly, Eggleton y Chen, 2017; Hao et al., 2020). En otras latitudes se han evaluado el estado de sostenibilidad de los humedales y sus áreas aledañas para identificar los factores impulsores de la promoción del desarrollo sostenible de estos espacios. (Song et al., 2020)

Cuando se analiza el caso particular del HNTS, se genera una discusión sobre qué representa su sostenibilidad y qué podría afectar la estabilidad de los sistemas de producción agropecuarios aledaños a la capacidad del HNTS, para mantenerse en el tiempo y brindar en el futuro los servicios ambientales que provee actualmente (Conway, 1991). Considerando que la simplificación de los agroecosistemas por la expansión e intensificación agrícola es una de las mayores amenazas a la biodiversidad y la provisión de servicios ecosistémicos, y que su presencia incide en la reproducción y el refugio de especies vegetales y animales (González, Cerezo, Solari, Zaccagnini y Gavier, 2014), el objetivo de esta investigación es analizar la situación de la frontera agrícola y sus implicaciones en la sostenibilidad del ecosistema mediante la actualización del uso del suelo en las áreas aledañas al (HNTS).

Marco referencial

El concepto de sostenibilidad se ha constituido y transcendido con el pasar del tiempo, en esta investigación se entenderá como la producción de bienes y servicios que satisfagan las necesidades humanas. Así mismo, que garanticen una mejor calidad de vida, con tecnologías limpias en una relación armoniosa con la naturaleza, en la que la ciudadanía participa de las decisiones del proceso de desarrollo, fortaleciendo las condiciones del medio ambiente y aprovechando los recursos naturales, dentro de los límites de la regeneración y su crecimiento natural (Alaña, Capa y Sotomayor, 2017; Zarta, 2018; Iturralde, 2019).

Profundizar en los tipos de sostenibilidad se vuelve relevante en este punto. La sostenibilidad económica se conceptualiza como el hecho de no empobrecer a un grupo de personas al mismo tiempo que se enriquece a otro, ya que, en una sociedad sostenible, todos los sectores sociales deben beneficiarse del desarrollo (Sanchez, 2014). La sostenibilidad ecológica se entiende como la no degradación de la diversidad y la productividad biológica de los ecosistemas, procesos ecológicos y sistemas vitales esenciales (Figueroa, Gerritsen y Villalvazo, 2005).

La sostenibilidad social radica en que los beneficios y los costos de la administración del sistema se distribuyen equitativamente entre los diferentes grupos y generaciones, y se obtiene un grado de satisfacción de las necesidades que hace su continuación posible (Muller, 2019). De esta forma se entiende que el entorno natural le proporciona al ser humano infinidad de riquezas en forma de bienes y servicios denominados "servicios ecosistémicos" y estos promueven la sostenibilidad de los sistemas (Camacho y Luna, 2011). Algunos de estos servicios son los alimentos, la madera, el agua potable y la energía.

La importancia de los humedales recae como se ha mencionado, en que son ecosistemas acuáticos cubiertos de agua dulce, salada o salobre, estancada y con movimiento, permanentes o temporales, naturales o artificiales; debe tener vegetación acuática y suelos cubiertos por agua (Lobo, 2014). Lo que de acuerdo con Zhao et al., (2018) resulta de mucha importancia monitorear y evaluar la dinámica de este ambiente ecológico, con respecto al desarrollo de las actividades humanas agrícolas y pecuarias. Estudios realizados por de Melo, Campos, Brown, Chiquitelli y Carvalho (2018) han utilizado con gran suceso diferentes tipos de herramientas para explicar fenómenos complejos y dar un enfoque integral a estos trabajos.

En este sentido la teledetección es una técnica que permite adquirir imágenes de la superficie terrestre desde sensores instalados en plataformas espaciales (Chuvieco, 2007). Esta se basa en la detección de la energía reflejada por los objetos del suelo, menos la cantidad de energía nuevamente absorbida y disipada por la atmósfera al viajar en ondas electromagnéticas de la superficie terrestre a un sensor remoto (Guariguata y Kattan, 2002). Otros autores la señalan como la encargada de registrar las características espectrales y texturales de los recursos, los efectos de procesos naturales, y las consecuencias de actividades humanas, entre otros (Marín, 2010).

Hymap es un sensor remoto que permite capturar imágenes de alta resolución espectral que puede capturar más de 100 bandas del espectro electromagnético, mientras que una imagen hiperespectral es aquella que captura para cada pixel, una gran cantidad de información del espectro electromagnético, por lo que proveen gran cantidad de información espectral, la cual es útil para identificar y cuantificar los materiales capturados (Brenes, 2005).

Metodología

Se realizaron visitas de campo y reconocimiento espacial del HNTS en el 2013, con el fin de recabar información sobre las actividades agrícolas y pecuarias predominantes en la zona, además se realizaron seguimientos semestrales mediante visitas de campo hasta finales del año 2017. Se generó una línea base de conocimiento por medio de reuniones con actores de instituciones públicas como el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), Instituto de Desarrollo Rural (INDER) y líderes comunales.

Se utilizó la cartografía digital a través de la técnica de teledetección para generar imágenes de la superficie terrestre (Figura 1) desde sensores instalados en plataformas espaciales que

permitieran obtener una visión sinóptica de grandes áreas de la superficie terrestre y así comprender la organización espacial. Esta técnica es menos costosa por unidad de superficie que las fotografías aéreas o la información tomada en el terreno (Zerda, 2004).

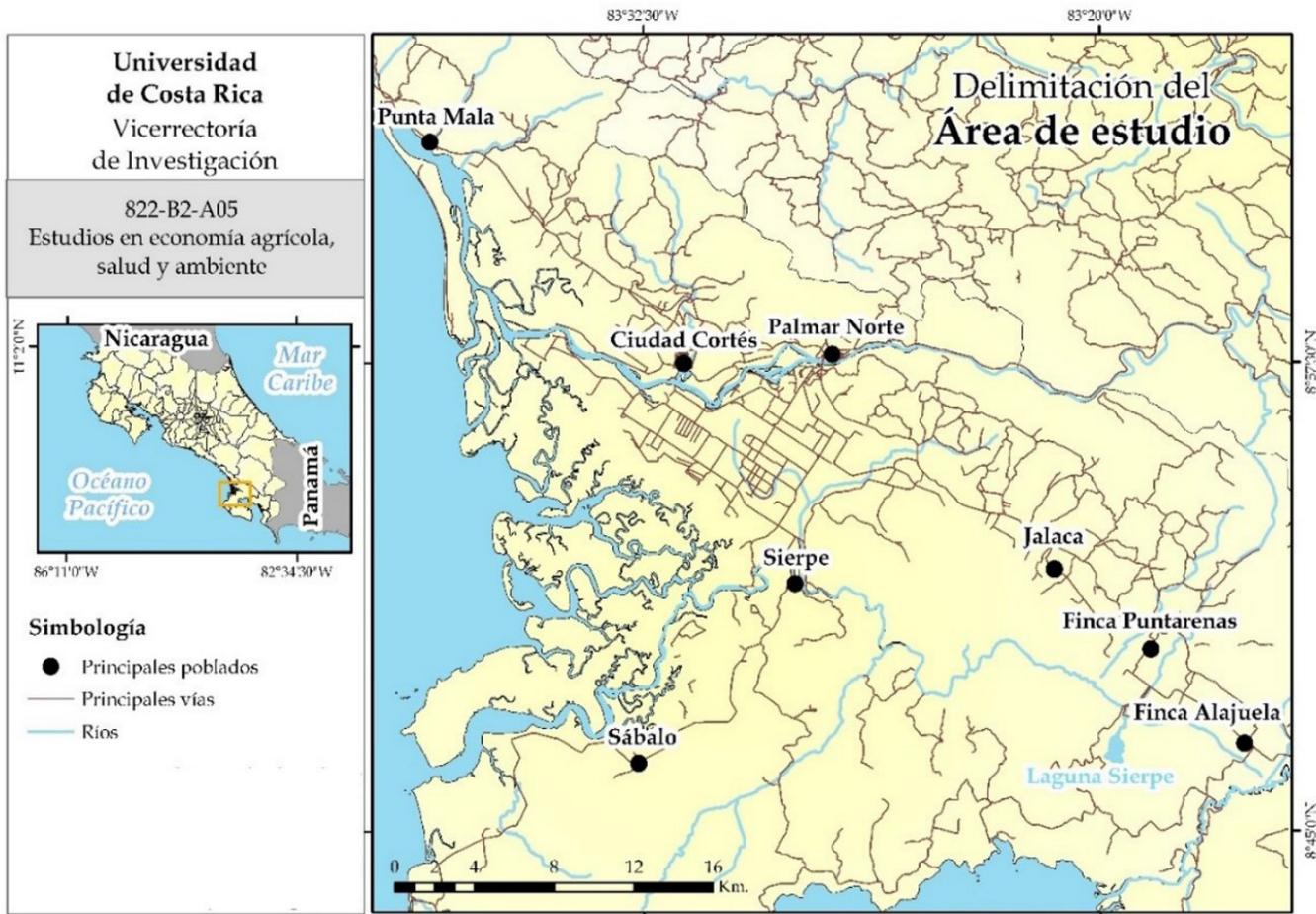


Figura 1. Áreas aledañas al Humedal Nacional Terraba-Sierpe, Costa Rica.

Para la actualización del uso de la tierra o dedicación del suelo de áreas anexas al HNTS se construyó un mosaico “hiperespectral” creado a partir de imágenes HYMAP para Costa Rica, pertenecientes al Centro Nacional de Alta Tecnología (CENAT) (Brenes, 2005). A este mosaico se le realizó un tratamiento mediante la técnica de clasificación supervisada que permitió obtener información del uso de suelo, evapotranspiración, biomasa, cobertura forestal y especies presentes.

Los resultados obtenidos mediante la clasificación fueron asignados a un tipo de cobertura dada: agua, bosque, humedal, carambola, arroz, maíz, palma, pastos, plátano, nubes y tierras yermas. El resultado de este primer proceso fue una capa de polígonos clasificados según el tipo de cobertura.

Con el fin de validar esta información se realizó una división del área en estudio por cuadrantes (Figura 2). Para cada cuadrante se realizó una verificación en campo y se establecieron nuevos puntos de control en los sitios que requirieran corrección, dado a cambios en el uso del suelo, mediante las herramientas DNR Garmin y ArcGIS en su versión más actualizada.

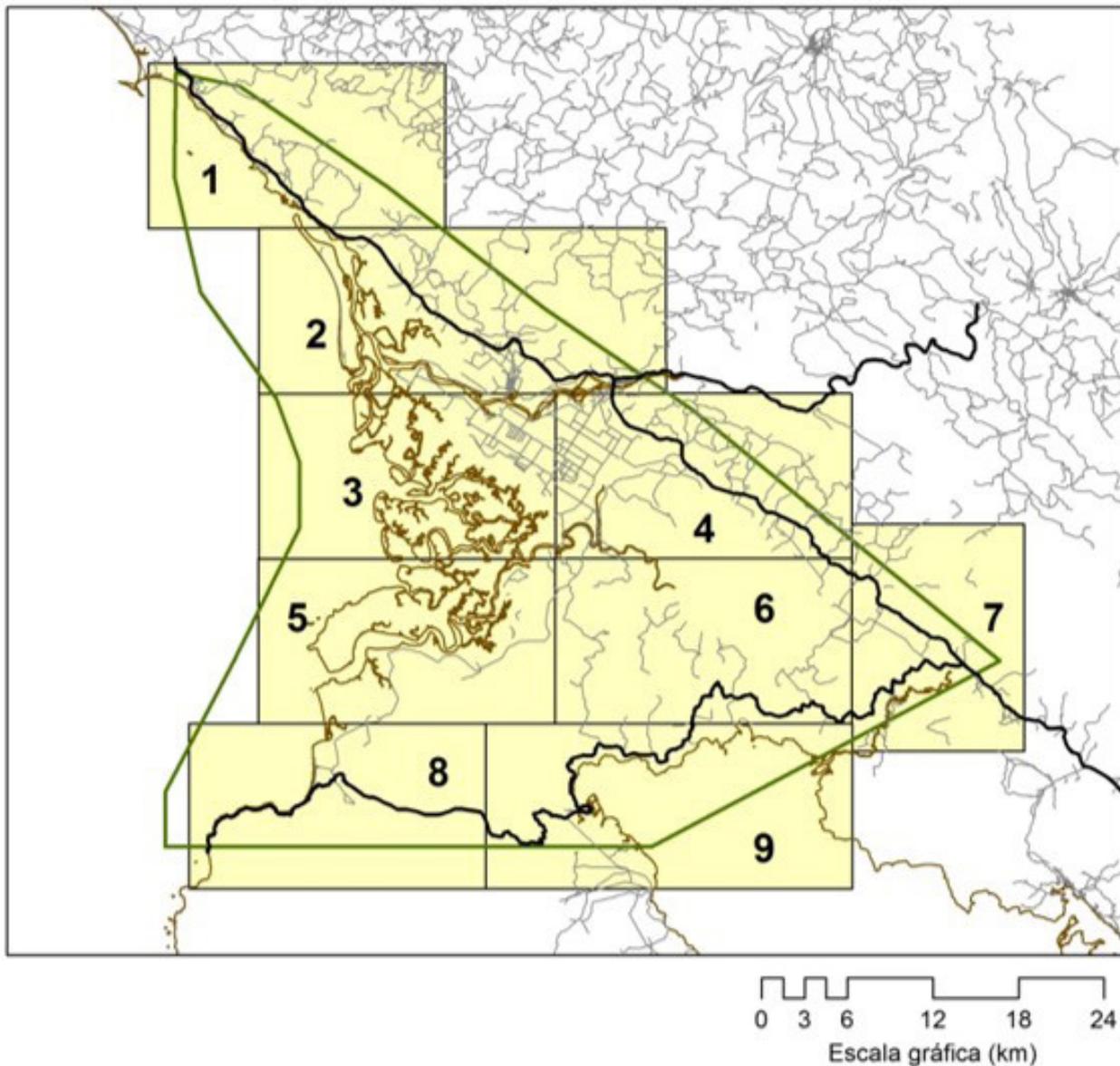


Figura 2. Cuadrantes para la verificación del uso actual en zonas aledañas al Humedal Nacional Térraba-Sierpe, Costa Rica.

Se obtuvo una capa respectiva a la actualización del uso del suelo anexo al HNTS, en la cual se clasificaron, verificaron y corrigieron los diferentes usos, para generar información base de nuevos proyectos de investigación asociados al uso del suelo o cultivos en específico, así

como para estudios asociados al ordenamiento territorial.

Finalmente, se realizó una revisión bibliográfica del Decreto Ejecutivo N° 31849 para determinar las actividades agroproductivas permitidas en zonas protegidas, en especial en zonas aledañas a humedales en Costa Rica.

Resultados

Ecosistemas del Humedal Nacional Térraba-Sierpe y áreas aledañas

Los estudios realizados demuestran que en el sur de Costa Rica se encuentra uno de los centros de biodiversidad más importantes del Neotrópico (Dirzo, Broadbent, Almeyda, Barquero y Almeyda 2014). Tal biodiversidad se refleja en el alto endemismo de su flora y fauna, en los altos índices de diversidad de especies de plantas y arbóreas, además, de la presencia de especies animales ya extintas en otras áreas del país (Morales, Viilchez, Chazdon, Ortiz y Guevara, 2013). Los altos niveles de humedad propios de las condiciones climáticas de la región han favorecido el desarrollo de estos niveles de diversidad biológica (Lobo, Alvarado, Duran, Ruiz y Quesada, 2014). Además, se determina que los humedales de las cuencas bajas de los ríos Grande de Térraba y Sierpe son algunos de los ecosistemas más ricos de la Zona Sur, con una gran variedad de especies terrestres y acuáticas que utilizan y dependen de estos hábitats costeros para cumplir con su ciclo de vida (Lizano, 2014).

Asimismo, los humedales proveen gran cantidad de bienes y servicios, así mismo, son los ecosistemas más amenazados de la Región Centroamericana (Ambientales UNA y Universidad Nacional de Costa Rica (UNA), 2018). En la zona Pacífica de Costa Rica se han perdido grandes extensiones de humedales y su principal causa ha sido el cambio de uso de suelo, se han drenado o rellenado humedales para establecer sistemas de producción agropecuarios. Muchos de los manglares y tierras de pantano han sido drenados y convertidos en plantaciones de banano, palma, cultivos de arroz, salineras, camaroneras, complejos turísticos, zonas urbanas e infraestructura (Rojas, Campos, Alpizar, Bravo y Cordoba, 2003).

