

Hermes

Un epítome de las investigaciones de la Facultad de Economía Agrícola

Ec. Victor Quinde R. MSc.
PhD. Ec. Rina Bucaram L. MSc.
PhD. Ec Martha Bucaram L. MSc.
PhD Ec. Jorge García R. MSc.
Ec. Francisco Quinde R. MSc.

Hermes

Un epítome de las investigaciones
de la Facultad de Economía Agrícola

© Ec. Victor Quinde R. MSc.
PhD. Ec. Rina Bucaram L. MSc.
PhD. Ec Martha Bucaram L. MSc.
PhD Ec. Jorge García R. MSc.
Ec. Francisco Quinde R. MSc.

Título del libro

Hermes

Un epítome de las investigaciones de la Facultad de Economía Agrícola

ISBN: 978-9942-33-610-1

Publicado 2022 por acuerdo con los autores.

© 2022, Editorial Grupo Compás

Guayaquil-Ecuador

Grupo Compás apoya la protección del copyright, cada uno de sus textos han sido sometido a un proceso de evaluación por pares externos con base en la normativa del editorial.

El copyright estimula la creatividad, defiende la diversidad en el ámbito de las ideas y el conocimiento, promueve la libre expresión y favorece una cultura viva. Quedan rigurosamente prohibidas, bajo las sanciones en las leyes, la producción o almacenamiento total o parcial de la presente publicación, incluyendo el diseño de la portada, así como la transmisión de la misma por cualquiera de sus medios, tanto si es electrónico, como químico, mecánico, óptico, de grabación o bien de fotocopia, sin la autorización de los titulares del copyright.



@grupocompas.ec
compasacademico@icloud.com

Índice

INTRODUCCIÓN	3
Capítulo I	
Análisis y Diseño de una Metodología para la Estructuración del Precio de Sustentación del Banano Ecuatoriano de Exportación	4
Capítulo II	
Diagnóstico de la Eficiencia Técnica de la Producción de Cacao Nacional de la Provincia Del Guayas	22
Capítulo III	
Estimación de la Demanda y Valoración Económica de las Pruebas Rápidas de Cuarta Generación para VIH-1 en el Sistema Nacional de Salud del Ecuador para el Periodo 2020-2025....	36
Capítulo IV	
Valoración Económica del Impacto en la Morbimortalidad de Cáncer Cervicouterino sobre el Sistema de Salud del Ecuador	50

INTRODUCCIÓN

El presente instrumento de publicación académica busca convertirse en la plataforma de divulgación de las investigaciones generadas por parte de la Facultad de Economía Agrícola; la cual fue concebida bajo la visión del Phd. Jacobo Bucaram Ortiz, el cual promueve mencionada facultad con el objetivo de establecer un eje vinculante entre el aporte en el desarrollo de la política pública, las ciencias sociales, el buen uso de la administración de los recursos, y el desarrollo productivo del sector agropecuario.

La Facultad de Economía Agrícola, en la totalidad de sus carreras (Economía Agrícola, Ciencias Económicas y Economía) promueve el desarrollo de las ciencias sociales, siendo esta la única dentro de las facultades presentes en la Universidad Agraria del Ecuador. Con base en este criterio la Facultad de Economía Agrícola busca diversos medios para expresar y resaltar su actividad académica y en especial la investigativa. Hermes, en sustento a su nombre como deidad griega del conocimiento, será pues el vehículo que promulgue de forma sintetizada los resultados de las investigaciones de la Facultad de Economía Agrícola. Convirtiéndose este un corolario de la búsqueda incesante de la facultad por mostrar sus investigaciones y demostrar que son herederos de la frase concebida por el creador de la Universidad Agraria del Ecuador el Phd. Jacobo Bucaram Ortiz, ser “Los Misioneros del Agro”.

La propuesta de esta publicación académica busca demostrar la gama de investigaciones que se proponen en este claustro universitario, la cual prima el estudio de las ciencias sociales en su diversidad como ciencia, aunque con un mayor interés en el desarrollo del sector agropecuario y de su población. Buscando ser la “Linterna de Diógenes”, que oriente una masa crítica sobre la mejora de la realidad de la sociedad nacional, en especial la rural; criterio promovido desde las bases de nuestra universidad como tanto lo idealizo su creador.

Que la población del Ecuador palpite con la rebelde ilusión de convertir a nuestro país en un bastión agropecuario y que sea el misionero de la agraria la reserva infinita donde se renueve su historia y su sol.

Así como Julio Cesar describió su victoria ante el senado romano, que el académico de la Universidad Agraria del Ecuador promulgue “veni, vidi, vici” ante el desarrollo próspero de la academia y del sector agropecuario del Ecuador.

Capítulo I

Análisis y Diseño de una Metodología para la Estructuración del Precio de Sustentación del Banano Ecuatoriano de Exportación

Periodo: Septiembre del 2018 – Septiembre del 2019

Resumen del Proyecto

El presente proyecto se enfocó en el tema de fijación de precios en el sector bananero ecuatoriano, estudiando los procesos de producción que más influyen en el costo de producción que son medidos en su unidad más básica como “precio por caja” en el cual se sustenta la fijación que cada año el estado establece mediante mesas de negociación donde se reúnen los referentes del sector, tanto productores como exportadores; sin embargo, en estas reuniones rara vez se llega a un acuerdo entre los productores y los exportadores, por lo cual el gobierno establece el precio mínimo de sustentación mediante el cálculo del promedio del costo de producción por caja a nivel nacional más una “utilidad razonable”. Frente a esta metodología de fijación de precio que no se ajusta a la situación real del mercado, se planteó determinar un precio mediante una metodología que relacione todos los aspectos importantes en los procesos de producción, mediante análisis de literatura, análisis del precio histórico y análisis de base de datos de las entidades que participan en el sector, se estructuró un modelo autorregresivo de orden uno y mediante la estimación de Mínimos Cuadrados Ordinarios los resultados obtenidos demuestran que por cada USD 100 invertidos existe un retorno mínimo de USD 38,8 todo esto dentro de una conducta “oligopólica” siendo las empresas que mayor rentabilidad presentan aquellas que reflejan una mayor transmisión de precios internacionales hacia el mercado nacional comprendidas por las “exportadoras” o grupos grandes que tienen su propia ruta de exportación.

En el proceso de levantamiento de información por medio de visitas in situ en plantaciones bananeras en donde se realizaron entrevistas no estructuradas a los productores o administradores de los predios, donde se encontraron diversas problemáticas que influyen directamente sobre el precio mínimo de sustentación, una de ellas son los altos costos que genera el control de una enfermedad conocida en el medio como Sigatoka-negra, debido a la importancia del hallazgo se realizó un artículo por medio de un análisis inductivo-deductivo en

donde se determinó que esta enfermedad es una gran amenaza para la industria y que las investigaciones gubernamentales deberían enfocarse en el manejo eficaz de aquella problemática.

Resultados Alcanzados

Ámbito científico y tecnológico

Se definió una estrategia para el establecimiento de un precio mínimo de sustentación en el banano ecuatoriano que se ajuste a las realidades del sector bananero, se expone, además que la conducta del mercado es oligopólica y que son los pequeños productores bananeros a los que más les afecta la política de fijación de precios.

Ámbito Educativo

Se plasma la metodología de la investigación cualitativa y cuantitativa que facilitará futuras investigaciones en el ámbito académico que puede ser replicado en otros sectores u otros cultivos de importancia económica.

Ámbito Ético

Se estableció una ruta a seguir para el desarrollo social del sector en estudio, que prevalece en cuidar los ámbitos éticos de las principales empresas bananeras del país para poder lograr un desarrollo tanto en la producción como en la comercialización del producto.

Impacto Social

Se demostró una conducta social diversa, en la que existe un gran margen de diferencia económica entre las grandes empresas bananeras y los pequeños productores de banano de exportación que se ven afectados por la especulación de los precios y el irrespeto a las leyes que buscan solventar la cadena productiva del sector, provocando un problema social que impide el desarrollo rural de los sectores bananeros del país.

Impacto Ambiental

Se evidencia un impacto considerable en el momento de realizar el levantamiento de información in situ, ya que, el manejo convencional de este producto incluye el uso de cantidades importantes de

agroquímicos que alteran el ecosistema en donde se desarrolla esta actividad

Productos

PRODUCTO	ESTADO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
PONENCIA EN CONGRESO CIENTÍFICO	Ejecutada 54° Congreso Internacional del Consejo Latinoamericano de Escuelas de Administración	Precio de Sustentación del banano ecuatoriano de exportación y su incidencia productividad de las empresas del sector.	Documento principal del proyecto de investigación
ARTÍCULO CIENTÍFICO LANTINDEX 2.0	Publicado (Revista Verde de Agroecología e Desenvolvimento Sustentável ISSN: 1981-8203)	Amenazas de las manchas foliares de Sigatoka (<i>Mycosphaerella</i> spp.) en la producción sostenible de banano en el Ecuador.	Artículo de revisión sobre la enfermedad que afecta al cultivo de banano

Introducción

En el Ecuador, la exportación de banano es uno de los rubros más importantes de la economía ecuatoriana, por ello, es pertinente la realización de análisis coyunturales del sector que permitan la identificación de los principales problemas que en la actualidad aquejan a las empresas bananeras, con el propósito de diseñar políticas consecuentes que permitan mejorar los rendimientos de la producción bananera en el mercado externo.

Sin embargo, las medidas coyunturales existentes para la regulación de las actividades de las empresas bananeras resultan insuficientes, por lo que se requiere de estrategias a largo plazo que planteen una alternativa de reconversión de cultivos para el productor, por lo tanto, esta opción contribuiría a cambiar la actual estructura del mercado.

En este contexto, se torna prioritaria la realización de un Censo Bananero a las empresas del sector que permita contar con información sobre costos, rendimientos, precios al productor y al exportador, por provincia y tamaño de la unidad productiva. La información obtenida sería factible en la construcción de curvas de costos medios para los distintos tipos de unidades producidas y en la determinación técnica del precio mínimo de sustentación de la caja de banano ecuatoriano de exportación.

Así mismo, se tiene como aspecto fundamental lograr la determinación de un precio de sustentación mínimo para el banano a través de una metodología que sostenga su aplicación en búsqueda del beneficio del sector bananero nacional, como mecanismo de defensa para lograr competitividad frente a la competencia extranjera y alcanzar captación de inversión en este sector agropecuario sin afectar de manera negativa a pequeños y grandes productores.

Metodología

Para la estructura socioeconómica de los países de América Latina es de vital importancia el sector primario exportador, debido a que la exportación de alimentos y materias primas constituyen un factor determinante en la dinámica económica durante la expansión hacia afuera (Vélez, 1977). Posteriormente, en la fase de industrialización sustitutiva, su papel como proveedores de divisas es indispensable para dotar con bienes de capital y materias primas a las industrias.

Conforme a un estudio del mercado bananero dentro de los grandes centros de consumo y la fijación del precio de sustentación apoyado en precios internacionales, se establece una franja para la variable de precio de referencia de venta por cada caja, la cual se estima en dólares y corresponde al bien entregado al exportador por el productor. Además, la ecuación 1, plantea una garantía equitativa tanto para productores como para exportadores:

$$K \frac{P_s - C_p}{P_s} = \frac{Pv - Ce - Ps}{Pv} \quad (1)$$

Dónde:
$$Ps = \frac{-(KPv - Pv + Ce) + \sqrt{(KPv - Pv + Ce)^2 + 4(KCpPv)}}{2}$$

Ps_{it}: Precio de sustentación de la caja de banano que se le paga al productor.

Pv_{it}: Precio promedio de venta de la caja de banano en el mercado de destino. K: Factor de actualización actuarial.

Ce_{it}: Costos totales de la caja de banano que tiene que cubrir el exportador.

Cp_{it}: Costos totales de la caja de banano que tiene que cubrir el productor.

Resulta sumamente importante conocer las condiciones y la estructura de mercado en otros países con una economía similar, el ejemplo más importante es el del café en Colombia o el cobre en Chile; en el caso del café colombiano este también se encuentra determinado por precios internacionales, por lo que en Colombia se busca una reestructuración del sistema de producción cafetero a fin de que cualquier tipo de fluctuación en los precios internacionales no afecte a la economía colombiana con el fin de aminorar cualquier tipo de crisis en el sector agrícola colombiano. (Aguilar, 2003).

En el caso del cobre chileno, el mismo ha manejado diferentes tipos de metodologías para la fijación de los precios que deberían ser pagados a las empresas extractoras de cobre, desde tomar como referencia precios internacionales, hasta fijar precios con metodologías recientes para el beneficio de aquellos grupos de pequeños productores y pequeños empresarios, de esta forma se debe considerar que los precios de sustentación son un método de protección para pequeños y medianos productores. (González, 2015)

Actualmente, sustentar el precio de un producto significa intervenir con el objetivo de garantizar un nivel mínimo. Conjuntamente, los esquemas de sustentación de precios de productos básicos presentan múltiples dificultades técnicas y de implementación y, de hecho, han desaparecido especialmente porque conllevan un elevado costo fiscal.

El presente estudio es de enfoque cuantitativo en primera instancia y surge de la necesidad de conocer la capacidad de crecimiento de la producción de banano en Ecuador, que sea resultado de un análisis de campo real; además, es necesario realizar estudios para determinar cuáles son los clientes potenciales de este producto y poder determinar el diseño de una metodología para la estructuración del precio de

sustentación del banano ecuatoriano de exportación como mecanismo de defensa instituido en la normativa vigente.

Para efectos de esta investigación, se considerará la metodología de cálculo empleada para el precio de sustentación de dos productos de origen agrícola. El primero, basado en el proceso que se sigue para estimar el precio del trigo ecuatoriano y el otro, se resume el método chileno para el azúcar

Se ha realizado un levantamiento de la información para determinar los análisis situacionales pertinentes que podrán determinar el tamaño de la producción local al igual que el tamaño de los productores locales. Por otro lado, se debe determinar la manera adecuada en la que estos productos podrán intervenir en los nuevos mercados. Por medio del análisis de la situación actual de la producción de banano en el Ecuador y el levantamiento de información, permitirá conocer los beneficios del mismo y cuál es el grado de incidencia de esta temática dentro de la actividad productiva.

Función de cambios en el precio (impulso-respuesta)

Dentro de la estructuración del modelo de carácter econométrico bajo un enfoque de análisis de series temporales, las funciones Impulso respuesta darán una mejor noción de las variables que inciden en el quiebre estructural de la causalidad de una sobre otras, es decir, permitirá medir la incidencia de un dólar que sustente al precio del banano, como mecanismo de defensa del agricultor en la cadena productiva. La representación de un modelo estructural viene dada por la ecuación 2, donde la matriz de betas debe ser estimada por mínimos cuadrados ordinarios, relacionando las variables detalladas en la tabla precedente.

$$\begin{bmatrix} y_{it} \\ y_{it} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \alpha_{i0} \\ \alpha_{i0} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \beta_{11} & \beta_{12} \\ \beta_{13} & \beta_{14} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_{1t-1} \\ y_{2t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \gamma_{11} & \gamma_{12} \\ \gamma_{13} & \gamma_{14} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_{it-2} \\ y_{it-2} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \alpha_{i0} \\ \alpha_{i0} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \delta_{11} & \delta_{12} \\ \delta_{13} & \delta_{14} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_{1t-3} \\ y_{2t-3} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} u_{1t} \\ u_{2t} \end{bmatrix} \quad (2)$$

A pesar de que los modelos autorregresivos convencionales no pueden ser usados en la inferencia sobre la estructura de una economía, no obstante, podrán ser utilizados en la estimación de parámetros de interés útiles a la formulación de políticas, pues permiten obtener la

descomposición de la varianza y las funciones impulso respuesta expresados en la ecuación 3:

$$\begin{bmatrix} x_t \\ y_t \end{bmatrix} = \sum_{i=0}^{\infty} \begin{bmatrix} \phi_{11}^i & \phi_{12}^i \\ \phi_{21}^i & \phi_{22}^i \end{bmatrix} \begin{bmatrix} e_{1t-i} \\ e_{2t-i} \end{bmatrix} \quad (3)$$

Donde los elementos encontrados en la función del estímulo respuesta y et-k son las innovaciones ortogonales de cada variable, el estimador de la descomposición de la varianza viene dado por las respuestas a los impulsos o innovaciones.

Resultados

Para las respectivas estimaciones se utilizó el software econométrico Gretl, en el cual se codificó el modelo representado anteriormente, con sus debidas especificaciones y detalles. El stock de variables con sus respectivas series viene dado con parámetros de longitud (2007-2018), de forma anualizada, a fin de observar las diferentes tendencias.

Posteriormente se procedió a suavizar las series aplicando logaritmo natural correlacionando básicamente el índice de tendencia de la sustentación de la producción de banano en el Ecuador, donde agrupa a los diferentes actores partícipes, mostrando los primeros resultados.