En las áreas de amortiguamiento del HNTS se desarrolla una extensa y significativa actividad agrícola, compuesta de sistemas de producción tales como la palma aceitera, el arroz, la ganadería de carne, el plátano y, en menor medida, el maíz (Figura 3).

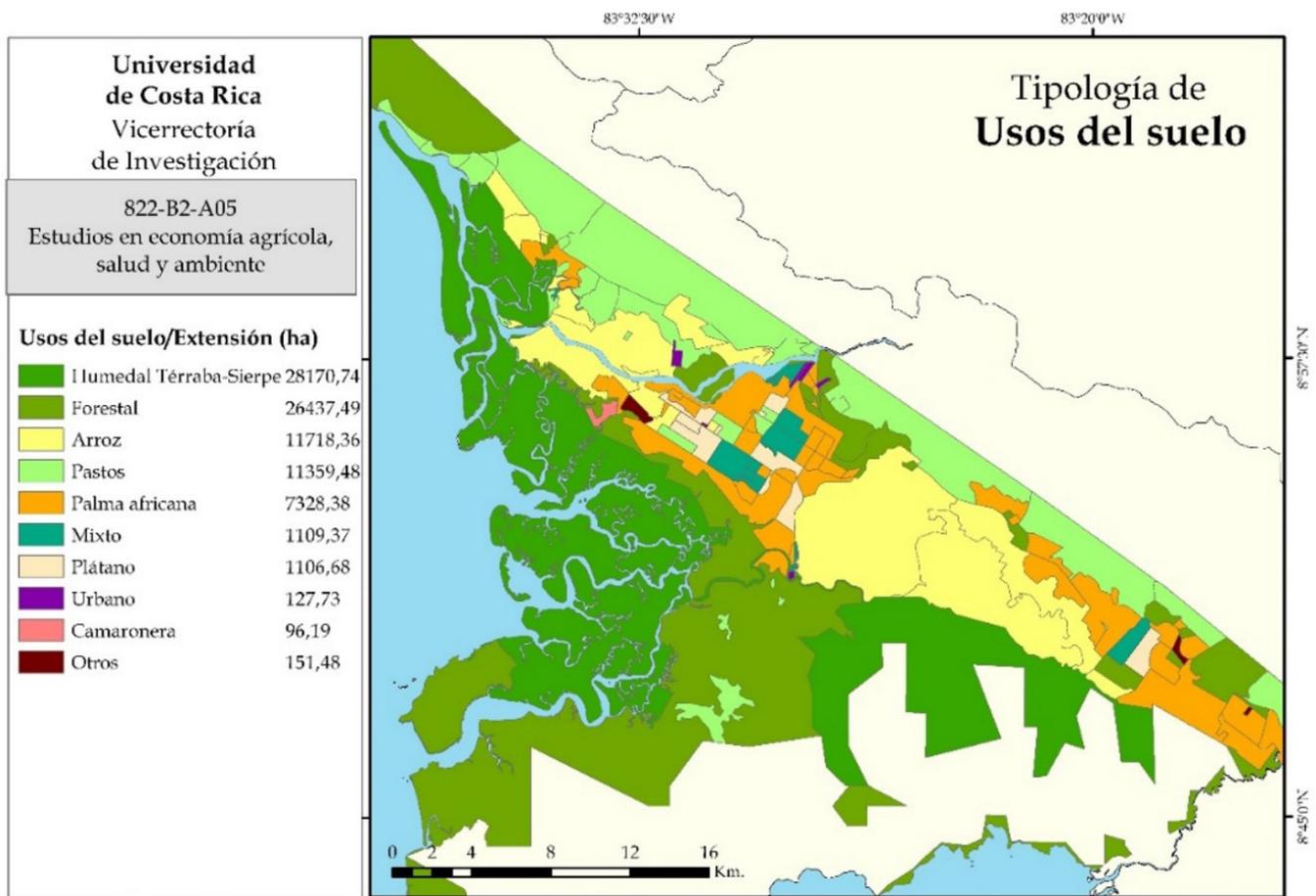


Figura 3. Extensión y uso de suelo en zonas aledañas al Humedal Nacional Térraba-Sierpe, Costa Rica.

Reconociendo el valor de las áreas protegidas y humedales, tanto para los ecosistemas productivos como para la conservación de la flora y fauna y sus servicios, la frontera agrícola de las áreas aledañas al Humedal Nacional Térraba pueden representar implicaciones en la sostenibilidad. En este sentido, el área de estudio está representada por un 32,16% de humedal y 30,15% de bosques. El arroz (*Oryza sativa*), las pasturas y la palma africana (*Elaeis guineensis*), (toman el tercer, cuarto y quinta posición con una representación del 13,38%, 12,9% y 8,37% respectivamente. Por último, el terreno urbano solo representó el 0,15% del área de estudio y actividades como el plátano, camaronera y otros el 2,18%.

Actividades agrícolas en las áreas aledañas al Humedal Nacional Térraba-Sierpe

Las áreas relacionadas con el HNTS han sido destinadas principalmente a la agricultura. En tiempos prehispánicos, la subsistencia se basaba en la agricultura (sobre todo maíz y tubérculos),

cacería y pesca (CARTHY, 1995). En la década de 1940, la Compañía Bananera de Costa Rica (United Fruit Company) se estableció en el sector de Palmar Norte, extrayendo del manglar puntales destinados a las plantaciones de banano y materia prima para la elaboración de durmientes de ferrocarril (Espinoza, 1992). También, se convirtieron tierras de manglar en plantaciones agrícolas y zonas de vivienda.

Los monocultivos como el arroz, el plátano y la palma africana, desarrollados en la zona, se consideran actividades de alto impacto para la sostenibilidad ambiental, ya que utilizan grandes cantidades de agroquímicos y en algunos casos se realizan fumigaciones de manera aérea (CARTHY, 1995). Estos químicos drenan directamente a las aguas del humedal, cambiando sus características físicas y químicas, tales como el pH y la composición de la misma, afectando directamente la biodiversidad acuática que es base de la productividad del ecosistema.

La ganadería es otra de las actividades importantes de la región circundante al HNTS. Es una actividad extensiva que ha provocado cambios drásticos en el uso de la tierra, transformando de bosques de manglar a pasturas agrícolas (Cortés, 2014). No se ha determinado con precisión el área de humedal convertida a pasturas; sin embargo, en 1993 se identificaban 2.204 ha dedicadas al pastoreo, ubicadas en el límite externo del manglar, con efectos importantes en la alteración del sistema (CARTHY, 1995). Actualmente, esa superficie no se tiene cuantificada de manera certera y es de esperar que el área haya aumentado paulatinamente dada la expansión gradual que hacen los ganaderos de la zona. Algunos productores avanzan a través de la quema y tala de bosques, como es el caso de productores en Ciudad Cortés (Cortés, 2014).

Se logró detectar, en las visitas de campo, algunas amenazas asociadas con las antiguas tierras de cultivo de banano, canalizadas por las tranacionales y dejadas sin mantenimiento después del retiro de las bananeras, mismas que generan problemáticas por inundaciones periódicas, principalmente en la segunda parte del invierno, entre los meses de agosto y noviembre. De esta forma, el régimen hidrológico de las cuencas de los ríos Térraba y Sierpe se han alterado al reemplazar los humedales por zonas urbanas o de explotación agropecuaria intensiva. Hoy es común ver como el caudal de los ríos ha disminuido en las tierras bajas durante la época seca, al extremo de que las lagunas y los pantanos tienden a secarse (Rojas, Campos, Alpizar, Bravo y Córdoba, 2003).

Legislación para la sostenibilidad agrícola del HNTS

Dentro de los humedales, las obras y la infraestructura se construirán de manera que no dañen los ecosistemas, si se prevé una eventual alteración se requiere el correspondiente Estudio de Impacto Ambiental (EIA). Asimismo, se prohíben las actividades que interrumpen los ciclos naturales de los ecosistemas del humedal, como la construcción de diques que eviten el flujo de aguas marinas o continentales, drenajes, desecamiento, relleno o cualquier otra alteración que provoque el deterioro del ecosistema (Decreto Ejecutivo N° 31849, 2004), además se destaca que es política del gobierno el desarrollo lograr el desarrollo sostenible en las áreas del

quehacer productivo nacional, promoviendo la conservación y protegiendo el ambiente.

Discusión

La posibilidad de realizar una actividad de aprovechamiento productivo o de investigación dentro de las áreas protegidas en Costa Rica, depende principalmente de su manejo. Dentro de las actividades permitidas en un humedal destacan el aprovechamiento forestal y de vida silvestre, el uso controlado de agroquímicos, las concesiones y/o permisos de uso, el pastoreo, la investigación, las actividades recreativas extensivas y la pesca artesanal.

En los últimos años, los humedales de todo el mundo han recibido la atención científica y política ya que la mayoría de ellos están bajo amenaza de actividades antropogénicas. (Hao et al., 2020; Tuboi, Irengbam, Hussain, 2017) La ejecución de estas actividades se debe realizar de modo sostenible para contribuir en la mejora de la calidad de vida de las personas que residen en áreas aledañas al HNTS, por medio del crecimiento económico con equidad social, la transformación de los métodos de producción y de los patrones de consumo, sustentados en el equilibrio ecológico y el soporte vital de la región.

Este proceso implica el respeto a la diversidad étnica y cultural, así como el fortalecimiento y la plena participación ciudadana, en convivencia pacífica y armonía con la naturaleza, sin comprometer la calidad de vida de las generaciones futuras (Ferraté, 1998). Estas propuestas destacan además la necesidad de estrategias integradas de gestión y protección de los ecosistemas terrestres y marinos conectados. (Bongiorni et al., 2018)

Es así como un productor o un empresario que está interesado en producir continuamente, en el mismo campo, no debería prestar atención únicamente a los objetivos y metas de su unidad de producción, los cuales le permiten enfrentarse a los retos de sostenibilidad a largo plazo, sino que también debe contar con apoyo técnico para las dimensiones de la sostenibilidad (Gliessman et al., 2007).

Recientemente, se han realizado numerosas investigaciones que han caracterizado los sistemas productivos utilizando confecciones de línea base del territorio, indicadores y complementando el análisis con métodos multivariados tales como los desarrollados por Van Dijk et al. (2018), Aquino, Camarena, Julca y Jimenez (2018), Van Lingen et al. (2018), Mathios, Alegre y Aguilar (2018).

Otros como Chivangulula, et al. (2014), Da Silva, Escobar, Colmenares y Martínez (2003), Leos-Rodríguez et al. (2008), Yakubu, Hingir y Abdullah (2018), también han realizado investigaciones que aplican el uso de información de línea base de espacios naturales y de producción mediante el estudio de componentes principales para su caracterización.

Aunque se han desarrollado técnicas para medir la sostenibilidad en el corto plazo, sigue existiendo el conflicto entre las dimensiones de la sostenibilidad por tratar de maximizar las

tres metas conjuntamente (Munda, 1994). Según Requejo, Giné y Pérez (2019) por medio de diferentes metodologías ha sido posible el desarrollo de múltiples herramientas para el monitoreo multidimensional. Los marcos conceptuales basados en líneas base, indicadores jerárquicos y compuestos han proporcionado información muy valiosa. Entonces, contemplando las tres dimensiones, si se tratara de optimizar un objetivo, los dos restantes se convierten en restricciones. Una restricción debe cuantificarse de alguna forma, en el sentido de que cierto número de elementos que conforman la restricción debe definirse como el nivel máximo y mínimo tolerable (Muller, 2019), así mismo, el reto es identificar los niveles máximos y mínimos de desempeño de las dimensiones y la distribución equitativa de los beneficios.

En términos generales, el concepto de sostenibilidad depende de cada país o zona geográfica. La sociedad de un país determinará el concepto de desarrollo sostenible en relación con los objetivos de esa sociedad, una comunidad en cuanto a sus objetivos comunales, y un agricultor de acuerdo con sus propios objetivos (Díaz, 2000). De esta forma, en una sociedad la distribución equitativa del ingreso no es necesariamente que los beneficios y los costos son repartidos por igual para todos, sino más bien que cada uno va a percibir aquello que va a producir un nivel de satisfacción tal que mantendrá el incentivo, manejando adecuadamente el recurso. Aparte de esto, no necesariamente se deben de satisfacer todas las necesidades, sino un número suficiente o razonable de éstas, dejando su selección y decisión a la sociedad.

Las metas de la sociedad en el corto, mediano y largo plazo, así como las definiciones de su calidad ambiental, equidad social y eficiencia económica son parámetros y horizontes dinámicos en el tiempo y se deben de ajustar a sus prioridades y necesidades buscando establecer un equilibrio.

En el futuro cercano es importante iniciar un proceso de monitoreo de las actividades existentes en las zonas de amortiguamiento del HNTS. Este monitoreo se podría componer de tres actividades principales. La primera, un grupo de orientación de científicos y de otros interesados en alcanzar un consenso sobre las herramientas para medir sostenibilidad en el largo plazo. La segunda es el diseño de un mecanismo que construya una base de datos para la gestión y utilización de las herramientas o instrumentos para tal fin, seguidamente, el inicio de la labor propia del monitoreo una vez que las herramientas hayan quedado definidas, así como contar con una plataforma o infraestructura mínima de trabajo. Por último, esta información y sus resultados deben de ser socializados con los diferentes actores participantes, con el fin de mejorar el desempeño de los ecosistemas.

Es importante reconocer que los costos de monitoreo pueden variar en función de los objetivos trazados. En los últimos años, muchas disciplinas han mostrado un interés particular en analizar el desempeño de la agricultura. Esto podría garantizar una capacidad científica multidisciplinaria y multimodal en el proceso de monitoreo.

Según Munyaneza, Kurwijila, Mdoe, Baltenweck y Twine (2019), en otras latitudes el medir el mejoramiento de la sostenibilidad económica, social y ambiental de los sistemas productivos ha requerido información actualizada para monitorear su progreso. Jamshidi, Asadi, Kalantari, Azadi y Scheffran (2019) plantean que el sector agrícola desempeña un papel clave en la economía y que la mayoría de los agricultores están altamente expuestos a la sostenibilidad de sus sistemas. Acá la utilización de actualizaciones del uso del suelo ha sido muy importante para medir varias dimensiones y lograr consolidar de una manera adecuada la información

Tratar de realizar una transición de una agricultura convencional hacia una agricultura equitativa, sana y sostenible es un tema de interés nacional, pero sobre todo un reto para los sistemas productivos de la zona sur de Costa Rica, que por sus características ecológicas necesita una intervención inmediata pero con una visión de largo plazo por parte de instituciones públicas como el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) y el Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE), en conjunto con la Municipalidad de Osa y las universidades públicas para establecer equipos de monitoreo continuo de las actividades agropecuarias.

En las áreas aledañas al HNTS la producción agropecuaria continúa siendo la principal actividad económica, entre la que destacan la producción de arroz (*Oryza sativa*), Palma Africana (*Elaeis guineensis*), Plátano (*Musaceae*) y la actividad cárnica ganadera.

En estos sistemas de producción, que en su gran parte se practican como monocultivos y de ganadería extensiva, existen diferencias de entendimiento entre la teoría y la práctica de los límites de protección al HNTS, por lo que se observa que no existe la llamada franja y frontera de amortiguamiento necesaria entre las actividades económicas de producción primaria y un área silvestre protegida. Esta zona necesaria y reconocida en la legislación costarricense, es en donde las prácticas agrícolas se deben de realizar de manera poco intensiva y con prácticas sostenibles.

Dentro del HNTS existe una gran cantidad de pequeñas poblaciones dedicadas a la agricultura familiar y de subsistencia, pesca y aprovechamiento de los recursos marinos, y en poca cantidad las actividades vinculadas al turismo y recreación. Todos estos actores y actividades, junto con los funcionarios de públicos vinculados a la educación formal, protección de los recursos naturales, así como los que proveen infraestructura de servicios públicos, de salud y de producción agrícola y finalmente los funcionarios municipales, deben conocer la dinámica natural y particular de este espacio protegido, que provee una serie de servicios ecosistémicos de gran valor para todos los habitantes de este espacio del Pacífico Sur. De esta forma, en algunas ocasiones se han generado sinergias de trabajo en procura de la sostenibilidad de los sistemas productivos, ya que estos generan empleo y dinamizan las economías locales. Así mismo, se han detectado algunos mecanismos de aprovechamiento sostenible de los recursos naturales que suministra este importante humedal.

Conclusiones

Es importante mencionar que el mantenimiento de la producción agropecuaria juega un importante papel en la provisión de alimentos e ingresos a la población (Singh y Grover, 2013), en este sentido se hace necesario el aplicar nuevas investigaciones ambientales, tecnológicas y sociales en el espacio territorial que se analiza.