La Figura 3 muestra el comportamiento tendencial del precio de sustentación del Banano ecuatoriano, sin considerar sus causantes, la misma describe una línea creciente, sujeta al volumen productivo de exportación.

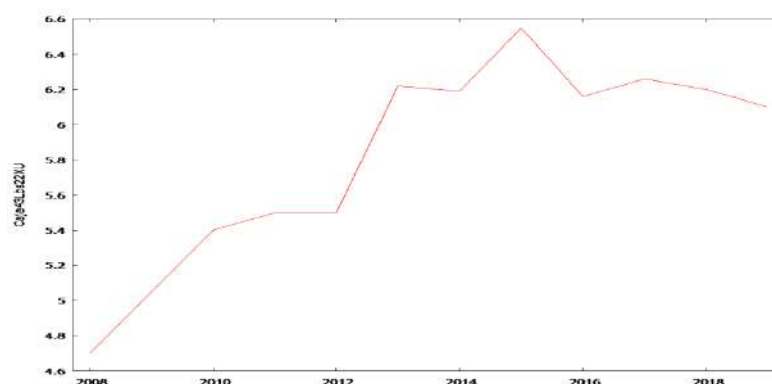


Figura 1 Evolución histórica de los precios de sustentación del banano ecuatoriano

Así mismo, en la Tabla 1 se presenta el resultado preliminar de un modelo autorregresivo de orden 1, en el cual se analiza la correlación serial existente entre el precio de sustentación de la caja banano al día de hoy respecto al del período anterior y qué factor incide más en el presente.

Tabla 1 AR (1) Precio de Sustentación

MODELO 1: COCHRANE-ORCUTT, USANDO LAS OBSERVACIONES 2010-2019 (T = 10) VARIABLE DEPENDIENTE: CAJA43LBS22XU RHO = -0.440166					
	Coefficiente	Desv. Típica	Estadístico t	valor p	
CONST	1.73373	1.01488	1.708	0.1260	
CAJA43LBS22XU₋₁	0.724273	0.119966	6.037	0.0003	***
ESTADÍSTICOS BASADOS EN LOS DATOS RHO-DIFERENCIADOS:					
MEDIA DE LA VBLE. DEP.	6.00800		D.T. de la vble. dep.	0.392932	
SUMA DE CUAD. RESIDUOS	0.452541		D.T. de la regresión	0.237839	
R-CUADRADO	0.674328		R-cuadrado corregido	0.633619	
F(1, 8)	45.31376		Valor p (de F)	0.000148	
RHO	0.051287		h de Durbin	0.175287	

Resultados preliminares obtenidos mediante Modelo AR (1) del precio de sustentación de banano de exportación Caja43Lbs22XU

Para la serie de datos de la variable precio de la caja de 23 lbs, se ejecutó un modelo autorregresivo AR (1), descrito en la Tabla 1. Los coeficientes son significativos, comprobando el grado de incidencia que tiene el precio anterior más reciente (Acosta, 2012); por tanto, el grado de invertibilidad en la parte AR del modelo es menor que la unidad. Por otro lado, la Figura 4 muestra los errores normalizados el modelo, así como los precios observados, dándose un alto grado de precisión debido a la alta frecuencia y baja periodicidad de los datos.

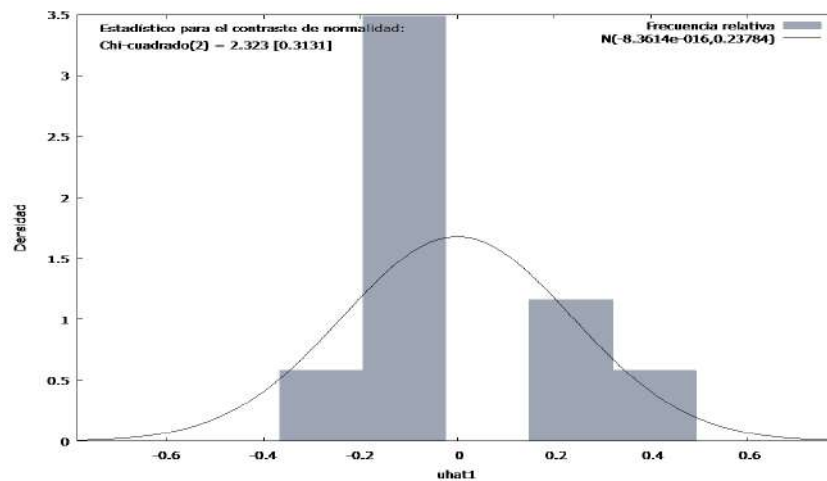


Figura 2 Contrastes de Normalidad del modelo

La Figura 5 presenta una proyección del precio de sustentación, utilizando un modelo AR de orden uno, suavizando los efectos de los errores de perturbación hacia adelante, se obtiene en los 12 meses posteriores al mes de mayo de este 2019 una leve estabilización del precio de sustentación alrededor de los 6.3 dólares, lo cual facilita las estimaciones, más aún, el precio de sustentación del banano ecuatoriano. Cabe mencionar que el intervalo de confianza de la predicción establecida es con un límite de error del 95% dentro de los parámetros del modelo probado (Grupo Banco Mundial, 2016).

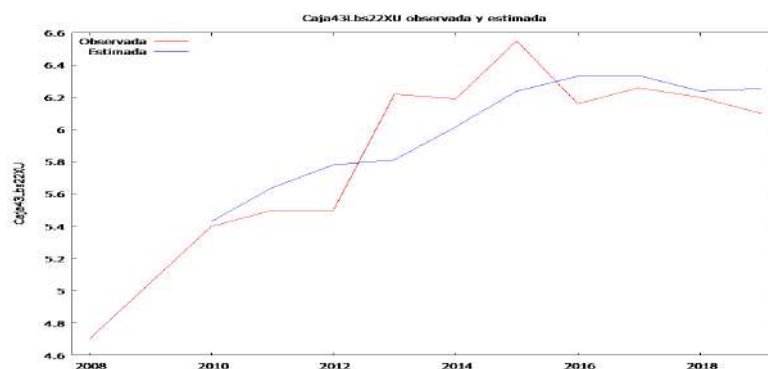


Figura 3 Modelo estimado vs el Observado

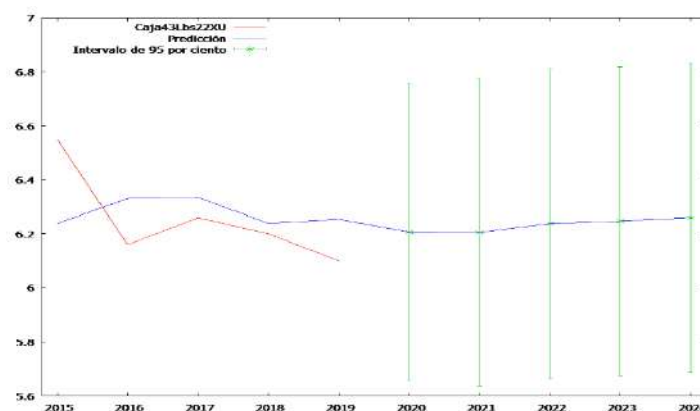


Figura 4 Modelo estimado vs el Observado (Proyección)

La Tabla 2 presenta el modelo AR de orden 1, el cual relaciona el precio de sustentación de forma autorregresiva, obteniendo un alto grado de significancia estadística del coeficiente, respecto al precio vigente. Es decir, al existir mayor flujo de ingreso es más probable consumir producción extranjera, sin considerar que exista control sobre la producción. El R^2 coeficiente de determinación es de 0.98 lo que ratifica la relatividad entre las variables de estudio.

Tabla 2 Modelo estimado vs el Observado (Proyección)

Para intervalos de confianza 95%, $t(8, 0.025) = 2.306$

AÑOS	CAJA 43LBS22XU	PREDICCIÓN	DESV. TÍPICA	INTERVALO DE 95%
2020	indefinido	6.20647	0.237839	(5.65801, 6.75493)
2021	indefinido	6.20484	0.247252	(5.63468, 6.77501)
2022	indefinido	6.23832	0.247996	(5.66644, 6.81020)
2023	indefinido	6.24732	0.248056	(5.67530, 6.81933)
2024	indefinido	6.26054	0.248061	(5.68851, 6.83257)

Proyección del precio de sustentación de banano

Estos resultados muestran la incidencia del precio de sustentación sobre la producción bananera, sin considerar los costos o estructuras pre-establecidas en la formación del precio de sustentación. Es de considerar que ante un cambio negativo del 1% del precio de sustentación este impacta negativamente en un 4% de la conformación del precio a posteriori, afectando totalmente al desempeño y funcionamiento de la estructura económica del sector (NU. CEPAL, 2010).

Análisis de Superficies

La Figura 7, muestra las consideraciones pertinentes a la evolución de la superficie plantada de banano en el Ecuador versus la superficie cosechada, esto en relación a la oferta establecida y los actores fundamentales de este segmento, lo que marca una fuerte tendencia negativa en el saldo neto, es decir la diferencia entra la superficie plantada versus la cosechada factor incidente en la producción de la fruta.

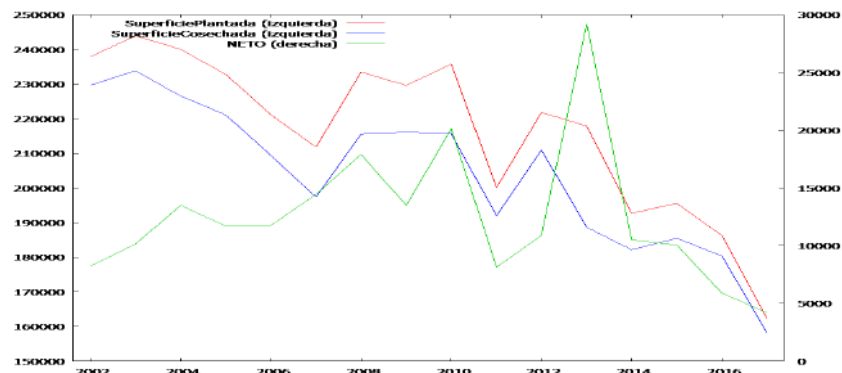


Figura 5 Diferencia entre la superficie plantada vs cosechada

Se realizó una estimación para asociar la relación entre la superficie cosechada y plantada, medida con un modelo de regresión lineal simple y estimadores mínimos cuadráticos, dando como resultado un coeficiente de -0.15, dato relevante para dar una interpretación negativa del caso que conlleva a costos no despreciables en la producción de la fruta, los mismos que deberán ser cubiertos por el precio de sustentación mínimo.

Tabla 3 Estimación mínima cuadrática de la superficie plantada vs cosechada

MODELO 1: MCO, USANDO LAS OBSERVACIONES 2003-2017 (T = 15)				
VARIABLE DEPENDIENTE: SUPERFICIE PLANTADA				
	Coeeficiente	Desv. Típica	Estadístico t	valor p
CONST	6511.41	49084.2	0.1327	0.8967
SUPERFICIECOSECHADA_1	1.17738	0.751208	1.567	0.1430
SUPERFICIEPLANTADA_1	-0.159988	0.717861	-0.2229	0.8274
ESTADÍSTICOS BASADOS EN LOS DATOS DIFERENCIADOS				
MEDIA DE LA VBLE. DEP.	214994.3		D.T. de la vble. dep.	23263.69
SUMA DE CUAD. RESIDUOS	2.89e+09		D.T. de la regresión	15529.40
R-CUADRADO	0.618051		R-cuadrado corregido	0.554393

F(2, 12)	9.708906	Valor p (de F)	0.003105
LOG-VEROSIMILITUD	-164.3679	Criterio de Akaike	334.7357
CRITERIO SCHWARZ	336.8599	Crit. de Hannan-Quinn	334.7131
RHO	-0.210038	Durbin-Watson	2.058254

Estimación de Mínimos Cuadrados Ordinarios relacionando superficie plantada con superficie cosechada

Discusión

El modelo de simulación planteado permitió estimar la evolución del precio de sustentación bananera, sin considerar las causas de este, pues se deben considerar las alícuotas de los distintos impuestos que inciden directamente sobre la actividad productiva de las empresas y los actores asociados en cada uno de los eslabones de la cadena productiva. El cálculo del precio tiene suma relevancia en la toma correcta de decisiones en la producción bananera, lo que permite valorar los beneficios y costos reales de la producción por parte de las firmas actuantes.

Por otra parte, para tratar de mantenerse muy cerca de la demanda, en algunos países productores tradicionales del mercado bananero del mundo, por diferentes motivos, han reducido sus áreas de cultivo, y otros que en el pasado hacían grandes siembras cuando los precios estaban elevados, sus gobiernos han legislado para evitar la sobre oferta.

Es indudable que los cambios en el mercadeo sucedidos hace alrededor de 10 años, dividiendo la oferta en precontratada y “spot”, y al ser la fruta “spot” la menor parte del mercado, donde se ubican los países menos ordenados en la oferta, hace que cualquier sobre oferta, golpee más a esos países, que a los que venden en precontrato, provocando crisis ocasionales en los productores, por lo que los gobiernos se han visto obligados a tomar cartas en el asunto, y legislar al respecto.

Conclusiones

Este documento presenta la metodología y resultados de un modelo de simulación flexible que ayuda a la toma de decisiones en la producción bananera, tomando en cuenta el precio de sustentación o mínimo del banano ecuatoriano de exportación.

El modelo presentó la virtud de permitir flexibilidad tanto en las series de precios y/o superficies como una mayor desagregación de insumos (casi 150 grupos insumos) perfeccionando la robustez, fiabilidad y flexibilidad de simulaciones anteriores.

En términos de actividad económica, la simulación planteada permitió obtener un efecto total (directo eslabonamiento hacia atrás en al menos en una contribución \$1,78 por cada dólar invertido y de \$2,20 cuando se incluye el eslabonamiento hacia delante).

El efecto directo sobre el valor corriente del PIB Bananero del año 2018 habría sido del 6%, en tanto que el efecto total (incluyendo consumo inducido) explicaría casi el 15%. El efecto sobre la actividad del sector también resulta notable: el multiplicador de empleo es de 1,51 por puesto directo generado, en tanto que es de 2 cuando se incluye el efecto de consumo inducido. El efecto directo sobre el total del empleo del año 2018 habría sido del 9%, en tanto que el efecto total (incluyendo consumo inducido) explicaría del 17,5%.

El retorno mínimo estimado por caja estimado ronda el \$38,8 por cada \$100 dólares invertidos bajo la estructura “oligopólica” actual, siendo 60% por efecto directo, y en gran parte originado en estructura y/o comercialización exterior de la fruta.

A nivel de producto los mayores niveles de rentabilidad se presentaron en aquellos que reflejan una mayor transmisión de los precios internacionales hacia el mercado doméstico, en algunos casos con menores intervenciones del Estado y articulados de alguna forma al mercado de exportación, productos como: el cacao, el café, el arroz y en menor medida el banano, y en otros casos con una integración hacia la agroindustria como son el caso del maíz duro y la soya.

Bibliografía

- Arias, P., Dankers, C., Liu, P., & Pilkauskas, P. (2004). *La economía mundial del banano 1985-2002*. Roma: Viale del le Terme di Caracalla.
- Acosta, A. (2012). *Breve Historia Económica del Ecuador* . Quito: Corporación Editora Nacional.
- Aguilar, L. I. (2003). *Crisis del Café y el desarrollo regional*. Bogotá: Cuadernos de Economía.
- Benavides, H. (1997). *Políticas de ayudas internas al sector agrícola* . San José: IICA.
- Cartín, S., & Piszcz, I. (1980). *La producción de granos básicos en Costa Rica, Instituciones Estatales y Fuerzas Sociales*. Ciencias Sociales
- CEAP. (2017). *Banana Republic: Un análisis de competitividad entre Ecuador y países de Asia Pacífico*. Obtenido de Vilema, Fabián : www.ceap.espol.edu.ec/publicaciones
- Centro de Estudios Agrarios. (2003). *Mercado del azúcar y precios de referencia para la aplicación de banda de precios* . Santiago de Chile : ODEPA.
- Costaverde Asociación Productora de Banano. (2015). *Precio mínimo de sustentación de la caja de banano*. Obtenido de Precio mínimo de sustentación de la caja de banano: <http://costaverde.ec/precio-minimo-de-sustentacion-de-la-caja-de-banano/>
- Cox, M. (2015). *Políticas de estabilización de precios agrícolas y distribución de ingresos*. Peru: Estudios Públicos.
- Crawford, T., Shapouri, H., & Figueroa, E. (1991). *Metodologías y problemas para la estimación y la comparación internacional de costos de producción agrícola*. Santiago de Chile: Universidad de Chile.