En el área de estudio los humedales y bosques representaron el 62,34%, siguiendo en importancia los sistemas productivos como el arroz, la palma africana y las pasturas, los cuales realizan prácticas y utilizan agroquímicos y sustancias que pueden perturbar los diferentes ecosistemas y eventualmente afectar la sostenibilidad del HNTS. Según McNunn et al. (2020), la expansión e intensificación de la agricultura convencional ha aumentado los desafíos de conservación. Es ahí, donde la implementación de prácticas centradas en el mejoramiento de su desempeño puede ayudar a mitigar e incluso compensar los efectos negativos, aumentando la sostenibilidad del ecosistema en términos de limitar los impactos agrícolas en el medio ambiente.

Comprender que la producción agrícola y la vegetación coexisten en un equilibrio dinámico es de suma relevancia, tal y como lo recalcan Loreto, Esperón y Barradas (2017). Sin embargo, la falta de vegetación puede causar cambios climáticos locales y regionales. Algunos agroecosistemas proveen recursos, servicios ambientales y sus respectivos beneficios socio-económicos.

Además, se reconoce la importancia del papel del desarrollo de sistemas agrícolas climáticamente inteligentes y que resulten esenciales para la adaptación y mitigación a las realidades imperantes de los espacios naturales. (Bonzanigo, Bojovic, Maziotis y Giupponi, 2016; Levidow et al., 2014; Tromboni, Bortolini y Martello, 2014).

En todo este marco de investigaciones, uno de los grandes retos para el desarrollo agrícola y la intensificación sostenible es garantizar la equidad social en las intervenciones orientadas a la seguridad alimentaria. Tanto los profesionales del desarrollo como los investigadores y los formuladores de políticas podrían beneficiarse de una comprensión previa de las intervenciones o los impactos ambientales que podrían afectar de manera diferente el estado de la sostenibilidad, para avanzar hacia un desarrollo más informado y equitativo (Lopez et al., 2018).

Se debe trabajar paralelamente con los actores sociales inmersos en estos sistemas (asociaciones, cámaras, cooperativas, empresas privadas y organismos no gubernamentales) para capacitar a la población y trabajar en los cambios tecnológicos y culturales, para el mejoramiento de los sistemas productivos a nivel local y regional. En el corto plazo, se deben priorizar los temas de trabajo según las realidades de las áreas en estudio, para proyectar una serie de herramientas y marcos metodológicos validados en otros espacios geográficos.

Es necesario también, realizar ajustes en los procesos de elaboración para que las dimensiones del desarrollo sostenible puedan alcanzar los niveles de sostenibilidad adecuados. La estrategia de la sostenibilidad de los recursos naturales en el HNTS se debe fundamentar en tres puntos: primero contar con un sistema de información eficaz, que registre el funcionamiento poblacional, físico, territorial y monetario del sistema considerado y que permita comprobar si se avanza o no hacia la sostenibilidad. Segundo, establecer un núcleo administrativo que se encargue de gestionar el territorio, en términos de sostenibilidad desde una perspectiva integrada y de promover la toma de información. Finalmente, la participación ciudadana, que sería el tercer punto de apoyo, imprescindible para un cambio de orientación hacia términos socioambientales.

También, se debe establecer un proceso de planificación integral, multidisciplinario y participativo que contemple aspectos como un marco de partida (diagnóstico con la capacidad de carga del territorio y el diálogo con el entorno), la preparación de programas y proyectos concretos y realizables. Además, de un proceso continuo de seguimiento y monitoreo que permita obtener datos para la posterior evaluación (construyendo indicadores según sea el caso), permitiendo la corrección del rumbo en función de los mismos.

Debe existir sensibilidad y responsabilidad ambiental, asumiendo que se ha de entregar a las generaciones futuras un territorio menos afectado del que se ha recibido y con potencial de desarrollo, por lo que un compromiso con la cohesión y el desarrollo social (integración de todos los ciudadanos) sería una estrategia de uso a corto plazo, además, de descubrir los valores y capacidades singulares de cada territorio en torno a los cuales articular su futuro, para que contribuya a la mejora del hábitat. La implementación de políticas de desarrollo sostenible acorde a los puntos expuestos en esta discusión, podrían convertirse en el eje orientador de la sostenibilidad de los sistemas productivos de las áreas de amortiguamiento del HNTS.

Finalmente, Clay y Zimmerer (2020) plantean que las políticas de desarrollo podrían promover mejorar los medios de vida resilientes a través de una gobernanza adecuada que permita la toma de decisiones sobre el uso de la tierra por parte de los agricultores, el apoyo a las estrategias agroecológicas de intensificación existentes de los productores de alimentos y trabajar en enfoques participativos para visualizar y corregir las desigualdades en los procesos locales. Todo esto juega un papel imperativo en el logro de los objetivos de desarrollo económico, seguridad alimentaria, reducción de la pobreza y mejora de los medios de vida de los productores, manteniendo el equilibrio ecológico del medio ambiente (Gebru, Ichoku y Phul, 2020).

Literatura citada

Alana, T. Capa, L. Sotomayor, J. (2017). Desarrollo sostenible y evolución de la legislación ambiental en las Mipymes de Ecuador. *Universidad y Sociedad*, 9(1), 91-99. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2218-36202017000100013&lng=es&nrm=iso

Ambientales UNA y Universidad Nacional de Costa Rica (UNA). (2018). Humedales de Costa Rica: frágiles ecosistemas bajo amenaza. *Ambientico*, 2-3. Recuperado de <http://www.ambientico.una.ac.cr/pdfs/ambientico/266.pdf>

Aquino, V. Camarena, F. Julca, A. Jiménez, J. (2018). Caracterización multivariada de fincas productoras de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) del Valle del Mantaro, Perú. *Scientia Agropecuaria*, 9(2), 269-279. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2018.02.12>

Bongiorno, L. Nasi, F. Fiorentino, F. Auriemma, R. Rampazzo, F. Nordström, M. Berto, D. (2018). Contribution of deltaic wetland food sources to coastal macrobenthic consumers (Po River Delta, north Adriatic Sea). *Sci Total Environ*. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.06.192>

Bonzanigo, L. Bojovic, D. Maziotis, A. Giupponi, C. (2016). Agricultural policy informed by farmers' adaptation experience to climate change in Veneto, Italy. *Regional Environmental Change*, 16(1), 245-258. <https://doi.org/10.1007/s10113-014-0750-5>

Brenes, R. (2005). Tutorial: Georeferenciación de imágenes HYMAPP Carta 2005. Programa Nacional de Investigaciones Aerotransportadas y Sensores Remotos (PRIAS) y Centro Nacional de Alta Tecnología (CENAT), San José, Costa Rica.

Camacho, V. Luna, R. (2011). Marco conceptual y clasificación de los servicios ecosistémicos. *BioCiencia*, 1 (4), 3-15. Recuperado de <https://core.ac.uk/download/pdf/26222994.pdf>

CARTHY, R. W. (1995). Plan de Manejo del Humedal Nacional Terraba Sierpe. San José, Costa Rica: CATIE-UICN-ORMA.

Chivangulula, M. Torres, V. Varela, M. Morais, J. Mário, J. Sánchez, L. (2014). Caracterización de los sistemas cooperativos ganaderos del municipio Caála, provincia Huambo, República de Angola. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 48(2), 97-103. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193031101001%0ACómomultivariado>.

Chuvieco, E. (2007). Teledetección ambiental, la observación de la tierra desde el espacio. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=630577>

Clay, N. Zimmerer, K. (2020). Who is resilient in Africa's Green Revolution? Sustainable intensification and Climate Smart Agriculture in Rwanda. *Land Use Policy*, 97. <https://doi.org/>

g/10.1016/j.landusepol.2020.104558

Conway, G. (1991). After the green revolution. Sustainable agriculture for development. *Agricultural Systems*, 36(1), 205. Recuperado de [http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0308-521X\(91\)90113-O](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0308-521X(91)90113-O)

Cortés, G. (2014). Informe de investigación: Estudios en Economía Agrícola, Salud y Medio Ambiente. Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.

Cortés, G. (2015). Informe de investigación: Estudios en Economía Agrícola, Salud y Medio Ambiente. Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.

Da Silva, A. Escobar, M. Colmenares, O. Martínez, C. (2003). Aplicación de métodos multivariados en la clasificación de unidades de producción con vacunos doble propósito en el Norte del Estado Carabobo, Venezuela. *Revicyhluz*, 13(6), 471-479.

Decreto Ejecutivo N° 31849. (2004). Reglamento General sobre los Procedimientos de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA). San José, Costa Rica. Diario Oficial La Gaceta.

Díaz, J. (2000). Monitoreo del avance del modelo de la ventana de la sostenibilidad en el cantón de Puriscal a través de indicadores. Universidad de Costa Rica, Escuela de Economía Agrícola y Agronegocios, San José, Costa Rica.

Dirzo, E. Broadbent, A. Almeyda, L. Barquero, S. Almeyda, C. (2014). Ecosistemas terrestres de la región de Osa y Golfito, Costa Rica. Woods Institute for the Environment, Stanford University, San José, Costa Rica. Recuperado de https://inogo.stanford.edu/sites/default/files/Ecosistemas%20Terrestres%20INOGO%20Final%202014_1.pdf

Espinoza, A. (1992). Evaluación de la estructura y composición del bosque de manglar y lineamientos para su manejo silvícola en la reserva forestal Terraba Sierpe, Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Recuperado de http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/1942/Evaluacion_de_la_estructura.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Ferraté, L. (1998). Sustentabilidad, democracia y natura: pax natura. En Promoviendo un cambio de actitud hacia el desarrollo sostenible. Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica, San José, Costa Rica.

Figueroa, P. Gerritsen, P. Villalvazo, V. (2005). Articulando la sostenibilidad ecológica, económica y social: el caso del cacahuate orgánico. *Economía, Sociedad y Territorio*, 5(19), 477-497. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/28109519_Articulando_la_sostenibilidad_ecologica_economica_y_social_el_caso_del_cacahuate_organico

Fu, B. Pollino, C. Cuddy, S. Andrews, F. (2015). Assessing climate change impacts on wetlands in a flow regulated catchment: a case study in the Macquarie Marshes, Australia. *Journal of Environmental Management*, 157, 127–138.

Gebru, G. Ichoku, H. Phil-Eze, P. (2020). Determinants of smallholder farmers' adoption of adaptation strategies to climate change in Eastern Tigray National Regional State of Ethiopia. *Heliyon*, 6(7). <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04356>

Gliessman, S. Rosado, F. Guadarrama-Zugastic, C. Jedlicka, J. Cohn, A. Mendez, V. Cohen, R. Trujillo, L. Bacon, C. Jffe, R. (2007). Agroecología: promoviendo una transición hacia la sostenibilidad. *Ecosistemas*, 16(1). Recuperado de <https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/134>

González, D. Cerezo, A. Solari, L. Zaccagnini, M. Gavier-Pizarro, G. (2014). Conservación en agroecosistemas: importancia de remanentes de vegetación de escala espacial fina para aves insectívoras de la región pampeana y espinal. Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires, Argentina.

Guariguata, M. Kattan, G. (2002). Ecología y conservación de bosques neotropicales. Cartago, Costa Rica. Recuperado de <https://ebooks.tec.ac.cr/product/ecologa-y-conservacin-de-bosques-neotropicales>

Hao, J. Xu, G. Luo, L. Zhang, Z. Yang, H. Li, H. (2020). Quantifying the relative contribution of natural and human factors to vegetation coverage variation in coastal wetlands in China. *CATENA*, 188. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2019.104429>

Iturralde, C. (2019). Los paradigmas del desarrollo y su evolución: Del enfoque económico al multidisciplinario. *Ciencias de la Administración y Economía*, 9(17), 17. <https://doi.org/10.17163/ret.n17.2019.01>

Jamshidi, O. Asadi, A. Kalantari, K. Azadi, H. Scheffran, J. (2019). Vulnerability to climate change of smallholder farmers in the Hamadan province, Iran. *Climate Risk Management*, 23, 146–159. <https://doi.org/10.1016/j.crm.2018.06.002>

Leos-Rodríguez, J. Serrano-Páez, A. Salas-González, J. Ramírez-Moreno, P. Sagarnaga-Villegas, M. (2008). Caracterización de ganaderos y unidades de producción pecuaria beneficiarios del programa de estímulos a la productividad ganadera (PROGAN) en México. *Agricultura, Sociedad Y Desarrollo*, 5, 213–230. Recuperado de <http://www.scielo.org.mx/pdf/asd/v5n2/v5n2a5.pdf>

Levidow, L. Zaccaria, D. Maia, R. Vivas, E. Todorovic, M. Scardigno, A. (2014). Improving water-efficient irrigation: Prospects and difficulties of innovative practices. *Agricultural Water Management*, 146, 84–94. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2014.07.012>

Lizano, O. (2014). La dinámica oceanográfica frente al Humedal Nacional Terraba Sierpe y su relación con la muerte del manglar. *Biología Tropical*, 63(1), 29-46.

Lobo, S. Alvarado, G. Duran, F. Ruiz, A. Quesada, A. (2014). Diversidad Biológica del Diquis II: Humedal Terraba Sierpe. Departamento de Historia Natural. San José: Museo Nacional de Costa Rica. Obtenido de <http://ecobiosis.museocostarica.go.cr/ecosistemas/sierpe%20terraba/publicaciones/Diversidad%20biologica%20del%20Diquis%20II%20Humedal%20Terraba-Sierpe.pdf>

Lopez-Ridaura, S. Frelat, R. van Wijk, M. Valbuena, D. Krupnik, T. Jat, M. (2018). Climate smart agriculture, farm household typologies and food security: An ex-ante assessment from Eastern India. *Agricultural Systems*, 159, 57-68. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.agsy.2017.09.007>

Loreto, D. Esperón-Rodríguez, M. Barradas, V. (2017). La importancia climático-ambiental, el estatus y la perspectiva socioeconómica de los agroecosistemas de cafetales cultivados en la región montañosa central de Veracruz, México. *Investigaciones geográficas*. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-46112017000100008

Marín, G. N. (2010). Teledetección en las ciencias de la tierra. *Asociación Geológica de Argentina*, 66(4), 555-556.

Mathios, M., Alegre, J. Aguilar, J. (2018). Caracterización de hatos ganaderos en la cuenca baja del río Shanusi Alto Amazonas – Loreto – Perú. *Aporte Santiaguino*, 11(2), 225-236. <https://doi.org/10.32911/as.2018.v11.n2.577>

McNunn, G. Karlen, D. Salas, W. Rice, C. Mueller, S. Muth, D. Seale, J. (2020). Climate smart agriculture opportunities for mitigating soil greenhouse gas emissions across the U.S. Corn-Belt. *Journal of Cleaner Production*, 268. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122240>

Melo, C. Campos, A. Brown-Brandl, T. Chiquitelli, M. Carvalho, V. (2018). Thermal equilibrium of Nellore cattle in tropical conditions: an investigation of circadian pattern. *Journal of Thermal Biology*, 74, 317-324. <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2018.04.014>

Mitsch, W., & Gosselink, J. (2000). The value of wetlands: importance of scale and landscape. *Ecological Economics*, 35, 25-33.

Mitsch, W.J., Gosselink, J.G., (2007). *Wetlands*, fourth edition. John Wiley & Sons, Inc, Hoboken, New Jersey. *Open Journal of Ecology*, 3.

Mojica, J. García, S. Tenorio, A. (2018). Policies in coastal wetlands: key challenges. *Environmental Science Police*, 88, 72-82. <https://doi.org/10.1016/J.ENVSCI.2018.06.016>

Morales, M. Vilchez, B. Chazdon, R. Ortiz, E. Guevara, M. (2013). Estructura, composición y diversidad vegetal en bosques tropicales del Corredor Biológico Osa, Costa Rica. *Revista Forestal Mesoamericana Kurú*, 10(24). <https://doi.org/10.18845/rfmk.v10i24.1319>

Muller, S. (2019). ¿Cómo medir la sostenibilidad? Una propuesta para el área de la agricultura y de los recursos naturales. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Obtenido de <https://repositorio.iica.int/handle/11324/9857>

Munda, G. N. (1994). Qualitative multicriterial evaluation for environmental management. *Ecological Economics*, 10(2), 97-112. [https://doi.org/10.1016/0921-8009\(94\)90002-7](https://doi.org/10.1016/0921-8009(94)90002-7)

Munyaneza, C. Kurwijila, L. Mdoe, N. Baltenweck, I. Twine, E. (2019). Identification of appropriate indicators for assessing sustainability of small-holder milk production systems in Tanzania. *Sustainable Production and Consumption*, 19, 141-160. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2019.03.009>

Parks, P., Kramer, R. (1995). A policy simulation of the wetland reserve program. *Journal of Environmental Economics and Management*, 28, 223-240.

Requejo-Castro, D. Giné-Garriga, R. Pérez-Foguet, A. (2019). Bayesian network modelling of hierarchical composite indicators. *Science of the Total Environment*. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.02.282>

Riestra, L. (2018). Las dimensiones del desarrollo sostenible como paradigma para la construcción de las políticas públicas en Venezuela. *tekhné*, 1. Recuperado de <http://revista-senlinea.saber.ucab.edu.ve/temas/index.php/tekhne/article/view/3543>

Rivera, C. Quiroga, E. Meza, V. Pastene, M. (2019). Evaluation of water quality and heavy metal concentrations in the RAMSAR Wetland El Yali (Central Chile, 33°45S). *Marine Pollution Bulletin*, 145, 499-507.

Rojas, M. Campos, M. Alpizar, E. Bravo, J. Córdoba, R. (2003). El cambio climático y los humedales en Centroamérica: implicaciones de la variación climática para los ecosistemas acuáticos y su manejo en la región. San José, Costa Rica. Recuperado de <https://www.iucn.org/node/23002>

Román, M. Rendal, S. Fernández, E. Méndez, G. (2018). Seasonal variability of the carbon and nitrogen isotopic signature in a *Zosteranoltetis* meadow at the NW Iberian Peninsula. *Wetlands* 38 (4), 739-753. <https://doi.org/10.1007/s13157-018-1019-4>

Sánchez, R. Reyes, V. Mora, R. Castro, R. Madrigal, P. Ovarés, C. Cascante, S. (2013). Valoración económica de usos alternativos de la Tierra del área de amortiguamiento y del Humedal Nacional Térraba-Sierpe (HNST). San José, Costa Rica: Programa Regional REDD. Obtenido

de http://reddcr.go.cr/sites/default/files/centro-de-documentacion/informe_final_estudio_de_valoracion_hnts_17-6-13_0.pdf

Sánchez, S. (2014). Mujeres inmigrantes emprendedoras en el medio rural. Factor para la sostenibilidad económica y social de las áreas rurales de la comunidad de Valencia. *Ager*, 16, 69-109. doi: 10.4422/ager.2013.05

Shrestha, S. Farrelly, J. Eggleton, M. Chen, Y. (2017). Effects of conservation wetlands on stream habitat, water quality and fish communities in agricultural watersheds of the lower Mississippi River Basin. *Ecological Engineering*, 107, 99-109. <https://doi.org/10.1016/j.eco-leng.2017.06.054>

Singh, I. Grover, J. (2013). Role of extension agencies in climate change related adaptation strategies. *International Journal of Farm Sciences* 3(1), 144-155. Recuperado de <http://www.indianjournals.com/ijor.aspx?target=ijor:ijfs&volume=3&issue=1&article=020>

Song, F. Su, F. Zhu, D. Li, L. Li, H. Sun, D. (2020). Evaluation and driving factors of sustainable development of the wetland ecosystem in Northeast China: An emergy approach. *Journal of Cleaner Production*, 248. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119236>

Tromboni, F. Bortolini, L. Martello, M. (2014). The use of water in the agricultural sector: A procedure for the assessment of large-scale irrigation efficiency with gis. *Irrigation and Drainage*, 63(4), 440-450. <https://doi.org/10.1002/ird.1833>

Tuboi, C. Irengbam, M. Hussain, S. (2017). Seasonal variations in the water quality of a tropical wetland dominated by floating meadows and its implication for conservation of Ramsar wetlands. *Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C*, 103, 107-114. <https://doi.org/10.1016/j.pce.2017.09.001>

Van den Broeck, M. Waterkeyn, A. Rhazi, L. Grillas, P. Brendonck, L. (2015). Assessing the ecological integrity of endorheic wetlands, with focus on Mediterranean temporary ponds. *Ecological Economics*, 54, 1-11.

Van Dixhoorn, I. Mol, R. Van der Werf, J. Van Mourik, S. Van Reenen, C. (2018). Indicators of resilience during the transition period in dairy cows: A case study. *Journal of Dairy Science*, 101(11), 1-12. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-14779>

Van Lingen, H., Fadel, J. Bannink, A. Dijkstra, J. Tricarico, J. Pacheco, D. Casper, P. Kebreab, E. (2018). Multi-criteria evaluation of dairy cattle feed resources and animal characteristics for nutritive and environmental impacts. *Animal*, 12, 1-11. <https://doi.org/10.1017/S1751731118001313>

Vargas, E. (2014). Capacidad de regeneración natural del bosque de manglar del Estero Tortuga, Osa, Puntarenas, Costa Rica. *Biología Tropical*, 63(1), 209-2018.

Walbridge, M.R., 1993. Functions and values of forested wetlands in the southern United States. *Journal of Forestry*, 91, 15–19.

Wu, W. Yang, Z. Tian, B. Huang, Y. Zhoua, Y. Zhan, T. (2018). Impacts of coastal reclamation on wetlands: loss, resilience, and sustainable management. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 210, 153–161.

Yakubu, A. Hingir, A. Abdullah, A. (2018). Multivariate Analysis of Sexual Dimorphism in the Morphometric traits of muturu cattle in North Central Nigeria. *Nigerian Journal of Genetics*, 32. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/329538152_MULTIVARIATE_ANALYSIS_OF_SEXUAL_DIMORPHISM_IN_THE_MORPHOMETRIC_TRAITS_OF_MUTURU_CATTLE_IN_NORTH_CENTRAL_NIGERIA

Zarta, P. (2018). La sustentabilidad o sostenibilidad: un concepto poderoso para la humanidad, 28(1), 409-423. doi:<https://doi.org/10.25058/20112742.n28.18>

Zerda, H. (2004). Manual de Teledetección. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Ministeriod de Salud, Republica de Argentina.

Zhao, J. Wang, J. Hong, Q. Song, Q. Huang, L. Zhang, D. (2018). Investigation of natural ecological enviroment using remote sensing based integrated index at a city scale. *International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS)*. <https://doi.org/10.1109/IGARSS.2018.8518182>

Artículo

Disposición a pagar por los servicios veterinarios de vigilancia epidemiológica y bienestar animal en Costa Rica

Willingness to pay for veterinary services for epidemiological surveillance, disaster relief, and animal welfare in Costa Rica



Johanna Solórzano Thompson¹

Tatiana Solano Pereira²

Javier Paniagua Molina³

Fecha de recepción: 08 de setiembre, 2020

Fecha de aprobación: 17 de diciembre, 2020

Vol.7 N° 1 Enero- Junio 2021

Solórzano, T.; Solano, T. y Paniagua, J..(2021). Disposición a pagar por los servicios veterinarios de vigilancia epidemiológica y bienestar animal en Costa Rica. Revista e-Agronegocios, 7(1). <https://revistas.tec.ac.cr/index.php/eagronegocios/article/view/5579>

php/eagronegocios/article/view/5579

DOI: <https://doi.org/10.18845/ea.v7i1.5579>

¹ Universidad de Costa Rica, Costa Rica. Docente en Economía Agrícola y Agronegocios en la Universidad de Costa Rica.
Correo electrónico: johanna.solórzano@ucr.ac.cr

² Universidad de Costa Rica, Costa Rica. Docente en Economía Agrícola y Agronegocios en la Universidad de Costa Rica.
Correo electrónico: tatitna.solanopereira@ucr.ac.cr

³ Universidad de Costa Rica, Costa Rica. Docente en Economía Agrícola y Agronegocios en la Universidad de Costa Rica.
Correo electrónico: javier.paniagua@ucr.ac.cr



Resumen

La disposición a pagar por un bien depende del precio y de diferentes variables relacionadas con el entorno del sujeto de estudio. Cuando no existe un mercado establecido y no se encuentran definidos los precios y la demanda, es necesario simular un mercado hipotético para calcular el monto máximo de dinero que pagarían las personas por el bien que reciben. El objetivo de esta investigación fue determinar la disposición a pagar de los ciudadanos costarricenses por los servicios de vigilancia epidemiológica, la atención de desastres y el bienestar animal ejecutados por el Estado, a través de un enfoque de valoración contingente. Se aplicaron dos encuestas a una muestra final de 113 consumidores de diversa índole, se utilizaron modelos binarios probit y logit cuyas variables explicativas fueron el precio, el conocimiento, la opinión favorable, el ingreso, y la edad. Se estableció el precio de la disposición a pagar es de 39.46 USD en el modelo logit y de 39.26 USD en el modelo probit. Se concluyó que las personas valoran el hecho de estar protegidas de enfermedades zoonóticas que podrían afectar el bienestar social de la población, su percepción fue positiva hacia el bienestar animal y la atención de desastres en el ámbito productivo y doméstico.

Palabras clave: DAP, bienestar animal, epidemiología, desastres, modelo logit y logit binomial.

Abstract

The willingness to pay for a good depends on the price and on different variables related to the environment of the study subject. When there is no established market and prices and demand are not defined, it is necessary to simulate a hypothetical market to calculate the maximum amount of money that people would pay for the good they receive. The objective of this investigation was to determine the willingness to pay of Costa Rican citizens for the epidemiological surveillance services, disaster relief and animal welfare executed by the State, through a contingent valuation approach. Two surveys were applied to a final sample of 113 consumers of various kinds, using probit and logit binary models whose explanatory variables were price, knowledge, favorable opinion, income, and age. The willingness to pay price was set at \$ 39.46 in the logit model and \$ 39.26 in the probit model. It was concluded that people value the fact of being protected from zoonotic diseases that could affect the social welfare of the population and their perception was positive towards animal welfare and disaster response in the productive and domestic sphere.

Key words: DAP, Animal Welfare, epidemiology, disasters, logit and binomial logit model

Introducción

En Costa Rica, existen programas de vigilancia epidemiológica con el fin de prevenir el ingreso de enfermedades zoonóticas exóticas y la diseminación de las endémicas, además de otros programas de bienestar animal y la atención de desastres naturales que puedan perjudicar la salud de animales y personas. Estos programas los realiza el Estado a través del Servicio Nacional de Salud Animal (SENASA), no tienen precio al público, por lo que para conocer su valor, es necesario utilizar metodologías de cálculo que cuantifiquen la disposición a pagar (DAP)¹ de la población por el servicio que recibe de la Institución (SENASA, 2017).

La valoración contingente (VC) es uno de los métodos de preferencia para evaluar el valor de los bienes o características que tiene un servicio público o que no están disponibles en el mercado. Este método se utiliza ampliamente en la valoración de comodidades ambientales, recursos naturales y el bienestar de fincas de producción animal, o bien, para calcular el monto dispuesto a pagar por implementar políticas que apoyen el bienestar de fincas agrícolas (Makdisi & Marggraf, 2011).

La importancia del impacto que genera el bienestar animal en la psicología de las personas, es un atributo de credibilidad, por lo que muchos productores recurren a la certificación de sistemas productivos, con el fin de asegurar a los consumidores un producto que cumple con estándares asociados al bienestar animal. Por esta razón, la VC sirve como herramienta para estimar los beneficios que le genera a los consumidores la seguridad del bienestar animal (Nocella et al., 2010).

También se considera como una alternativa para el estudio de los costos de enfermedad, para intentar medir la disposición de pago de las personas para mejorar la salud y reducir el riesgo de contagio de ciertas enfermedades (Jordan et al., 2013).

El método VC puede ser una herramienta valiosa para recopilar información a través de un cuestionario y medir el conocimiento de los consumidores sobre los sistemas productivos, la confianza hacia los participantes que integran una agrocadena, los hábitos de consumo y las características socioeconómicas que pueden segregar un mercado (Nocella et al., 2010). De ésta manera, se utilizó para modelar el valor de la expectativa de los consumidores hacia productos agrícolas certificados, para los cuales existía una DAP positiva, es decir, los consumidores estaban dispuestos a pagar un precio superior por dichos productos (Nocella et al., 2010).

En Alemania se aplicó la VC en un mercado hipotético de carne avícola y la información fue recopilada a través de encuestas; se elaboró un análisis de regresión con un modelo de respuesta cualitativa (logit binomial)² para determinar la DAP por productos avícolas certificados

¹ En inglés se conoce popularmente como Willingness To Pay (WTP).

² Se recomienda consultar (Gujarati & Porter, 2010).

bajo normas de bienestar animal, y un modelo de regresión lineal para medir el dinero extra que los consumidores estarían dispuestos a pagar por unidad de venta (Makdisi & Marggraf, 2011). Se utilizaron variables como género, origen, nivel educativo, cantidad de miembros en el hogar, edad e ingreso. Los resultados determinaron que el 82% de los encuestados estaban dispuestos a pagar por el producto certificado, y de ellos, el 95% estuvo de acuerdo en pagar hasta un 27% más en el precio del producto (Makdisi & Marggraf, 2011).

En el año 2015 se realizó un estudio en Kenia, que permitió establecer una DAP positiva de los consumidores hacia los atributos de bienestar animal en la carne avícola (Otieno & Ogutu, 2015). Adicionalmente, utilizando el método VC, se analizaron las actitudes hacia el bienestar animal y la DAP para la certificación de carne bovina entre consumidores españoles y franceses (Sans & Sanjuán-López, 2015). La DAP osciló en aumentos del 21% y 23% sobre el precio promedio de la carne de res en el mercado de los países respectivos, influenciada por las características sociodemográficas, los hábitos de consumo y las actitudes hacia el manejo de las granjas (Sans & Sanjuán-López, 2015).

En una de las principales ciudades del noreste de Bangladesh, la VC fue aplicada para estimar los efectos de una posible mejora de la calidad en la atención médica hospitalaria desde la perspectiva de los usuarios, para la cual, prevalecían aspectos como la proximidad geográfica, tiempos de espera reducidos y mejoras en la actitud del personal. No obstante, la DAP esperada fue negativa, lo que indica que, cuando los pacientes recibían un trato "muy malo" por parte del personal, estaban dispuestos a pagar una tarifa más alta, pero cuando los pacientes recibían una mejor atención del personal, estaban dispuestos a pagar una tarifa más baja (Pavel et al., 2015).

Dado que la flexibilidad del método de VC permite que sea aplicado en diversos ámbitos de la investigación y las funciones específicas de una institución gubernamental no tienen un precio definido para la sociedad, en este estudio se plantea determinar la disposición a pagar de la población costarricense por los servicios de vigilancia epidemiológica, la atención de desastres y el bienestar animal prestados por el Estado, a través de un enfoque de valoración contingente.

Referente teórico

La valoración contingente (VC) es un método de estimación para valorar bienes y servicios en los que no existe un mercado definido, en este sentido, se conoce como DAP al monto máximo de dinero que los consumidores potenciales estarían dispuestos a desembolsar por dichos servicios, por lo cual, se trata de simular un mercado hipotético mediante encuestas a consumidores potenciales, con preguntas que permitan establecer los atributos que afectan el precio del bien en cuestión (Riera, 1994). En esencia, el método consiste en realizar encuestas individuales a los consumidores para tratar de asignar un valor monetario a un bien. De acuerdo con Azqueta (1994), el método se basa en dos tipos de análisis directos: (a) la disposición a ser compensado (DAC), y (b) la disposición a pagar (DAP)

Esta valoración depende, además del precio, de variables como los gustos y preferencias del consumidor, la disponibilidad del bien, el tamaño del mercado, de la población, la calidad del bien y la valoración personal del sujeto (Lomas et al., 2005).

En la VC las respuestas de las personas encuestadas presentarán variabilidad, por lo que existirán respuestas en donde las personas expresan estar dispuestas a pagar por un bien dado; mientras que habrá aquellas donde no se evidencia la disposición de pago. A las respuestas negativas se les conoce como respuestas "protesta", pues el entrevistado no da un valor monetario concreto, sino que evita responder bajo el argumento de no mostrar interés o no tener dinero (Lomas et al., 2005).

Los resultados suelen ser utilizados como criterio para comparar beneficios y costes sociales de una determinada propuesta en relación a su ingreso (Garzón, 2013; Sánchez & Pérez, 2000). Siguiendo el enfoque de teoría económica de Hanemann & Kanninen (1996), el consumidor que maximiza la utilidad incorpora el consumo de un bien ambiental q , este comportamiento presenta la siguiente función indirecta de utilidad no observable expresada en su forma estocástica:

$$u_j = v_j(p, y, s, q_j) + \varepsilon_j \quad (1)^3$$

En la situación inicial $j=0$ y $j=1$ en la situación modificada, en donde el bien ambiental genera su aporte. En este modelo, y representa el ingreso y p un vector de precios al que se enfrenta el consumidor y que mide la calidad ambiental q que puede incorporar las características socioeconómicas de los individuos relevantes en la modelación de la respuesta a la pregunta sobre disposición a pagar (Vásquez, et al., 2007).