- De Grandi, J. C. (1996). *El desarrollo de los sistemas de agricultura campesina en América Latina*. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación.
- Farmer, A. (2015). *Los programas de precios de sustentación del café brasileño de los años veinte*. Tennessee: Universidad de Tennessee.
- Fonseca, L. (2003). *Colombia: escenario social, económico e institucional de la actual crisis cafetera*. Bogotá: CEPAL.
- Gonzáles, F. (2015). *Nuevo precio de sustentación del cobre*. Santiago de Chile: La tercera.
- Revista Líderes. (10 de 10 de 2017). Obtenido de <http://www.revistalideres.ec/lideres/comercio-mundial-banano-cambia.html>
- Vélez, J. (1977). *Crédito Rural*. San José, costa Rica: Pax.
- AEBE. (2015). Estadísticas de la producción de banano. Guayaquil, Ecuador: AEBE.
- Amin, S. (1975). *La acumulación a escala mundial*. Buenos Aires, Argentina: Siglo XXI.
- ANDES. (2012). Ecuador prepara un encuentro internacional de comercio justo el 17 de octubre del 2012 en Cuenca. Obtenido de: <http://www.andes.info.ec/es/econom%C3%ADa/7505.html>
- Banco Central del Ecuador. (2012). Indicadores económicos. Quito, Ecuador: BCE.
- Cepeda, D. (2009). *Agroeconomía y rendimiento de sistemas de producción de banano en Ecuador*. (Tesis doctoral). Agro Paris Tech, Paris.
- Cypher, J., & Dietz, J. (2004). *The process of economic development*. Londres, Inglaterra: Routeledge.

- Doppler, F., & González, A. (2007). El comercio justo: entre la institucionalización y la confianza. *Problemas de Desarrollo*, 38 (149), 181-202.
- Prebisch, R. (1996). El desarrollo económico de la América Latina y algunos de sus principales problemas. Santiago, Chile: CEPAL.
- SIPAE. (2010). Agroindustria y soberanía alimentaria. Hacia una ley de agroindustria y empleo agrícola. Quito, Ecuador: SIPAE.
- Velasteguí, A. (2014). Analisis comparativo de los beneficios monetarios y no monetarios de productores bananeros vinculados o no al comercio justo. (Tesis Ingeniero Agrónomo). Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador
- Sheller, M. 2005. The ethical banana: Markets, migrants, and the globalization of a fruit. Obtenido de <http://www.sbs.ox.ac.uk/NR/rdonlyres/EE75C10F-5FAE-4B8C-8620FB353608F75B/953/MimiShell>
er.pdf. Recuperado el 12 May 2007.
- Shreck, A. 2002. Just bananas? Fair trade banana production in the Dominican Republic. *International Journal of Sociology of Agriculture and Food* 10(2): 13–23.
- Shreck, A. 2005. Resistance, redistribution, and power in the fair trade banana initiative. *Agriculture and Human Values* 22(1): 17–29.
- St. Vincent Ministry of Agriculture, Forestry, and Fisheries. 2005. News: Get up/stand up. <http://www.gov.vc/Govt/Government/Executive/Ministries/Agriculture&Fisheries/news.asp?z=392>^a 3309. Accessed 12 May 2007.
- Starr, A., and J. Adams. 2003. Anti-globalization: The global fight for local autonomy. *New Political Science* 25(1): 19–42.
- Steger, M. 2005. *Globalism: Market ideology meets terrorism*. Lanham: Rowman and Littlefield.

- Sutherland, K. 1993. Introduction. In *An inquiry into the nature, causes of the wealth of nations* (Adam Smith), ed. K. Sutherland, ix–xlv. Oxford: Oxford University Press.
- SVBGA. 2007. <http://www.svbga.com/index.htm>. Accessed 12 May 2007.
- Taylor, P.L. 2002. Poverty alleviation through participation in fair trade coffee networks: Synthesis of case study research question findings. New York, NY: The Ford Foundation. <http://www.colostate.edu/Depts/Sociology/FairTradeResearchGroup/doc/pete.pdf>. Accessed 12 May 2007.
- Taylor, P.L. 2005. In the market but not of it: Fair trade coffee and forest stewardship council certification as market-based social change. *World Development* 33(1): 129–147.
- Waridel, L. 2002. *Coffee with pleasure: Just Java and world trade*. Montreal: Black Rose Books.
- WIBDECO. 2007. <http://www.windwards-bananas.com/WIBDECOGroup/tabid/77/Default.aspx>. Accessed 12 May 2007.
- WINFA. 2003. Fairtrade in the Windward Islands. http://www.fairtradetoronto.com/pdf_files/winfa_letter_feb2003.pdf. Accessed 12 May 2007.
- WINFA. (nd.). WINFA An Association of Caribbean Farmers pamphlet).

Capítulo II

Diagnóstico de la Eficiencia Técnica de la Producción de Cacao Nacional de la Provincia Del Guayas

Periodo: Enero 2018 – Agosto 2019

Resumen

El presente proyecto es de carácter investigativo con razonamiento inductivo y paradigma empírico- analítico, determina la eficiencia técnica de los productores de cacao nacional de la provincia del Guayas una base de datos de corte transversal en un periodo de evaluación del 2019 con una muestra de 361 UPA's productoras de las variables edad del cultivo, número de hectáreas, mano de obra, herramientas y equipos construcción e instalaciones, fertilizantes, podas, plagas y enfermedades, riego y producción, se utilizó un análisis de datos envolventes para determinar tanto la eficiencia técnica como la eficiencia asignativa. El análisis de eficiencia técnica manifiesta un promedio el cual no llega ni al 50% de eficiencia, el 83% de los encuestados presenta una eficiencia menor al 70%, y que tan solo el 8% es eficiente; la eficiencia asignativa, describe un promedio de eficiencia del 81% valor superior al mostrado en la eficiencia técnica mientras que el 32% presenta una eficiencia superior al 100%; los resultados indican el supuesto que la mayor parte de los cacaoteros (en la muestra) no maximizan ganancias en la actividad; porque no garantizan costos mínimos y un manejo eficiente de los recursos.

Resultados Alcanzados

Ámbito científico y tecnológico

Se logró obtener un parámetro referencial que explique la producción de cacao en la provincia del Guayas, y en base a esto poder establecer inferencia con el resto de las provincias y comparativas históricas.

Ámbito Educativo

Diseño de una metodología, que sirva de herramienta para la prolongación del proyecto en las diferentes producciones agropecuarias del Ecuador y en las diferentes provincias del país.

Impacto Social

El proyecto permite identificar el establecimiento de una frontera de producción de cacao nacional en la provincia del Guayas y como se involucran los productores en torno a su actividad y respuesta productiva.

Productos

PRODUCTO	ESTADO	NO MBR	DESCRIPCIÓN
LIBRO	Publicado	Características Agro-	Libro publicado que describe el comportamiento productivo del cacao nacional en Guayas
	Editorial Colloquium ISBN: 978-9942-814-21	Productivas del cacao Nacional fino de aroma en la provincia del Guayas	
PONENCIA EN CONGRESO CIENTÍFICO	Ejecutada	Factores productivos	Documento con resultados preliminares del proyecto
	IX Congreso Internacional de Investigación e Innovación	de la producción de cacao nacional de la provincia del Guayas	
ARTÍCULO CIENTÍFICO	Publicado	Factores productivos	Artículo científico
LATINDEX	Revista Espirales ISSN: 2550-6862	de la producción de cacao nacional de la provincia del Guayas	Que describe las diferencias productivas entre los cantones de la provincia del Guayas

ARTÍCULO CIENTÍFICO SCIELO	Publicado	Evaluación de la eficiencia técnica en la producción de Cacao Nacional en los principales cantones de la provincia del Guayas	Artículo científico que muestra parte de los resultados principales del proyecto
	Revista Universidad, Ciencia y Tecnología ISSN: 2542- 3401		
ARTÍCULO CIENTÍFICO SCOPUS	Aprobado	Evaluación de la eficiencia técnica en la producción de Cacao Nacional en Guayas	Artículo científico que muestra parte de los resultados principales del proyecto
	Revista Universidad y Sociedad ISSN: 2218- 3620		

Contenido de la Investigación

Introducción

Naranjo (2009), manifiesta la relación existente entre la independencia del territorio ecuatoriano del yugo español y el florecimiento agrícola en términos productivos y comerciales bajo el estandarte de la

producción cacaotera que tenía esta población limitada por la institucionalidad colonial que buscaba un monopolio. Las teorías de David Ricardo promovieron un libre comercio en los puertos Iberoamericanos llevando a Guayaquil a desarrollar la idea de crear una nación desde este puerto principal.