La teoría económica de la dualidad, permite derivar la función de gasto como la función inversa correspondiente a la función indirecta de utilidad y que se expresa de la siguiente forma (Diewert, 1974):

$$m_j = v_j^{-1}(p, y, s, q_j) + \varepsilon_j \quad (2)$$

De acuerdo con Ahuja (2003), en un modelo de VC, el individuo se enfrenta a una elección entre una mejora en la calidad ambiental al pasar del estado q_0 a q_1 , asegurando que $q_1 > q_0$, y para lo cual, el individuo debe pagar un monto denotado como A . Siendo C la verdadera valoración que el individuo realiza y como esta no es observable, lo que es factible conocer a

³ La función indirecta de utilidad no es observable, sino que es una variable aleatoria que sigue alguna distribución de probabilidad para los parámetros y en donde sus medias dependen de las características observables en los individuos. La variable j es el error y posee media cero (Vásquez, et al., 2007).

partir de la respuesta de cada individuo es, si esta cantidad C es mayor o menor que el monto ofrecido A (Vásquez, et al., 2007). Ante la pregunta de si está de acuerdo en la mejora de A , la probabilidad de respuesta afirmativa implica que el individuo aceptaría el cambio ya que representa una mejora en la utilidad del consumidor (Hanemann & Kanninen, 1996):

$$\begin{aligned} \Pr(si) &= \Pr[v_1(p, y - A, q_1, s) + \varepsilon_1 > v_0(p, y, q_0, s) + \varepsilon_0] \\ \Pr(si) &= \Pr[\Delta v > \varepsilon_1 - \varepsilon_0] \\ \Pr(si) &= \Pr[\Delta v > \eta] \\ \Pr(si) &= F_\eta(\Delta v) \end{aligned} \tag{3}$$

Donde F_η es una función de distribución acumulada de probabilidad de $\eta = \varepsilon_1 - \varepsilon_0$. Usando una medida de variación compensatoria, denotada como C que asegura un mismo nivel de utilidad, se cumple entonces con la siguiente igualdad:

$$v(p, y - C, s, q_1) + \varepsilon_1 = v(p, y, s, q_0) + \varepsilon_0 \tag{4}$$

Lo anterior implicaría considerar a C como la máxima disposición a pagar por el cambio de q_0 a q_1 , que depende de esos niveles, del ingreso, del vector de precios y del vector de características socioeconómicas. El individuo entonces contesta "sí" siempre que el costo A sea menor a esa disposición máxima de pago C y "no" en caso contrario.

$$\begin{aligned} \Pr(si) &= \Pr[C > A] \\ \Pr(si) &= \Pr[C(p, q_0, q_1, y, s) + \varepsilon > A] \end{aligned} \tag{5}$$

Esta ecuación se puede expresar de la siguiente forma equivalente en donde se plantea la probabilidad anterior como completo de la probabilidad acumulada a menos del nivel A :

$$\Pr(si) = 1 - G_c(A) \tag{6}$$

Vásquez (2017) utilizó la metodología de valoración contingente para el uso y no uso de la cuenca del Río Penobscot, donde residen miles de indígenas y existe alta contaminación. En el estudio se consultó por la disposición a pagar a las personas para acceder a una mejora de la cuenca con la información recopilada se se utilizó Logit y Probit para el ajuste de los datos

y la media y la mediana para considerar la disposición a pagar por una mejora en la calidad ambiental.

Metodología

Se utilizó el método VC para estimar en unidades monetarias la DAP de un ciudadano en Costa Rica bajo el supuesto de pagar para que el Estado continúe ejecutando los programas de atención en vigilancia epidemiológica, bienestar animal y atención de desastres.

Se aplicó una primera encuesta de forma aleatoria⁴ a una muestra de 113 personas (n), en los meses de octubre y noviembre de 2018. La muestra estuvo compuesta por profesionales de diversas áreas, estudiantes, amas de casa y productores, con edades entre 18 y 70 años. A partir de esta encuesta se obtuvo el vector de precios que fue utilizado en la segunda encuesta.

El formulario fue aplicado por correo electrónico para reducir, en la medida de lo posible, el sesgo provocado por el entrevistador. Para la confección, se empleó el método propuesto por Azqueta (1994) y utilizado por Barsev (2002), quienes recomiendan, preguntar directamente a las personas acerca de cómo perciben los servicios que brinda una institución. En este sentido, la primera encuesta se conformó en tres bloques:

1. El primer bloque abarcó información para determinar la relación entre algunas características demográficas y socioeconómicas con las respuestas de valoración.
2. El segundo bloque incluyó una breve descripción de los conceptos de bienestar animal, vigilancia epidemiológica y atención de desastres, para que la persona no perdiera interés.
3. El tercer bloque consultó la DAP en relación con los servicios brindados por el Estado. Se realizó de forma abierta para tratar de obtener el monto sugerido por el entrevistado.

Con la información de la primera encuesta, se realizó un análisis estadístico para caracterizar la población encuestada y obtener la primera respuesta de la DAP. Posteriormente, se realizó una segunda encuesta con 810 respuestas, siguiendo la misma estructura, mientras que, el tercer bloque abarcó preguntas cerradas sobre la DAP partiendo de un monto base, y si la respuesta era negativa, el monto base disminuiría hasta que el entrevistado encontrara un monto en el que se sintiera cómodo. A este método se le conoce como "bidding game" o formato de subasta (Azqueta, 1994).

Además, se consultó acerca de la modalidad de pago que considerarían más viable, bajo el supuesto de que se pague para la obtención del servicio. Se consideraron diferentes opciones

⁴ Se utilizaron bases de datos proporcionadas por SENASA de clientes y beneficiarios.

y dado que el promotor del servicio es el sector público, también se tomó en cuenta la posibilidad de pagarse en forma de impuestos, esto último se dejó como una pregunta abierta para que el encuestado eligiera el monto que más le convenía.

En el caso de que los entrevistados no mostraran interés o disposición a pagar por los servicios que brinda SENASA, en la segunda consulta se solicitó aclarar el motivo de su posición y de esta forma separar aquellos para los que los beneficios no tienen valor y sólo expresan su disconformidad con el planteamiento, con ello se evitan las distorsiones de la disposición a pagar del grupo (Azqueta, 1994).

Las categorías para el vector de precios se definieron con un histograma, permitiendo valores por encima y por debajo del valor medio, lo que facilitó la formulación de preguntas cerradas en la segunda etapa (binario). La función de precio de la DAP se deriva a partir del ajuste econométrico de un modelo de respuesta cualitativa, en donde se enfrenta al individuo a un vector de precios y si responde que está dispuesto a pagar ese precio, se asigna un 1 y si no, se asigna un 0.

$$P(\gamma = 1) = \beta_0 + \beta_1\chi_1 + \beta_2\chi_2 + \beta_3\chi_3 + \beta_4\chi_4 \quad (7)$$

Donde, $P(\gamma=1)$ es el precio promedio de disposición a pagarla probabilidad de pagar un precio dado en dólares (USD)⁵, β los coeficientes de correlación del modelo y las X los valores promedio de las variables explicativas precio, conocimiento, opinión favorable, el ingreso, y la edad, las cuales fueron determinadas por criterio de experto técnico.

De acuerdo con Cameron (1988), es posible definir una función de densidad de probabilidad acumulativa como la normal, en cuyo caso el modelo se convierte en un probit, o bien la función de densidad acumulada logística para entonces obtener un modelo logit, los cuales se definen a continuación empleado 1 como respuesta afirmativa y 0 como respuesta negativa:

$$\text{Probit: } \Pr(s_i) = \Phi(\Delta v) = \int_{-\infty}^{\Delta v} \frac{1}{2\pi^{1/2}} e^{-\frac{s^2}{2}} ds + \varepsilon \quad (8)$$

$$\text{Logit: } \Pr(s_i) = \frac{1}{1 + e^{-\Delta v}} \quad (9)$$

⁵ Tipo de cambio de referencia del Banco Central de Costa Rica a 604.39 Colones (moneda oficial de Costa Rica) por USD, al 31/12/2018.

Vásquez et al (2007), señalan que el nivel de indiferencia entre pagar o no la cantidad A, se encuentra con la igualdad representada en la ecuación (4), entonces si se desea encontrar una medida de bienestar basada en la demanda hicksiana, se puede definir a C como una relación del ingreso y el gasto del individuo haciendo uso de la teoría de la dualidad:

$$C = y - m[p, v_0(p, y, s, q_0) + \eta, q_1] \quad (10)$$

Para el caso de la función general de utilidad de Box Cox, es posible derivar C tal y como lo proponen Hanemann y Kaninnen (1996), modelando una función general v_q y su correspondiente relación del ingreso con su función inversa m^6 :

$$v_q = \alpha_q + \beta_q \left[\frac{y^\lambda - 1}{\lambda} \right] + \varepsilon_q \quad (11)$$

$$C = y - \left[\frac{\beta_0}{\beta_1} y^\lambda - \frac{\lambda \alpha}{\beta_1} + \frac{\beta_1 - \beta_0}{\beta_1} - \frac{\lambda \eta}{\beta_1} \right]^{\frac{1}{\lambda}} \quad (12)$$

Donde $\alpha = \alpha_1 - \alpha_0$ y si se considera la versión restringida propuesta por McFadden & Leonard (1993) y el empleo del supuesto de igualdad de los coeficientes $\beta, \beta_1 = \beta_0 = \beta$ se obtiene que:

$$C = y - \left[y^\lambda - \frac{\alpha}{b} - \frac{\eta}{b} \right]^{\frac{1}{\lambda}} \quad (13)$$

Donde: $b = \frac{\beta}{\lambda}$

Finalmente es posible derivar las diferentes ecuaciones para estimar C, dependiendo de la forma funcional que se obtenga al variar el parámetro lambda (λ).

Con un $\lambda=1$, se obtiene el caso lineal:

$$v_q = \alpha_q + \beta_q y + \varepsilon_q \quad (14)$$

⁶ Se omite las variables p y s porque en el análisis de variación de Δv son irrelevantes.

La variación sería:

$$\begin{aligned}
 v_0 &= \alpha_0 + \beta y + \varepsilon_0 \\
 v_1 &= \alpha_1 + \beta(y - C) + \varepsilon_1 \\
 \Delta v &= \alpha_1 + \beta(y - C) + \varepsilon_1 - \alpha_0 - \beta y - \varepsilon_0 \\
 \Delta v &= \alpha - \beta C + \eta
 \end{aligned}
 \tag{15}$$

La disposición a pagar media C se deriva de la siguiente forma:

$$\begin{aligned}
 C &= y - \left[y - \frac{\alpha}{\beta} - \frac{\eta}{\beta} \right] \\
 C &= \frac{\alpha + \eta}{\beta}
 \end{aligned}
 \tag{16}$$

En esta investigación se usa la función de utilidad lineal que genera el valor de C para la disposición media a pagar (DAP).

Este precio se aplicó a la población económicamente activa (PEA)⁷ para estimar el valor económico social anual aproximado de los servicios de bienestar animal, vigilancia epidemiológica y atención de desastres ofrecidos por el Estado.

$$VES = PEA * DAP
 \tag{17}$$

Donde, VES representa el valor económico social anual en USD.

Resultados

De la muestra inicial se descartaron los datos atípicos (8.85%) y las respuestas protesta (23.01%). Para el análisis final se trabajó con una sub muestra de 77 personas con las siguientes características: (a) edades entre los 21 y 66 años (el 81% tenía menos de 48 años); (b) el 47% eran mujeres y el 53% hombres; (c) el 94% tenían un nivel de escolaridad entre universitaria incompleta y universitaria completa; (d) el ingreso familiar promedio mensual oscilaba entre 883.56 USD y 3 534.26 USD; (e) el 55% procedían de zona urbana, el 30% de zona rural y el 16% de zona

⁷ La población ocupada en Costa Rica para el segundo trimestre del año 2018 fue de 2 160 036 personas (INEC, 2018).

suburbana; (f) por último, el 66% se manifestó solteros y el 23% casados.

Como resultado de la primera encuesta, un 89.39% de los datos se acumularon por debajo de una DAP de 38.43 USD anual por persona. La distribución de probabilidad resultó fuertemente asimétrica, con una concentración de los datos hacia la izquierda. Este resultado de variabilidad es de esperarse ante un cuestionario con preguntas en formato abierto, además, es común que se presente el sesgo de respuesta hacia abajo siguiendo un esquema conservador.

En la segunda encuesta se analizaron las respuestas "protesta" y las razones por las cuales las personas presentaron indisposición hacia el pago monetario. Entre las principales razones destacan: (a) el 54% mencionó que el pago de tributos era suficiente y que existían partidas presupuestarias del Estado para cubrir esas labores; (b) el 42% afirmó la falta de confianza en el manejo de recursos públicos y en la efectividad del trabajo de la institución encargada; (c) el 4% restante estuvo en disconformidad con el monto propuesto.

Respecto del bienestar animal, frente a las afirmaciones de que el SENASA facilita el control de enfermedades zoonóticas, evita el trato cruel, el maltrato y la explotación animal, controla el funcionamiento de sistemas productivos y es la institución adecuada para cumplir con la Ley 7451 de Bienestar Animal; el 46% de los encuestados estuvo de acuerdo, el 24% muy de acuerdo, mientras que un 6% estuvo en desacuerdo con dichas afirmaciones.

El 40% y el 29% de las respuestas estuvo de acuerdo y muy de acuerdo, en que existe la probabilidad de transmisión de enfermedades zoonóticas por el contacto con animales enfermos y que la vigilancia epidemiológica es atendida por SENASA. Solamente el 15% se mostró indiferente debido al desconocimiento de las funciones de la institución; y el 10% y 5% restantes estuvo en desacuerdo y muy en desacuerdo con las afirmaciones.

Acerca de la percepción en la atención de desastres como acción que evita la propagación de agentes contaminantes y enfermedades, minimiza pérdidas económicas en las unidades productivas afectadas, evita riesgos de accidentes y ataques a las personas por animales deambulantes, vandalismo, hurtos y enfrentamientos entre personas; el 38% de los encuestados estuvo de acuerdo, el 30% muy de acuerdo, el 15% en desacuerdo, el 12% fue indiferente y el 5% estuvo muy en desacuerdo. En general, los resultados indican que, aproximadamente el 83% de los encuestados dio opiniones intermedias, favorables y muy favorables acerca de la institución (cuadro 1).

Cuadro 1. Resultados de opinión acerca de los servicios de SENASA.

Criterio	Descripción	Frecuencia relativa
1	Muy desfavorable	8%
2	Desfavorable	9%
3	Intermedia	18%
4	Favorable	26%
5	Muy favorable	39%
Total		100%

Además, ante la suposición de pagar por los servicios en estudio, los encuestados prefirieron en más de un 40% hacerlo a través de tributos o impuestos.

En la tabla 2 se presentan las estadísticas descriptivas de las variables explicativas del modelo, como se observa, los entrevistados presentaron un conocimiento promedio del 74% acerca de las funciones y responsabilidades de SENASA en cuanto a vigilancia epidemiológica, bienestar animal y atención de desastres. La opinión favorable fue de 3.4 en una escala Likert entre 1 (la más negativa) y 6 (la más positiva). El promedio de edad de 35 años y un ingreso promedio mensual de 2,142.75 USD.