Camino-Mogro et al. (2016), menciona que el Ecuador se ha caracterizado por ser un país productor y proveedor de materias primas; con la apertura económica y comercial que se ha desarrollado durante los años, los productos ecuatorianos se han comercializado en el mercado mundial y han ganado participación con el paso del tiempo.

El cacao nacional se encuentra ligado al crecimiento y desarrollo de la nación republicana en términos históricos, sociológicos y económicos, es bajo esta importancia que el sector necesita mantener su progreso productivo, el cual es importante y vinculante para el desarrollo económico y social de la población del Ecuador.

Vassallo (2017), manifiesta que Chiriboga (2013), en su análisis describe que a partir de 1779 se genera el primer gran auge cacaotero, que duraría hasta 1842. Factores como la segunda etapa de la revolución industrial contribuyeron al incremento de la demanda, gracias al desarrollo del transporte y del comercio internacional (Pigache y Bainville, 2007). Desde 1860 las exportaciones de cacao a nivel internacional incrementaron generando la antesala del gran auge del cacao nacional entre 1890 y 1910 (Chiriboga, 2013).

Es el cacao conocido para la época como “pepa de oro” el que no solo generó el impulso libertario, sino que también según Acosta (2006) generó implicaciones económicas y sociales convirtiéndose en el impulso y recuperación económica del Ecuador de inicios de república, desarrollando un auge económico a fines del siglo XIX gracias a que este producto produjo el principal vínculo de integración del Ecuador en el mercado mundial.

El cacao ecuatoriano es reconocido mundialmente como uno de los mejores, según The International Chocolate Awards, se vende como materia prima a países como Suiza y Estados Unidos para la fabricación de chocolates. Ecuador posee un tipo de cacao único que tiene como nombre “Nacional” del cual se fabrican chocolates de gran sabor y aroma, gracias a sus propiedades organolépticas. Antes del boom petrolero el cacao era conocido como el generador de ingresos del país,

por lo que tenía el nombre de “Pepa de Oro” (Espinoza y Arteaga, 2015) (Romero et al, 2016).

A pesar de la importancia de la producción de cacao nacional en términos históricos y socioeconómicos; este ha presentado una variabilidad en su contribución a la economía nacional siendo algunas veces relegado. Como lo puntualiza el MAG-IICA (2006), al mencionar que los sectores que menos han contribuido en el período 1985-2005 a la economía, se encuentran el cacao, los chocolates y los productos de confitería.

Mientras que en el 2013 la producción de cacao en Ecuador represento el 70% de la producción mundial, sus ventas por exportación del producto ascienden a 373,40 millones de USD FOB y en el 2014 a 488,73 millones de USD FOB de acuerdo a las cifras de los Boletines del Banco Central del Ecuador del mes de diciembre de mencionados años.

El diseño de la investigación plasmado en el documento busca estimar la eficiencia relativa de la producción de cacao nacional de los productores de la provincia del Guayas, bajo la revisión de literatura de autores se determinará la evolución de métodos que determinen la eficiencia técnica, para luego establecer el marco metodológico que engloba el desarrollo del estudio empírico. Posteriormente los resultados de la investigación se manifestarán ante la presentación del modelo de análisis de datos envolventes que evidencie el umbral de eficiencia de los productores de cacao nacional de la provincia del Guayas.

Las conclusiones contienen el análisis del entorno en el cual se desarrollaron los resultados de la investigación. La referencia alberga el listado de las obras citadas en el presente documento y que han sido usadas para bosquejar el estudio y los resultados del mismo.

Metodología

La presente investigación se enmarca en un tipo de razonamiento inductivo con aplicación de pruebas estadísticas para establecer la eficiencia técnica de la producción de cacao nacional en la provincia del Guayas. Se esboza como proceso de desarrollo de la investigación un proceso unimétodo con un paradigma empírico-analítico según Bacon (1949) citado por Duque (2015) que permite reflejar la realidad de la forma más fiel y neutral posible de la investigación realizada.

Para el diseño de investigación del documento se utilizó una base de datos de corte transversal con un periodo de evaluación del 2019 de las variables edad del cultivo, número de hectáreas, mano de obra, herramientas y equipos construcción e instalaciones, fertilizantes, podas, plagas y enfermedades, riego y producción.

El análisis envolvente de datos propone el uso de métodos de programación lineal para establecer una frontera a partir de datos recopilados. La eficiencia se determina de forma relativa en uso de mencionada frontera, donde todas las desviaciones son tomadas como ineficientes. N número de UPA's, que producen M cantidad de producción cacaoera (outputs), y utilizan H cantidad de diferentes insumos (inputs). Así, Y es una matriz de outputs resultante de multiplicar M*N, y X es otra matriz resultante de multiplicar H*N. Entre ambas matrices, se contiene la información para todas las UPA's.

El problema matemático puede ser formulado de la siguiente manera y resuelto para cada una de las UPA's estudiadas:

$$\min_{\theta, \lambda} \theta$$

$$-y_i + Y\lambda \geq 0,$$

$$\theta x_i - X\lambda \geq 0,$$

$$\lambda \geq 0$$

$$\theta \in (0,1]$$

Donde:

θ = escalar que multiplica el vector de inputs.

y_i = representa el único output de la firma i

x_i = representa el vector de inputs de la firma i

λ = vector de constantes N x 1

$Y\lambda$ y $X\lambda$ = proyecciones de la frontera de eficiencia

La medida de límite indicaría que la firma que alcanza este parámetro sería completamente eficiente desde el punto de vista técnico.

La eficiencia técnica es medida bajo el supuesto de rendimientos constantes a escala (CRS); sin embargo, este supuesto es válido siempre y cuando todas las firmas estén operando en una escala óptima (Coelli et al., 2002). Pero existen varias cuestiones que pueden provocar que la firma no opere en una escala óptima. Para solucionar esto, se le agrega al modelo anteriormente expuesto la restricción de convexidad¹ $N_1' \lambda = 1$, donde N_1 es un vector unitario resultante de $N \times 1$. De este modo, el límite de la medida de eficiencia técnica resultante bajo la restricción de rendimientos de escala variables va a ser siempre igual al resultado obtenido bajo el supuesto de rendimientos constantes a escala.

Los datos utilizados en el Análisis Envolvente de Datos fueron extraídos de una encuesta, la cual recabo información relacionada con los insumos que utilizan los productores de Cacao Nacional y su producción. Dicha encuesta fue realizada a 361 productores de Cacao Nacional de la provincia del Guayas distribuidos por cantón.

Resultados y Discusión

Se generaron algunos indicadores técnicos y estructurales de las variables tomadas a los productores estudiados, con el objetivo de realizar el primer acercamiento hacia las características de las producciones cacaoteras de la provincia del Guayas. Existe una alta dispersión en los datos obtenidos, reflejando una diversidad existente y del diferencial de la estructura productiva entre las explotaciones cacaoteras (Tabla 1).

¹ Esta restricción provoca que la comparación se realice entre firmas con la mayor similitud de tamaño posible. Para ello hace una intersección de planos, formando una especie de casco convexo, que busca que los datos sean agrupados con la mayor precisión posible.

Tabla 1. Principales índices estadísticos de las variables encuestadas

Variable	N	Promedio	D.E.	Coef. de	Min.	Max.
Edad del Cultivo	361	44.52	16.53	37.14%	2	80
Número de Ha.	361	3.09	3.41	110.36%	0.25	42
Mano de	361	61.76	430.08	696.38%	0	6948
Herramientas	361	148.54	639.02	430.22%	0	11647
Construcciones e	361	774.45	6470.87	835.55%	0	93000
Podas	361	N/A	N/A	N	N/A	N/A
Plagas y	361	5.03	62.49	1241.48%	0	1080
Riego	361	241.44	889.68	368.49%	0	10000
Producción	361	19.35	33.55	173.40%	0	480

La edad de cultivo promedio es de 45 años, mientras que el número promedio de hectáreas es de 3Ha., lo que permite caracterizar a que en su mayoría se encuentran pequeños productores con material vegetativo de gran cantidad de edad lo que repercute en los niveles de producción mostrado con un promedio de 19,3 qq. al año. En términos de inversión para el desarrollo de la producción, los valores presentan un sesgo propio de los grandes productores que llegan a 42 Ha., este factor hace que el promedio de inversión en mano de obra esté en \$62, herramientas y equipos \$149, construcción e instalaciones en \$774, fertilizantes \$21, plagas y enfermedades \$5 y riego en \$241; valores que no toman en cuenta el alto porcentaje de coeficiente de variación y que todo registran como mínimo una inversión de \$0.

La variable poda no registra valores que describan el comportamiento de esta, ya que en su totalidad los productores manifestaron no invertir en dicha acción lo que muestra coincidencia con la edad de la plantación donde se acostumbra una producción de tipo forestal.

En términos de eficiencia técnica existe un punto de quiebre que pone en términos iguales al número de UPA's productoras de cacao nacional siendo este el 40%. El mayor porcentaje de productores se concentra en

el rango de entre el 10 y el 39 por ciento de eficiencia, siendo estos el 48% del total de encuestados, mientras que un 2% de los productores muestran una eficiencia menor al 10%. El 33% de los productores se encuentran entre el 40 y 69 por ciento de eficiencia, el 9% de UPA's presentan entre el 70 y el 99 por ciento de eficiencia, y finalmente el 8% del total de productores presentan 100% de eficiencia técnica (Tabla 2).

Tabla 2. Resumen de Eficiencia Técnica

RANGO	N° UPA'S	PORCENTAJE
100%	28	8%
70% < 100%	32	9%
40% < 70%	119	33%
10% < 40%	175	48%
< 10%	7	2%

En la provincia del Guayas se muestra una gran mayoría de productores (83%) con rendimientos inferiores al 70% de eficiencia técnica, solo el 8% del total de productores encuestados presentan una eficiencia técnica y el promedio general es del 46% valor menor al 50% (Tabla 3).

Tabla 3. Estadística descriptiva sobre eficiencia técnica

VARIABLE	N	PROM EDIO	D. E.	COE F. DE	MIN. MAX.
				Var .	
EFICIENCIA TÉCNICA	361	0,4	0,25	54,49%	0,031

Los datos referentes a la eficiencia asignativa² muestran que el 32% de los encuestados tienen una eficiencia que se puede lograr con los inputs

² Medida teórica del beneficio o utilidad derivada de una decisión propuesta o vigente en la distribución o reparto de recursos

que posee la UPA superior al 100%, un 17% de estos entre el 70 y 99 por ciento, el 26% entre 40 y 69 por ciento, un 22% entre el 10 y 39 por ciento, y el 3% con una eficiencia asignativa menor al 10% (Tabla 4).

Tabla 4. *Resumen de Eficiencia Asignativa*

RANGO	Nº UPA'S	PORCENTAJE
> 100%	115	32%
70% < 100%	62	17%
40% < 70%	93	26%
10% < 40%	81	22%
< 10%	10	3%

Los datos mostrados por la eficiencia asignativa describen, el descuido y falta de eficiencia productiva por parte de los productores de cacao variedad nacional, la eficiencia asignativa muestra un promedio de eficiencia del 81%, valor superior al 46% mostrado en la eficiencia técnica (Tabla 5).

Tabla 5. Estadística descriptiva sobre eficiencia asignativa

VARIABLE	N	PROMEDIO	D.E.	COEF. DE	MIN. MAX.
				Var.	
EFICIENCIA ASIGNATIVA	361	0,81	0,62	77,38%	0,03 4,49

económicos o inputs

Conclusiones

Al caracterizar a la UPA's productoras de cacao nacional se argumenta que existe un deterioro en la producción de cacao nacional expuesta en el promedio de años del material vegetativo (45 años), que son en su mayoría pequeños productores (3 Ha. promedio).

En términos de eficiencia técnica, el promedio indica que no llega este ni al 50%, que el 83% de los encuestados presenta una eficiencia menor al 70%, y que tan solo el 8% es eficiente. Al hacer mención de la eficiencia asignativa, esta describe que el promedio de eficiencia debería de ser del 81% valor superior al mostrado en la eficiencia técnica y confirmado con los resultados globales que muestran que el 32% puede obtener una eficiencia superior al 100%.

Los resultados indican el supuesto que la mayor parte de los cacaoteros (en la muestra) no maximizan ganancias en la actividad; porque no garantizan costos mínimos y un correcto manejo de los recursos.

Bibliografía

- Acosta, A. 2006. Breve Historia Económica del Ecuador. Ecuador: Editora Nacional.
- Angón Sanchez, Elenea (2013). Nivel de competitividad y eficiencia de la producción ganadera. Tesis doctoral. Departamento de Producción Animal de la Universidad de Córdoba (España). pp. 221. Disponible online en <http://helvia.uco.es/xmlui/bitstream/handle/10396/10498/770.pdf?sequence=1>
- Bacon, Francis. 1949. Novum Organum. Buenos Aires: Losada. (Versión Original 1620) Banco Central del Ecuador. 2013. Boletín Mensual. Obtenido de: <https://contenido.bce.fin.ec/home1/estadisticas/bolmensual/EMensual.jsp>
- Camino-Mogro, S.; Andrade-Díaz, V.; Pesántez-Villacís, D. 2016. Posicionamiento y eficiencia del banano, cacao y flores del Ecuador en el mercado mundial. Revista Ciencia UNEMI, ISSN: 1390-4272, 9(19), pp. 48-53.
- Chiriboga, M. 2013. Jornaleros, grandes propietarios y exportación

- cacaotera, pp. 1790-1925. Quito: Universidad Andina Simón Bolívar
- Coelli, T.; Perelman, S. 1999. A Comparison Of Parametric And Non-Parametric Distance Functions: With Application To European Railways. *European Journal Of Operational Research* 117, pp. 326-339
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2013). "Perspectivas de la agricultura y del desarrollo rural en las Américas: una mirada hacia América Latina y el Caribe". Santiago de Chile: CEPAL, FAO, IICA.
- Duque, Edison. 2015. Seminario Metodología de la Investigación. Colombia: Universidad Nacional de Colombia
- Espinoza, M. y Arteaga, Y. 2015. Diagnóstico de los Procesos de Asociatividad y la Producción de Cacao en Milagro y sus sectores aledaños. *Revista Ciencia UNEMI*, 8(14), pp. 105 – 112
- Iráizoz, B.; Rapún, M. y Zabaleta, I. 2003. Assessing the technical efficiency of horticultural production in Navarra, Spain. *Agricultural Systems*, 78, pp. 387-403.
- Johansson, H. 2005. Technical, allocative and economic efficiency in Swedish dairy farms: the Data Envelopment Analysis versus the Stochastic Frontier Approach. Poster background paper prepared for presentation at the XIth International Congress of the European Association of Agricultural Economists (EAAE). Copenhagen, Denmark.
- Madau, F. 2012. Technical and scale efficiency in the Italian Citrus Farming: A comparison between Stochastic Frontier Analysis (SFA) and Data Envelopment Analysis(DEA) Models. Munich Personal RePEc Archive (MPRA). Disponible online en <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/id/eprint/41403>
- Ministerio de Agricultura y Ganadería, e Instituto Interamericano de Cooperación Agrícola.
2006. "La Agroindustria en el Ecuador. Un diagnóstico integral", Quito: s. e.

- Naranjo, M. 2009. Un Puerto en busca de una Nación, Guayaquil y la idea fundacional del Ecuador como país. Ecuador: Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales – FLACSO. Seminario Internacional Poder, Política y Repertorios de la Movilización Social en el Ecuador Bicentenario
- Organización de las Naciones Unidas. 2012. Año Internacional de la Agricultura Familiar, 2014.
- Resolución aprobada por la Asamblea General el 22 de diciembre de 2011 bajo el número A/RES/66/222, sobre la base del informe de la Segunda Comisión (A/66/446). Fecha de distribución general: 28 de marzo del 2012.
- Palomares, Rafaela; Martínez Paz, José y Vicario Modroño, Vicente (2003). Eficiencia versus innovación en explotaciones agrarias. En Revista Estudios de Economía Aplicada de la Asociación Internacional de Economía Aplicada. Volumen 21. España.
- Pigache, M.; Bainville, S. 2007. “Cacao tipo ‘Nacional’ vs. Cacao CCN51: ¿Quién ganará el partido?”. En Michel Vaillant; Darío Cepeda; Pierre Gondard; Alex Zapatta, y Alexis Meunier (eds.), Mosaico agrario: diversidades y antagonismos socioeconómicos en el campo ecuatoriano, pp.181-202. Quito: Ird Editions
- Resti, A. 1997. Evaluating the cost-efficiency of the Italian banking system: what can be learned from the joint application of parametric and non-parametric techniques” Journal of Banking & Finance, Elsevier, 21, pp. 221-250
- Rodríguez, R.; Brugiafreddo, M.; Raña, E. 2017. Eficiencia técnica en la agricultura familiar: Análisis envolvente de datos (DEA) versus aproximación de fronteras estocásticas (SFA) Technical efficiency in family farming: data envelopment analysis (DEA) vs. Stochastic frontiers approach (SFA). Nova Scientia, ISSN 2007 – 0705
- Romero E., Fernández M., Macías J., Zúñiga K. 2016. Producción y comercialización del cacao y su incidencia en el desarrollo socioeconómico del cantón Milagro. Revista Ciencia UNEMI, 9(17), pp. 56-64
- Sharma, K.; Ping, S.; y Zaleski, H. 1996. Productive efficiency of the

swine industry in Hawaii. Research Series N° 077, Hawaii
Agricultural Experiment Station. Manoa: University of Hawaii

Tingley, D.; Pascoe, S.; Cogan, L. 2005. Factors affecting technical
efficiency in fisheries: Stochastic Production Frontier versus Data
Envelopment Analysis approaches. Centre for the Economics and
Management of Aquatic Resources (CEMARE), University of
Portsmouth.