Cuadro 2. Estadísticas descriptivas de las variables explicativas del modelo

Parámetro	Precio (US/año)	Ingreso USD	Conocimiento	Opinión	Edad
Media	17.19	2,142.75	0.74	3.40	35.17
Error estándar	0.54	49.00	0.01	0.05	0.44
Mediana	11.58	2,068.20	0.77	4.00	30.00
Moda	49.64	1,240.92	0.80	4.00	25.00
Desviación estándar	15.05	1,363.28	0.18	1.26	12.27
Coeficiente de variación	87.57%	63.62%	24.40%	37.14%	34.87%
		1,858,531.5			
Varianza de muestra	226.56	7	0.03	1.59	150.43
Curtosis	-0.19	-0.16	1.04	-0.73	-0.41
Simetría	0.98	0.89	-1.05	-0.50	0.91
Rango	47.98	4,756.86	0.80	4.00	45.00
Mínimo	1.65	620.46	0.20	1.00	21.00
Máximo	49.64	5,377.32	1.00	5.00	66.00
		1,658,490.9			27,225.0
Suma	13,304.32	1	576.13	2,628.00	0
Conteo	774.00	774.00	774.00	774.00	774.00

Con los resultados de la segunda encuesta de preguntas cerradas y en formato de subasta, para obtener la DAP a partir de vectores de precio, se obtuvieron los modelos de respuesta cualitativa binaria logit y probit con la intención de que, con la respuesta cerrada binaria, se pueda controlar el posible riesgo de sesgo de respuesta ya que los valores (que representan probabilidades) siempre estarán entre [0,1] y el efecto parcial irá cambiando dependiendo de los parámetros como se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 3. Resultado del ajuste de los modelos de respuesta cualitativa binaria

Parámetro	Modelo logit			
	Coficiente	Error estándar	Z	p-value
				-
Precio	-0.308851	0.0381557	8.094	5.75E-16 ***
Ingreso	-0.000397536	0.00014665	-2.711	0.0067 ***
Conocimiento	2.26812	1.16252	1.951	0.0511 *
Opinión	4.27184	0.53034	8.014	1.11E-05 ***
Edad	0.0506807	0.0200669	2.526	0.0116 **
				-
Constante	-4.9366	1.21558	4.061	4.88E-05 ***
				Disposición a pagar por individuo
R ² McFadden	0.768805			(WTP)
Log verosimilitud	-87.32144	C	US\$ 39.46	
Criterio de Akaike	186.6429		¢ 23,848.54	
Criterio de Schwarz	214.5523			
Criterio de Hannan-Quinn	197.3811			
Casos predichos correctamente	94.70%			
Parámetro	Modelo probit			
	Coficiente	Error estándar	Z	p-value
				-
Precio	-0.170663	0.0194014	8.796	1.41E-16 ***
				-
Ingreso	-0.000241674	8.49E-05	2.848	0.0044 ***
Conocimiento	1.32922	0.616502	2.156	0.0311 **
Opinión	2.34288	0.263684	8.885	6.38E-19 ***
Edad	0.0292766	0.0111698	2.621	0.0088 ***
Constante	-2.75572	0.65629	-4.199	2.68E-05 ***
				Disposición a pagar por individuo
R ² McFadden	0.770022			(WTP)
Log verosimilitud	-86.8618	C	US\$ 39.26	
Criterio de Akaike	185.7236		¢ 23,729.39	
Criterio de Schwarz	213.633			
Criterio de Hannan-Quinn	196.4618			
Casos predichos correctamente	94.40%			

Los coeficientes indican que la variabilidad de los datos en la cantidad máxima de DAP fue explicada por el conocimiento y la opinión favorable, además de otras variables como ingreso y edad de las personas encuestadas y, la variable precio de los servicios de vigilancia epidemiológica, bienestar animal y atención de desastres que se dan en el país a través del SENASA.

Sustituyendo los valores respectivos en la función de valor económico social (18) para cada uno de los modelos de respuesta cualitativa, se estima que el VES para los servicios de bienestar animal, vigilancia epidemiológica y atención de desastres, es de 85 235 020 USD y 84 803 013 USD respectivamente.

Modelo logit	Modelo probit
$VES = PEA * DAP$	$VES = PEA * DAP$
$VES = 2\ 160\ 036 * 39,46$	$VES = 2\ 160\ 036 * 39,26$
$VES = 85\ 235,020\ USD$	$VES = 84\ 803,013\ USD$

(18)

Discusión

Con los modelos utilizados, se pudo observar el comportamiento de las variables explicativas por separado sobre la DAP y el VES. En este sentido, se podría aplicar el supuesto de independencia entre los atributos en la valorización monetaria de la calidad de los servicios de salud, aunque, dependiendo de su apreciación, un usuario podría valorar y comparar las mejoras de un atributo en función de otro, por lo que el efecto realmente no siempre sería independiente (Pavel et al., 2015).

La principal limitante del método de VC, es que requiere que la persona encuestada esté debidamente informada sobre el problema en estudio. De lo contrario, se debe introducir definiciones y conceptos, lo que podría inducir sesgo en las respuestas. Es posible que se presenten otros tipos de sesgo provenientes de la percepción incorrecta de la información, o bien, el sesgo de estrategia, para lo cual se recomienda un tratamiento estadístico que disminuya los datos atípicos, aplicados en esta investigación (Lomas et al., 2005).

También podría existir sesgo originado por el punto de partida, que se da cuando la cantidad de la DAP sugerida en el formato de subasta condiciona la respuesta, y el sesgo del medio de pago, cuando la modalidad dispuesta por el entrevistado no es propuesta en la encuesta (Lomas et al., 2005). Para reducir la presencia de estos tipos de sesgo, se aplicaron dos formularios (abierto y cerrado) que permitieran una comparación de las respuestas y que facilitara la depuración.

Se determinó que existe un coeficiente negativo de la disposición a pagar ante un aumento en el ingreso, resultado igualmente encontrado por otros autores como Romero & Córdoba (2015)

y Adamson (2004) en Costa Rica. Por tratarse de un servicio diferenciado sujeto a un tema sensible para los individuos, entre mayor es la capacidad de pago de las personas, mayor es su crítica al sistema, que pudo reflejarse en esta variable. En algunos casos, el ingreso, se omite de la modelación final por presentar no significancia estadística (Adamson et al, 2004).

La disposición a pagar presentó una relación negativa ante el precio ofertado (bid) lo cual coincide con lo esperado tal y como otras investigaciones lo demuestran. Empleando un modelo logit, Hernández et al. (2019), estudiaron la disposición a pagar por productos orgánicos en México encontrando una relación negativa ante el precio ofrecido de subasta y positiva ante el ingreso del consumidor. Por su parte, Adamson (2004) encontró esa misma relación negativa ante el precio usando un modelo logit en productos orgánicos, mientras que Romero & Córdoba (2015) obtuvieron igual signo negativo para otros productos agrícolas orgánicos usando un modelo probit.

La variable opinión presentó un signo positivo mostrando cómo la gestión de la institución afecta la disposición a pagar por su existencia. Al respecto y utilizando un análisis factorial de la percepción del consumidor, Miranda de la Lama et al (2017) encontraron que cuatro factores explican el 54.6% de la varianza total de la percepción de los individuos sobre el bienestar en animales para carne, los cuales fueron sensibilidad, regulación, comercio e información sobre el bienestar animal. El primer factor representa a las personas con alto nivel de empatía hacia los animales, coincidiendo con Furnham et al. (2003). La formación de opinión sobre el bienestar animal es un proceso completo multivariado que requiere de un estudio mucho más detallado, cabe destacar el trabajo de Carlsson et al. (2007), quienes investigaron las preferencias de los consumidores suecos y la DAP para la matanza móvil de pollos de engorde, ganado y cerdos.

Conclusión

El método VC demostró ser funcional para estimar la máxima DAP para conservar y fortalecer el bienestar animal, vigilancia epidemiológica y atención de desastres en Costa Rica, bajo el escenario de que hubiera que pagar por ello. Sin embargo, al ser servicios que involucran a toda la población, se recomienda para investigaciones futuras, realizar muestreos aleatorios más representativos para obtener resultados más exactos.

En general, se concluye que los ciudadanos costarricenses valoran el hecho de estar protegidos a nivel sanitario de enfermedades zoonóticas por el bien de sus familias y la población en general. Además, valoran el bienestar de los animales y la atención de desastres tanto a nivel productivo como doméstico. Por lo tanto, la DAP puede aumentar en la medida en que los ciudadanos conozcan las labores públicas que permiten, facilitan y fomentan esa vigilancia, o bien, en la medida que las instituciones públicas logren generar una mejor percepción en las personas, acerca de su labor. Un precio menor favorecería la disposición a pagar, lo cual es consistente con cualquier teoría económica de demanda.

Literatura citada

Adamson, M., Madrigal, Ricardo, & Bonilla, Minor. (2004). Estimación de beneficios consumo productos orgánicos

Ahuja, V., McConnell, K. E., Urnali-Deininger, D., & de Haan, C. (2003). Are the Poor Willing to Pay for Livestock Services? Evidence from Rural India. 17.

Azqueta, D. (1994). Valoración económica de la calidad ambiental. McGraw-Hill/Interamericana.

Barsev, R. (2002). Guía metodológica de valoración económica de bienes. Servicios e impactos ambientales (Corredor Biológico Mesoamericano).

Cameron, T. A. (1988). A new paradigm for valuing non-market goods using referendum data: Maximum likelihood estimation by censored logistic regression. *Journal of Environmental Economics and Management*, 15(3), 355-379. [https://doi.org/10.1016/0095-0696\(88\)90008-3](https://doi.org/10.1016/0095-0696(88)90008-3)

Carlsson, F., Frykblom, P., & Lagerkvist, C. J. (2007). Consumer willingness to pay for farm animal welfare: Mobile abattoirs versus transportation to slaughter. *European Review of Agricultural Economics*, 34(3), 321-344. <https://doi.org/10.1093/erae/jbm025>

Diewert, W. E. (1974). APPLICATIONS OF DUALITY THEORY. 9.

Furnham, A., McManus, C., & Scott, D. (2003). Personality, empathy and attitudes to animal welfare. *Anthrozoös*, 16(2), 135-146. <https://doi.org/10.2752/089279303786992260>

Gujarati, D., & Porter, D. (2010). *Econometría* (5.a ed.). McGraw-Hill/Interamericana.

Hanemann, M., & Kanninen, B. (1996). *Valuing Environmental Preferences*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/0199248915.001.0001>

Hernandez Ortiz, J., Trujillo Murillo, J., & Martinez Damian, M. A. (2019). Disposición a pagar por productos orgánicos en Texcoco, Estado de México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 10(7), 1685-1691. <https://doi.org/10.29312/remexca.v10i7.926>

INEC. (2018). Encuesta Continua de Empleo, 2018 [Encuestas trimestrales]. INEC. <https://www.inec.cr/>

Jordan, H., Dunt, D., Hollingsworth, B., & Burgman, M. (2013). Measuring the cost of human morbidity and mortality from zoonotic diseases. Australian Centre of Excellence for Risk Analysis. https://cebra.unimelb.edu.au/__data/assets/pdf_file/0008/2220875/1002B0ID1FR.pdf

Lomas, P. L., Martín, B., Louit, C., Montoya, D., & Monter, C. (2005). Guía práctica para la valoración económica de los bienes y servicios ambientales de los ecosistemas. Universidad Autónoma de Madrid.

Makdisi, F., & Marggraf, R. (2011). Consumer willingness-to-pay for farm animal welfare in Germany—The case of broiler. 51st Annual Conference, Halle, Germany, September 28-30, 2011, Halle, Germany. <https://doi.org/10.22004/ag.econ.115359>

Mcfadden, D., & Leonard, G. K. (1993). Issues in the Contingent Valuation of Environmental Goods: Methodologies for Data Collection and Analysis. En Contributions to Economic Analysis (Vol. 220, pp. 165-215). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-81469-2.50010-9>

Miranda-de la Lama, G. C., Estévez-Moreno, L. X., Sepúlveda, W. S., Estrada-Chavero, M. C., Rayas-Amor, A. A., Villarroel, M., & María, G. A. (2017). Mexican consumers' perceptions and attitudes towards farm animal welfare and willingness to pay for welfare friendly meat products. Meat Science, 125, 106-113. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.12.001>

Nocella, G., Hubbard, L., & Scarpa, R. (2010). Farm animal welfare, consumer willingness to pay, and trust: Results of a cross-national survey. Applied Economic Perspectives and Policy, 32(2), 275-297. <https://doi.org/10.1093/aep/p009>

Otieno, D., & Ogutu, S. (2015). Consumer willingness to pay for animal welfare attributes in a developing country context: The case of chicken in Nairobi, Kenya. International Conference of Agricultural Economists, Milán, Italia. <https://doi.org/10.22004/ag.econ.212602>

Pavel, S., Chakrabarty, S., & Gow, J. (2015). Assessing willingness to pay for health care quality improvements. BMC Health Serv Res, 15, 1-10. <https://doi.org/10.1186/s12913-015-0678-6>

Riera, P. (1994). Manual de valoración contingente. Instituto de Estudios Fiscales. <https://pagines.uab.cat/pere.riera/content/manual-de-valoraci%c3%b3n-contingente>

Romero, Diego, & Córdoba, Geanina. (2015). Disposición a pagar remolacha y repollo orgánico.pdf.

Sans, P., & Sanjuán-López, A. (2015). Beef animal welfare, attitudes and Willingness to Pay: A regional comparison across the Pyrenees. Spanish Journal of Agricultural Research, 13(3), 1-14. <https://doi.org/10.5424/sjar/2015133-7273>

SENASA. (2017). Institución: Misión, visión y valores. Servicio Nacional de Salud Animal. <http://www.senasa.gov.cr/>

Vásquez, Felipe. (2017). Metodologías para la valoración económica del medio ambiente.

Vásquez, Felipe, Orrego, Sergio, & Cerda, Arcadio. (2007). Valoración Económica de Bienes Ambientales.

Un abordaje multinomial integral para entender la sucesión familiar agrícola en Costa Rica

An integral multinomial approach to understand farm succession in Costa Rica

Víctor Rodríguez Lizano¹

Mercedes Montero Vega²

Rafael Mesén Vega³

Fecha de recepción: 30 de setiembre, 2020
Fecha de aprobación: 17 de diciembre, 2020

Vol.7 N° 1 Enero- Junio 2021

Rodríguez, V.; Montero, M. y Mesén, R.(2021). Un abordaje multinomial integral para entender la sucesión familiar agrícola en Costa Rica. Revista e-Agronegocios, 7(1). <https://revistas.tec.ac.cr/index.php/eagronegocios/article/view/5390>

DOI: <https://doi.org/10.18845/ea.v7i1.5390>

¹Universidad de Costa Rica. Costa Rica. Docente en la Escuela de Economía Agrícola y Agronegocios.
Correo electrónico: victoantonio.rodriguez@ucr.ac.cr

²Universidad de Costa Rica. Costa Rica. Docente en la Escuela de Economía Agrícola y Agronegocios.
Correo electrónico: mercedes.montero@ucr.ac.cr

³Ministerio de Agricultura y Ganadería. Costa Rica.
Correo electrónico: rafael.mesen@gmail.com



Resumen

La mayoría de estudios cuantitativos orientados a explicar la sucesión familiar agrícola se basan en modelos de respuesta binaria. Usualmente estos modelos han exhibido un bajo poder explicativo, lo cual se ha atribuido a que por lo general solo toman en cuenta variables socioeconómicas tradicionales y simplifican un fenómeno tan complejo como lo es la sucesión familiar agrícola a solo dos posibles respuestas. Dado lo anterior, el principal objetivo de esta investigación fue analizar el peso de tres tipos de variables sobre la sucesión generacional agrícola. Variables socioeconómicas, el nivel del Proceso de Integración Generacional y variables de percepción. La investigación se llevó a cabo en Zarcero, Costa Rica, con un total de 126 agricultores de hortalizas. La probabilidad de sucesión se dividió en tres niveles: muy alta, media y muy baja. Los datos se analizaron a través de tres modelos multinomiales. El modelo que incluyó los tres tipos de variables, anteriormente mencionados, es el que mejor predice la sucesión (79% de predicción correcta). Así mismo, el modelo III, que solo incluye variables de percepción y el nivel del Proceso de Integración Generacional, explica mejor la sucesión que aquel (modelo II) que solo toma en cuenta las variables socioeconómicas. Estos resultados representan una evolución en la forma como se estudia la sucesión familiar agrícola, ya que se determinó que los factores de percepción y relacionados con la inclusión de los jóvenes en la finca son los que mejor explican la sucesión familiar agrícola.

Palabras claves: agricultura familiar, horticultura, transferencia intergeneracional, modelaje econométrico, planificación agrícola.

Abstract

The vast majority of quantitative studies aimed at explaining family farm succession are based on binary response models. Usually these models have exhibited low explanatory power, which has been attributed to the fact that they generally take into account only socioeconomic variables and simplify a phenomenon as complex as agricultural family succession to only two possible answers. Given the abovementioned situation, the main objective of this research was to analyze the weight of three types of variables on family farm succession. These three variables are: Socioeconomic variables, the level of the Generational Integration Process and psychological variables. The fieldwork was conducted in Zarcero, Costa Rica, with a total of 126 horticultural farmers. The probability of succession was divided into three levels: very high, medium and very low. The data were analyzed through three multinomial models. The model that included the three types of variables mentioned above is the one that best predicts the succession (79% correct prediction). Likewise, model III, which only includes psychological variables and the level of the Generational Integration Process, better explains the succession than that (model II) that only takes into account socioeconomic variables. These results represent a step forward in the way family farm succession is studied, since it was determined that the psychological factors and those related to the inclusion of young people on the farm are those that best explain agricultural family succession.

Key words: family farm, horticulture, intergenerational transfer, multinomial modeling, agricultural planning.

Agradecimientos

Se agradece al Programa de Posgrado en Ciencias Agrícola y Recursos Naturales (PPCARN) y a la Universidad de Costa Rica por otorgar los recursos necesarios para llevar a cabo este trabajo, el cual fue realizado durante los estudios doctorales del autor principal.

Introducción

La forma clásica de sucesión generacional en donde el agricultor mayor transfería la administración de la finca a sus hijos, es cada vez más difícil de observar, esto debido entre otros factores a la migración rural urbana presente en varios países a nivel mundial (Korzenszky, 2019). Si bien estudios de los años 80 mencionaban que los hijos de los agricultores tenían cinco veces más probabilidades de seguir la labor de sus padres que otras (Laband & Lentz, 1983), hoy en día, fincas sin un sucesor identificado son comunes de encontrar (Lobley et al., 2010; Uchiyama et al., 2008).

La sucesión familiar agrícola posee serias implicaciones, tanto a lo interno como a lo externo de la finca. Fincas sin un sucesor designado son más propensas a entrar en un periodo de estancamiento o de decrecimiento de su productividad en años previos al retiro del agricultor titular, dicho fenómeno se denomina efecto sucesor (Potter & Lobley, 1996) y ha sido documentado en diferentes latitudes (Calus et al., 2008; Duesberg et al., 2017; Rodríguez-Lizano & Montero-Vega, 2020). Asimismo, la salida de los jóvenes de las localidades rurales presenta efectos negativos en la preservación de la identidad territorial y en el capital social (Matte & Machado, 2017). Adicionalmente, se asocia agricultores sin un sucesor definido a una menor adopción de tecnología y por consiguiente, una menor capacidad de adaptarse a las dinámicas de mercado y variaciones climáticas actuales (Duesberg et al., 2017). Estas razones demuestran la importancia de la permanencia de los jóvenes en las zonas rurales a través de la promoción efectiva de la sucesión familiar agrícola.

El tema ha sido abordado desde un punto de vista cualitativo (Conway et al., 2017; Fischer & Burton, 2014; Mann, 2007a) y cuantitativo. Este último abordaje ha significado un reto para los autores, ya que la mayoría de los estudios se basan en modelos de respuesta binaria que no captan la complejidad del proceso, lo cual se ha visto reflejado en el bajo poder explicativo de dichos modelos (Fischer & Burton, 2014). Adicionalmente, según la revisión literaria, la mayoría de estudios de corte cuantitativo solo toman en cuenta variables socioeconómicas tradicionales (e.g. ingreso, edad, escolaridad, entre otros). Existen pocos estudios cuantitativos que: (a) tomen en cuenta variables de tipo de percepción (Morais et al., 2017, 2018), (b) incluyan el proceso de integración generacional (PIG) (Rodríguez-Lizano & Montero-Vega, 2020) y (c) cuantifiquen el estatus de sucesión por medio de más de dos escenarios.

Se observa la falta de modelajes que unifiquen los enfoques y que puedan brindar un mejor entendimiento de la problemática. Además, de cuantificar el proceso con más de dos opciones (1=Si hay sucesión, 0=No hay sucesión), los modelos deberían incluir variables socioeconómicas, de percepción y relacionados con el PIG. Dado lo anterior, el principal objetivo de esta investigación es obtener el peso de las variables socioeconómicas, de percepción y del PIG sobre la sucesión agrícola, a través del modelaje multinomial.

Referente Teórico

Método de estimación

Los modelos multinomiales introducidos por McFadden en 1974, utilizan el método de Máxima Verosimilitud (MV) para estimar las probabilidades asociadas a una categoría, dadas las características particulares de los individuos. La variable dependiente (Y) posee más de dos categorías las cuales son mutuamente excluyentes. Para este caso la variable Y correspondió a la probabilidad de sucesión de la finca (baja, media o alta)

Estos modelos parten del supuesto de que dadas tres posibles respuestas para Y, la probabilidad de entrar en la primera categoría dadas las características del individuo, es igual a uno menos la probabilidad de entrar en la segunda, menos la probabilidad de entrar en la tercera categoría (ecuación 1).

$$\Pr(y = 1 | x) = 1 - \Pr(y = 2 | x) - \Pr(y = 3 | x) \quad (1)$$

Además, la probabilidad de entrar en la segunda y tercera categoría se obtiene por medio de una distribución logística de la siguiente forma respectivamente (Greene, 2010).

Probabilidad de entrar en la categoría 2:

$$\Pr(y = 2 | x) = \exp(x \beta_2) / (1 + \exp(x \beta_1) + \exp(x \beta_2)) \quad (2)$$

Probabilidad de entrar en la categoría 3:

$$\Pr(y = 3 | x) = \exp(x \beta_3) / (1 + \exp(x \beta_1) + \exp(x \beta_2)) \quad (3)$$

Las variables exógenas correspondieron a variables de corte socioeconómico, relacionadas con el PIG y de percepción del agricultor titular.

Estatus de sucesión de una finca

Para este caso la variable dependiente es el estatus de sucesión observable que posee una finca. A nivel cuantitativo, típicamente se utilizan dos posibilidades en donde el valor correspondiente a 1 denota escenarios asociados a una sucesión exitosa y el valor 0 expresa escenarios en los que la sucesión de la finca se vislumbra como un resultados poco probable (Suess-Reyes & Fuetsch, 2016). Se observan diferentes formas para cuantificar la sucesión agrícola, algunos ejemplos son: el titular presenta un plan de sucesión claramente establecido (Mishra & El-Osta, 2007), cantidad media diaria de horas que el hijo/a trabaja en la finca (Aldanondo-Ochoa et al., 2007), si el titular tiene un sucesor identificado (Sottomayor et al.,

2011) o si el agricultor titular piensa que la futura generación va a hacerse cargo de la finca (Bertoni & Cavicchioli, 2016a).

Variables exógenas

El enfoque más ampliamente difundido, para explicar la sucesión familiar agrícola es a través de variables socioeconómicas. Típicamente se analiza el efecto de variables relacionadas con características de la finca, de la familia, del titular y de contexto (Suess-Reyes & Fuetsch, 2016). A manera de ejemplo, se ha identificado que fincas con mayor nivel de capital tienden a tener mejor probabilidad de ser sucedidas (Bertoni & Cavicchioli, 2016a; Nuthall & Old, 2017).

Con respecto a las características de familia, se ha observado que por lo general fincas que han estado en la familia por más generaciones, poseen mayores probabilidades de sucesión; esta variable fue medida por Mann (2007a) como "tradición agrícola familiar". Otras características familiares que influyen en la sucesión, es la cantidad de hijos que se posee en un núcleo familiar (Mishra & El-Osta, 2007), esta variable ha mostrado tener un comportamiento de n-shape en donde a mayor cantidad de hijos mayor es la probabilidad de sucesión de la finca. Sin embargo, al llegar un punto máximo en donde el tener más hijos provoca que dicha probabilidad empiece a decrecer, debido a la inviabilidad de la finca de ser dividida entre la totalidad de hijos. Asimismo, el trabajo fuera de finca del titular ha sido estudiado, el cual posee en la mayoría de los casos un efecto neutro o negativo sobre la sucesión familiar (Hennesy, 2014).

Una cantidad considerablemente menor de estudios, toman en cuenta variables de contexto. Al respecto (Bertoni & Cavicchioli, 2016a), obtuvieron que existe una relación positiva entre la sucesión familiar agrícola y la tasa de desempleo a nivel urbano. De la misma manera, factores externos como subsidios y transferencias directas del gobierno por lo general afectan de manera positiva el fenómeno en estudio (Kerbler, 2012).

Otros estudios han analizado la evolución del sucesor dentro de la toma de decisiones a lo interno de la finca (Errington, 1998). Principalmente en Latinoamérica, se ha analizado el nivel de inclusión del sucesor en las actividades de la finca de una manera más holística, esto se ha realizado a través del concepto del Proceso de Integración Generacional (PIG), primeramente expuesto por (Perrachón, 2016) y delimitado más tarde por Rodríguez-Lizano & Montero-Vega, (2020). Este concepto se basa en al menos cinco variables a saber: el nivel de incorporación del hijo en la toma de decisiones, el pago justo por parte del titular al sucesor según las labores que este último realiza en la finca, condiciones necesarias para que el titular estudie de manera formal, nivel de planificación del titular sobre la sucesión de la finca y el nivel de comunicación entre titular e hijos sobre el tema de sucesión. De esta manera, el PIG es una variable compuesta, en la cual se espera que un mayor nivel de PIG se asocie con una mayor probabilidad de sucesión.

Por otro lado, la cantidad de estudios que han utilizado variables de corte psicológico (de percepción en este caso) en la relación con sucesión agrícola son pocos. La mayoría de estos utilizan la teoría del comportamiento planeado (TCP), expuesta por Ajzen (1985). Esta teoría, expone que la intención de una persona para llevar a cabo un comportamiento está definida por la actitud hacia el comportamiento, el control de comportamiento percibido y los aspectos normativos. Dentro de los estudios que han utilizado este abordaje se encuentran los de Morais et al., (2017, 2018), los cuales, relacionan las creencias que exhiben los sucesores con la intención real de estos para hacerse cargo de la finca. Así mismo, Nuthall & Old (2017), exponen que los aspectos normativos son un factor que influye en la sucesión familiar a través de la opinión de otros agricultores y la comunidad.

Metodología

El estudio se llevó a cabo en Zarcero, Costa Rica. Se obtuvo una muestra de proporciones con un error del 5% y un nivel de confianza del 95%, en donde se entrevistaron a 126 titulares en la finca. Los criterios de selección fueron: a) agricultor mayor a 35 años de edad (Leonard et al., 2017; Zagata et al., 2015), b) Que se dedicara a la horticultura (actividad intensiva en mano de obra y poco mecanizable por la topografía del lugar) y c) que tuviera hijos mayores a 15 años de edad, con el fin de poder observar de manera fiable el PIG (Mesén, 2009).

Variable dependiente (probabilidad de sucesión)

La probabilidad de sucesión se analizó a nivel de finca y se recopiló a través de la pregunta abierta: ¿Qué tan probable es que al menos uno de sus hijos se haga cargo de la finca en un futuro? Se analizó cualitativamente la respuesta y se codificó en tres niveles según similitudes en las respuestas. Nivel 1: probabilidad muy alta. La característica principal corresponde a fincas en las que se tiene al menos un sucesor claramente identificado que trabaja de lleno en la finca. Los titulares se encuentran totalmente seguros de que los hijos se van a quedar trabajando en la finca, lo cual lo expresan con frases como “estoy 100% seguro” o “Es totalmente segura la sucesión”. Nivel 2: probabilidad media. La característica principal es que se tiene un sucesor identificado, pero la opinión del agricultor titular es insegura con respecto a la sucesión de la finca, lo cual se denota en expresiones como “aún no se sabe”, “puede ser”, “es probable”. Por lo general, este escenario se observa en fincas que si bien tienen un sucesor identificado, este aún estudia en el colegio o está en la universidad en una carrera no relacionada con el sector agroalimentario o tiene un trabajo adicional al trabajo de la finca. También, se observa en aquellas fincas que poseen a un sucesor identificado pero mayor a 25 años y que tiene una profesión relacionada con el sector agropecuario pero además de la finca, posee otro trabajo que le representa la principal fuente de ingresos. Nivel 3: probabilidad muy baja. La principal característica de estas fincas es que no poseen un sucesor identificado. Puede que algún hijo ayude esporádicamente pero ninguno es considerado un sucesor potencial, lo cual se observa con expresiones del agricultor titular como “para nada probable” o “muy poco probable”. Ejemplos típicos de esta clasificación son titulares que poseen hijos todos mayores a 25 años que trabajan en otra área.

Variables exógenas

Se generó un modelo multinomial, en donde se tomó como variable dependiente el estatus de sucesión. Como regresores, se tomaron 41 variables entre socioeconómicas, el PIG y de percepción. Se analizó la información con el software R y a través del algoritmo "step", se obtuvieron las variables que maximizan la probabilidad de predicciones correctas y se generó el modelo I. Las variables tomadas en cuenta en este modelo se muestran en el cuadro 1.

Cuadro 1. Variables explicativas de la probabilidad de sucesión de la finca

Variable	Codificación	Tipo de variable	Detalle de su cuantificación
Edad	Continua	Socioeconómica	Edad del titular
Hapropia	Continua	Socioeconómica	Número de hectáreas propias
Apoyo	Binaria	Socioeconómica	Apoyo del Gobierno
Hijos	Continua	Socioeconómica	Cantidad de hijos que aplican (edad > 15 años)
PorcHo	Continua	Socioeconómica	Porcentaje de hijos hombres que aplican
Educ	Continua	Socioeconómica	Educación media de los hijos que aplican por finca
Esc	Continua	Socioeconómica	Escolaridad del Agricultor
Pensión	Binaria	Socioeconómica	Si el agricultor va a tener pensión del Estado
PIG	Continua	PIG	Proceso de integración generacional medio por finca. Medido acorde a Rodríguez-Lizano & Montero-Vega, (2020)
Comp	Continua	Percepción	Percepción del agricultor titular del compromiso familiar con el trabajo agrícola
Percep	Continua	Percepción	Percepción del agricultor titular del trabajo agrícola
Inten	Continua	Percepción	Intención del agricultor de que los hijos continúen en la finca

Seguidamente, se generó un modelo con solo variables socioeconómicas (modelos II) y luego un modelo con solo variables de percepción (modelo III). Se compararon los modelos según su porcentaje de predicciones correctas, la desviación media de residuos y el criterio de información de Akaike (AIC). El AIC es un indicador que compensa la bondad de ajuste a través de una penalidad, la cual es una función creciente del número de parámetros estimados, por lo que desalienta el sobreajuste (Greene, 2010). Dado lo anterior, se utiliza como regla general la escogencia del modelo con menor nivel de AIC.

Resultados y discusión

El cuadro 2 presenta los coeficientes de regresión del modelo multinomial I, utilizando como control las fincas que poseen una baja probabilidad de sucesión generacional.

Cuadro 2. Parámetros y odds ratios de las variables asociadas al modelo multinomial I

Probabilidad de sucesión	Intercepto	Edad	Hapropia	Apoyo	Hijos	PorcHo	Educ	PIG	Esc	Pensión	Comp	Percep	Inten
Media (odds ratio)	-2.47	-0.04 (0.96)	0.14** (1.15)	2.25* (9.45)	1.72*** (5.57)	-2.16 (0.12)	-0.68** (0.51)	0.84** (2.31)	0.94* (2.56)	-2.11** (0.12)	1.63*** (5.08)	-1.53** (0.22)	0.17** (1.19)
Alta (odds ratio)	-25.66***	0.13*** (1.14)	0.13* (1.14)	3.03** (20.71)	1.79*** (6.01)	-3.00** (0.05)	-1.01** (0.36)	0.82** (2.27)	0.88 (2.41)	-2.92*** (0.05)	2.60*** (13.52)	0.37 (1.45)	0.40*** (1.49)

Nota. Significancia: 0.01 ***, 0.05 **, 0.1 *

Las variables que afectan favorablemente que una finca presente una probabilidad media o alta de sucesión son: cantidad de hectáreas propias, apoyo del gobierno, cantidad de hijos, PIG, educación del agricultor principal, compromiso familiar con el trabajo agrícola, la percepción que tenga el agricultor titular del trabajo agrícola y la intención que posea el titular de que sus hijos se mantengan trabajando en la finca. El apoyo del gobierno presenta un "odds ratio" particularmente alto, de esta manera, una finca que haya presentado un tipo de apoyo estatal posee 20 veces más probabilidad de poseer una "probabilidad alta de sucesión" en vez de poseer una "probabilidad baja de sucesión". En este caso, muchos de los apoyos por parte del gobierno fueron de suma importancia para el desarrollo económico de la finca, ya que algunas zonas de Zarcero fueron beneficiarios del Instituto de Desarrollo Agrario (IDA), el cual les otorgó parcelas para que conformaran o ampliaran sus fincas. Así mismo, el Instituto Mixto de Ayuda Social (IMAS) otorgó en el año 2010 invernaderos. Este tipo de apoyos representaron fuertes inyecciones de capital que hacen que hoy en día estas fincas se encuentren en mejores condiciones socioeconómicas. Dicho resultado obtenido concuerda con los hallazgos de Kerbler, (2008) y Leonard et al., (2017) en donde también se ha encontrado que los subsidios o transferencias directas por parte del Estado mejoran la probabilidad de sucesión.

Así mismo, fincas que poseen mayores extensiones de área, más cantidad de hijos y una mejor escolaridad del titular tienen mejores expectativas de presentar escenarios de probabilidad de sucesión medianos y altos. Estos resultados se alinean con lo encontrado por Bertoni y Cavicchioli (2016) y Nuthall y Old (2017), los cuales identifican que fincas con mayores niveles de capital y área, poseen mejores probabilidades de sucesión. También, Cavicchioli et al. (2015), Kerbler (2008) y Kimhi y Nachlieli (2001) mencionan que la educación del titular posee una relación directa y positiva sobre la posibilidad de una finca de ser sucedida. Con respecto a la cantidad de descendientes, varios estudios apoyan el resultado encontrado en este estudio, en donde existe una correlación positiva entre cantidad de hijos y probabilidad de sucesión (Bertoni & Cavicchioli, 2016b; Cavicchioli et al., 2018; Glauben et al., 2004; Kerbler, 2008; Mann, 2007b; Mishra & El-Osta, 2007; Nuthall & Old, 2017).

Con respecto al PIG, se observa una correlación positiva de este con escenarios de media y alta sucesión generacional. De esta manera, mayores niveles de PIG, generan fincas que po-

seen mayores probabilidades de sucesión. Lo mismo sucede con la intención del titular de suceder la finca y con el nivel de compromiso familiar por el trabajo agrícola.

La educación de los hijos, pensión y porcentaje de hijos hombres del total de hijos poseen una relación negativa con la sucesión familiar. De esta manera, fincas que poseen agricultores que van a llegar a tener pensión y cuyos hijos presentan mayores niveles de estudio, tienden a tener menor probabilidad de presentar sucesión. Para el caso de la variable "porcentaje de hijos hombres", se obtiene que a mayor porcentaje de hijos hombres, menor es la probabilidad de que una finca posea una media o alta probabilidad de sucesión. Lo anterior puede deberse a que una mayor cantidad de hijos hombres van a representar una mayor competencia por la finca, por lo que resulta inviable su sucesión y tanto el titular como los hijos, optan por el camino de la no sucesión. Esta investigación se basó en producción de hortalizas, por lo que las fincas analizadas presentan áreas que en la mayoría de las veces no sobrepasa las cinco hectáreas. Dado lo anterior, el efecto negativo de la variable "porcentaje de hijos hombres" puede verse potenciado al tratarse de fincas pequeñas y hacer inviable la finca al ser dividida.

A continuación se presentan dos modelos adicionales, los cuales son variaciones del modelo I (cuadro 2). Para estos casos no se analizaron las relaciones con la probabilidad de sucesión, ya que los signos de los parámetros asociados a cada variable se mantuvieron invariables en comparación con el modelo I. Lo que se pretende realizar es un ejercicio de comparación entre modelos por medio de indicadores de ajuste general. El modelo II comprende las mismas variables socioeconómicas del modelo I, sin embargo, se eliminan las variables de percepción y el PIG. Dado lo anterior, el modelo II se basa en el uso de variables socioeconómicas. Los resultados de este modelo se observan en el cuadro 3.

Cuadro 3. Parámetros y odds ratios de las variables asociadas al modelo multinomial II

Probabilidad de sucesión	Intercepto	Edad	Hapropia	Apoyo	Hijos	PorcHo	Educ	Esc	Pensión
Media (odds ratio)	2.07	-0.06 (0.94)	0.07** (1.08)	0.72 (2.05)	0.37 (1.45)	-0.10 (0.91)	-0.39 (0.68)	0.36 (1.43)	-0.35 (0.71)
Alta (odds ratio)	-1.81	0.03 (1.03)	0.05 (1.05)	1.16* (3.18)	0.51** (1.67)	0.33 (1.39)	-0.37* (0.69)	0.21 (1.23)	-0.67 (0.51)

Nota. Significancia: 0.01 ***, 0.05**, 0.1*

Para el caso del modelo III, se eliminan todas las variables socioeconómicas y se corre el modelo utilizando como variables independientes solo PIG e intención. Los resultados del modelo III se observan en el cuadro 4.

Cuadro 4. Parámetros y odds ratios de las variables asociadas al modelo multinomial III

Probabilidad de sucesión	Intercepto	PIG	Int
Media	-3.18***	0.45**	0.11**
(odds ratio)	(0.04)	(1.57)	(1.12)
Alta	-3.00***	0.57***	0.13*
(odds ratio)	(0.05)	(1.76)	(1.14)

Nota. Significancia: 0.01 ***, 0.05 **, 0.1* S

Seguidamente se procedió a comparar los modelos a través de los indicadores de ajuste de cada uno. El cuadro 5 muestra la comparación entre los tres modelos comentados anteriormente.

Cuadro 5. Resumen comparativo de los parámetros de ajuste de los modelos multinomiales

Parámetros	Modelo I	Modelo II	Modelo III
Desv. Media.			186.56
Residuos	115.03	222.92	
AIC	167.03	258.92	206.56
Pseudo R ² Cox-Snell	0.69	0.27	0.18
%Predicción			
Correcta	79%	58%	61%

Al comparar los modelos a través de la desviación media de residuos se observa que el modelo I es el que posee menores desviaciones de los mismos, lo que demuestra una menor sumatoria de los errores y por lo tanto, es el modelo que mejor se ajusta a la información. Lo anterior se confirma con el porcentaje de predicciones correctas. Este modelo predice correctamente el 79% de los casos. El modelo I es el que presenta el menor AIC, lo cual, aunque sea el modelo que mayor cantidad de variables exhibe, cada una de estas aporta a la explicación de la probabilidad de sucesión. Así mismo, el modelo I, es el que presenta la menor desviación media de residuos, el mayor porcentaje de predicciones correctas y el mayor Pseudo R² Cox-Snell. El modelo III es superior al modelo II, ya que posee una menor desviación media de los residuos, un menor AIC y mayor cantidad de predicciones correctas; además, el modelo II posee problemas de significancia de las variables. Resulta difícil comparar el pseudo R², ya que éste es un indicador sensible a la cantidad de variables por lo que favorece modelos con más variables sobre modelos con menos variables. Dado lo anterior, la modelo que mayor predicción correcta de sucesión agrícola presenta es el que combina variables socioeconómicas con aspectos de carácter de percepción y del PIG. Sin embargo, si se desea analizar el

proceso de la sucesión generacional por separado, resulta más eficiente utilizar variables de percepción y relacionadas con el PIG (modelo III) que variables socioeconómicas (modelo II).

Conclusiones

Las variables de percepción y relacionadas con el PIG demostraron explicar de mejor manera el estatus de sucesión generacional presente en una finca en comparación con las variables socioeconómicas habituales. Dado lo anterior, se considera que la sucesión generacional es un proceso que conlleva una alta carga emocional por parte de los titulares, lo cual no siempre es bien explicado con el "enfoque tradicional" el cual analiza solo variables socioeconómicas y sobre el cual trata la vasta mayoría de literatura precedente. Este artículo genera un primer paso para cuestionar si el uso de las variables socioeconómicas habituales, es la mejor manera de explicar un proceso tan complejo como lo es la sucesión generacional en la agricultura.

Si bien en este caso el uso del modelaje multinomial le dio un poco más de flexibilidad al análisis en comparación con modelos de respuesta binaria, este abordaje sigue siendo unidireccional. Al entender que las variables de percepción pueden tener un importante peso en el proceso de sucesión, otras técnicas que admitan bidireccionalidad en las relaciones y la generación de variables latentes son altamente recomendadas. En este sentido las ecuaciones estructurales pueden resultar un abordaje interesante de probar en futuras investigaciones.

Con respecto a las implicaciones de política, se denotó que el apoyo del gobierno por medio de transferencias directas o subsidios puede mejorar la probabilidad de sucesión de una finca, sin embargo, dadas las restricciones presupuestarias y déficit fiscal presentes en el país, este camino se vuelve inviable de adoptar. Por otro lado, se denotó que la intención del agricultor de que los hijos continúen en la finca y el Proceso de Integración Generacional, pueden llegar a tener un peso muy alto en la determinación de la sucesión agrícola. Dichos factores pueden ser reforzados con un mayor y mejor trabajo de extensión orientado a la sensibilización de los agricultores titulares a integrar a sus hijos en actividades de la finca desde edades tempranas, reconocerles el trabajo mediante un pago o tener un mejor plan de sucesión en la finca. Estas acciones, anteriormente mencionadas, no son intensivas en gasto público y pueden mejorar significativamente los prospectos de sucesión.

Literatura citada

Ajzen, I. (1985). From Intentions to Actions: A Theory of Planned Behavior. En J. Kuhl & J. Beckmann (Eds.), *Action Control: From Cognition to Behavior* (pp. 11-39). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-69746-3_2

Aldanondo-Ochoa, A. M., Casanovas, V., & Almansa, C. (2007). Explaining farm succession: The impact of farm location and off-farm employment opportunities. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 5(2), 214-225. <https://doi.org/10.5424/sjar/2007052-241>

Bertoni, D., & Cavicchioli, D. (2016a). FARM SUCCESSION, OCCUPATIONAL CHOICE AND FARM ADAPTATION AT THE RURAL-URBAN INTERFACE: THE CASE OF ITALIAN HORTICULTURAL FARMS. *Land Use Policy*, 57, 739-748.

Bertoni, D., & Cavicchioli, D. (2016b). Process description, qualitative analysis and causal relationships in farm succession. *CAB Reviews Perspectives in Agriculture Veterinary Science Nutrition and Natural Resources*, 2016, 1-11. <https://doi.org/10.1079/PAVSNNR201611043>

Calus, M., Van Huylenbroeck, G., & Van Lierde, D. (2008). The Relationship between Farm Succession and Farm Assets on Belgian Farms. *Sociologia Ruralis*, 48(1), 38-56. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9523.2008.00448.x>

Cavicchioli, D., Bertoni, D., & Pretolani, R. (2018). Farm succession at a crossroads: The interaction among farm characteristics, labour market conditions, and gender and birth order effects. *Journal of Rural Studies*, 61, 73-83. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2018.06.002>

Cavicchioli, D., Bertoni, D., Tesser, F., & Frisio, D. G. (2015). What Factors Encourage Intra-family Farm Succession in Mountain Areas? *Mountain Research and Development*, 35(2), 152-160. <https://doi.org/10.1659/MRD-JOURNAL-D-14-00107.1>

Conway, S. F., McDonagh, J., Farrell, M., & Kinsella, A. (2017). Uncovering obstacles: The exercise of symbolic power in the complex arena of intergenerational family farm transfer. *Journal of Rural Studies*, 54, 60-75. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2017.06.007>

Duesberg, S., Bogue, P., & Renwick, A. (2017). Retirement farming or sustainable growth – land transfer choices for farmers without a successor. *Land Use Policy*, 61(Supplement C), 526-535. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.12.007>

Errington, A. (1998). The intergenerational transfer of managerial control in the farm-family business: A comparative study of England, France and Canada. *The Journal of Agricultural Education and Extension*, 5(2), 123-136. <https://doi.org/10.1080/13892249885300241>

Fischer, H., & Burton, R. J. F. (2014). Understanding Farm Succession as Socially Constructed Endogenous Cycles. *Sociologia Ruralis*, 54(4), 417-438. <https://doi.org/10.1111/soru.12055>

Glauben, T., Tietje, H., & Vogel, S. (2004). Farm succession patterns in Northern Germany and Austria—A survey comparison. Department für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften der Universität für Bodenkultur.

Greene, W. (2010). *ANALISIS ECONOMETRICO* (3era ed.). Prentice Hall. <https://www.casadellibro.com/libro-analisis-econometrico/9788483220078/625281>

Hennessy, T. (2014). CAP 2014-2020 tools to enhance family farming: Opportunities and limits (p. 59). [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/note/join/2014/529051/IPOL-AGRI_NT\(2014\)529051_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/note/join/2014/529051/IPOL-AGRI_NT(2014)529051_EN.pdf)

Kerbler, B. (2008). The influence of factors of the socio-geographical structure of mountain farms in Slovenia upon farm succession statuses and decisions. *Acta Geographica Slovenica*, 48(2), 277-303. <https://doi.org/10.3986/AGS48203>

Kerbler, B. (2012). Factors affecting farm succession: The case of Slovenia. *Agricultural Economics / Zemedelska Ekonomika*, 58(6), 285-298.

Kimhi, A., & Nachlieli, N. (2001). Intergenerational Succession on Israeli Family Farms. *Journal of Agricultural Economics*, 52(2), 42-58. <https://doi.org/10.1111/j.1477-9552.2001.tb00924.x>

Korzenszky, A. (2019). Extrafamilial farm succession: An adaptive strategy contributing to the renewal of peasantries in Austria. *Canadian Journal of Development Studies / Revue canadienne d'études du développement*, 40(2), 291-308. <https://doi.org/10.1080/02255189.2018.1517301>

Laband, D. N., & Lentz, B. F. (1983). Occupational Inheritance in Agriculture. *American Journal of Agricultural Economics*, 65(2), 311-314. <https://doi.org/10.2307/1240880>

Leonard, B., Kinsella, A., O'Donoghue, C., Farrell, M., & Mahon, M. (2017). Policy drivers of farm succession and inheritance. *Land Use Policy*, 61(Supplement C), 147-159. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.09.006>

Lobley, M., Baker, J., & Whitehead, I. (2010). Farm Succession and Retirement: Some International Comparisons. *Journal of Agriculture, Food Systems, and Community Development*, 1, 49-64. <https://doi.org/10.5304/jafscd.2010.011.009>

Mann, S. (2007a). Understanding Farm Succession by the Objective Hermeneutics Method. *Sociologia Ruralis*, 47(4), 369-383. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9523.2007.00442.x>

Mann, S. (2007b). Tracing the process of becoming a farm successor on Swiss family farms. *Agriculture and Human Values*, 24(4), 435-443. <https://doi.org/10.1007/s10460-007-9087-8>

Matte, A., & Machado, J. A. D. (2017). Tomada de decisão e a sucessão na agricultura familiar no sul do Brasil. *Revista de Estudos Sociais*, 18(37), 130-151. <https://doi.org/10.19093/res.v18i37.3981>

Mesen, R. (2009). Tesis Doctoral La situación educativa y ocupacional de los jóvenes rurales y su implicación para la economía familiar la sostenibilidad. http://www.academia.edu/4109404/Tesis_Doctoral_La_situacion_educativa_y_ocupacional_de_los_jovenes_rurales_y_su_implicacion_para_la_economia_familiar_la_sostenibilidad

Mishra, A., & El-Osta, H. (2007). Factors Affecting Succession Decisions in Family Farm Businesses: Evidence from a National Survey. *Journal of the ASFMRA, American Society of Farm Managers and Rural Appraisers*, 2007, 1-10. <https://doi.org/10.22004/ag.econ.190674>

Morais, M., Binotto, E., & Borges, J. A. R. (2017). Identifying beliefs underlying successors' intention to take over the farm. *Land Use Policy*, 68(Supplement C), 48-58. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.07.024>

Morais, M., Borges, J. A. R., & Binotto, E. (2018). Using the reasoned action approach to understand Brazilian successors' intention to take over the farm. *Land Use Policy*, 71, 445-452. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.11.002>

Nuthall, P. L., & Old, K. M. (2017). Farm owners' reluctance to embrace family succession and the implications for extension: The case of family farms in New Zealand. *The Journal of Agricultural Education and Extension*, 23(1), 39-60. <https://doi.org/10.1080/1389224X.2016.1200992>

Perrachón, J. (2016). Una Integración Generacional exitosa permite un Relevo planificado. *Plan Agropecuario*, 158, 24.

Potter, C., & Lobley, M. (1996). The Farm Family Life Cycle, Succession Paths and Environmental Change in Britain's Countryside. *Journal of Agricultural Economics*, 47(1-4), 172-190. <https://doi.org/10.1111/j.1477-9552.1996.tb00683.x>

Rodríguez-Lizano, V., & Montero-Vega, M. (2020). El efecto sucesor y el proceso de integración generacional: Temas clave en la sucesión familiar agrícola. | *e-Agronegocios. E-Agronegocios*, 6(2), 61-81. <https://doi.org/10.18845/ea.v6i2.5210>

Sottomayor, M., Tranter, R., & Costa, L. (2011). Likelihood of Succession and Farmers' Attitudes towards their Future Behaviour: Evidence from a Survey in Germany, the United Kingdom and Portugal. <http://repositorio.ucp.pt/handle/10400.14/10538>

Suess-Reyes, J., & Fuetsch, E. (2016). The future of family farming: A literature review on innovative, sustainable and succession-oriented strategies. *Journal of Rural Studies*, 47(Part A), 117-140. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2016.07.008>

Uchiyama, T., Lobley, M., Errington, A., & Yanagimura, S. (2008). Dimensions of Intergene-

rational Farm Business Transfers in Canada, England, the USA and Japan. *The Japanese Journal of Rural Economics*, 10, 33-48. <https://doi.org/10.18480/jjre.10.33>

Zagata, Hádková, & Mikovcová. (2015). Basic Outline of the Problem of the "Ageing Population of Farmers" in the Czech Republic. *AGRIS on-line Papers in Economics and Informatics*, 7(1). <http://ageconsearch.umn.edu/record/207060>