Vassallo, M. 2017. Diferenciación y agregado de valor en la cadena
ecuatoriana del cacao. Repique, ISSN: 2550-6676

Capítulo III

Estimación de la Demanda y Valoración Económica de las Pruebas Rápidas de Cuarta Generación para VIH-1 en el Sistema Nacional de Salud del Ecuador para el Periodo 2020-2025

Periodo: Diciembre 2019 – Marzo 2021

Resumen del Proyecto

El presente proyecto se enmarca dentro del método cuantitativo sustentado en la elaboración de proyecciones matemáticas. Tiene como fin proyectar el número de personas contagiadas con VIH en el Ecuador dentro del periodo 2020-2025 y el gasto incurrido en la compra de las Pruebas Rápidas de Cuarta Generación para VIH-1, mediante la aplicación del modelo matemático SI (Susceptibles e Infectados). Las variables necesarias para la ejecución de dicho modelo se extrajeron de fuentes oficiales como: Ministerio de Salud Pública del Ecuador, Organización de las Naciones Unidas, Instituto Nacional de Estadísticas y Censos; y, Banco Mundial. Los resultados evidencian que dentro del grupo de personas Susceptibles a la enfermedad, la tendencia es a disminuir su porcentaje de participación dentro de dicho grupo; mientras que, para el grupo de personas infectadas el número de personas se eleva de manera exponencial, evidenciando un marcado crecimiento al cierre del año 2025. Finalmente, el análisis económico muestra que al generar la proyección de personas enfermas con VIH, y siendo está la base para el cálculo del gasto en pruebas rápidas de primera generación, se logra generar un ahorro en el cálculo presupuestado por el Ministerio de Salud Pública del Ecuador.

Resultados Alcanzados

Ámbito científico y tecnológico

Dar uso a un modelo predictivo que permita establecer mediante su aplicación el número de contagios por VIH en Ecuador, 2020-2025

Ámbito Educativo

Diseñar una metodología, que sirva de herramienta para la proyección de enfermedades infecciosas en el Ecuador, a través del establecimiento

de criterios para la identificación y uso de datos para mencionado modelo.

Impacto Social

El proyecto contribuirá a la cuantificación del gasto Público necesario para la compra de pruebas rápidas de cuarta generación para la identificación del VIH

Productos

PRODUCTO	ESTADO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
Ponencia en Congreso Científico	Ejecutada V Congreso de investigación en Educación Superior	Proyección del VIH en el Ecuador. Una aproximación bajo el modelo SI	Documento con resultados principales del proyecto
Artículo científico Scopus	Aprobado Revista Universidad y Sociedad ISSN: 2218-3620	Proyección del VIH en el Ecuador. Una aproximación bajo el modelo SI	Artículo científico que muestra parte de los resultados principales del proyecto

Contenido de la Investigación

Introducción

Cortés S. (2014), describe claramente al Virus de la Inmunodeficiencia Humana (VIH) como un retrovirus del género lentivirus causante del Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida (SIDA). Para Hernández Aguado (2000) citado por Castilla et al., (2002), la infección por VIH tiene un largo período de hibernación hasta presentar las primeras manifestaciones clínicas, presentándose la posibilidad de estar desapercibida durante muchos años.

Gutiérrez (2017), agrega que, es una de las pandemias más importante actualmente, basándose en el criterio que el VIH es de los que presentan una de las tasas de letalidad más altas. La Organización Mundial de la Salud (OMS) y del Programa Conjunto de las Naciones Unidas sobre el VIH/sida (ONUSIDA) han manifestado que cada año se producen 2 millones de nuevas infecciones y fallece más de un millón de personas en todo el mundo (UNAIDS, 2016).

Ante esta perspectiva es imperante el diagnóstico precoz, ya que este permite que las personas con VIH puedan beneficiarse de los tratamientos antirretrovirales (Detels et al., 1998) y de la profilaxis de infecciones oportunistas y finalmente reducir las conductas de riesgo (Drotman, 1989).

Desde la identificación del VIH en 1983 hasta la actualidad se han generado avances científicos que han podido ser trasladados de una forma ejemplar a la vida real, permitiendo que la infección por el VIH sea ahora una enfermedad crónica controlable (Gutiérrez, 2017). Los nuevos tratamientos antirretrovirales han mejorado notablemente el pronóstico de las personas infectadas, de forma que las que realizan estos tratamientos de forma prematura, según las recomendaciones actuales, podrían no desarrollar las manifestaciones clínicas del SIDA (Castilla et al., 2002).

El Ministerio de Salud Pública del Ecuador (MSP, 2019), manifiesta que desde el 2006 (5 defunciones al año) se presente un punto crítico máximo en el número de defunciones, el cual se ha mantenido constante hasta el 2019, mientras que al momento de determinar el número de casos se muestra un severo incremento a partir del 2009 (5336 infectados) punto desde el cual ha presentado una fluctuación anual hasta el 2019, siendo el 2016 (4862 infectados) el segundo punto crítico alto dentro de ese periodo.

Los test de cuarta generación disponibles en el mundo permitirán el diagnóstico de la infección en muchos pacientes y puede conducir a instancias de nuevas terapias y oportunidades para la prevención (Cortés S, 2014). En base a esta premisa, la universidad ecuatoriana pretende establecer el número de posibles infectados anualmente que permita determinar el nivel de recursos a adquirir para el desarrollo de mencionado diagnóstico.

El diseño de la presente investigación busca caracterizar al VIH y su relación con la salud pública, para luego presentar el marco

metodológico a utilizar en el desarrollo del estudio. Posteriormente, se presentan los resultados de la investigación, surgidos de la implementación de un modelo epidemiológico SI Susceptibles e Infectados que nos permitirá establecer una simulación y proyección de los posibles infectados por este virus en el Ecuador.

Las conclusiones contienen el análisis del entorno en el cual se desarrollaron los resultados de la investigación. Las referencias albergan el listado de las obras citadas en el presente documento y que han sido usadas para bosquejar el estudio y los resultados del mismo.

Metodología

La investigación planteada en su primera etapa, se centra en un método cuantitativo, sustentado en el modelo matemático Susceptibles e Infectados (SI), dicho modelo tiene el fin de proyectar el número de infectados por VIH en el periodo 2020-2025 en el Ecuador. El modelo SI clasifica a la población en dos estados diferentes, Susceptibles, que se refiere a la porción de la población que no posee la enfermedad, pero está dentro de la población que la puede contraer; e Infectados, el cual se refiere a aquella proporción de la población que posee la enfermedad y no puede ser curado (Meza-Mazo, et al., 2010).

El modelo SI se ejecuta mediante el planteamiento de dos ecuaciones diferenciales:

$$\frac{dS}{dt} = \lambda I(t)S(t)/N$$

$$\frac{dI}{dt} = \lambda I(t)S(t)/N$$

Donde:

- S= personas susceptibles (sexualmente activa no contagiada).
- I= personas infectadas.
- λ = tasa de contacto entre individuos por unidad de tiempo.
- $t_{k'}$ = tiempo transcurrido entre la infección del individuo $k-1$ y el individuo k , para $k=1,2,3,...$,
- N= tamaño de población (sexualmente activos contagiados y no contagiados)

Ajustando esto a la investigación planteada, se obtienen las siguientes variables para el caso del Ecuador:

- La población total N viene dada por $N=S+I$ donde la cantidad de individuos susceptibles está conformada por hombres y mujeres susceptibles denotados X_h, X_m .
- La población de individuos infectados se conforma por Y_h , para hombres y Y_m para mujeres.
- Se denota por σ_h la proporción de hombres que entran a la población sexualmente activa, σ_m proporción de mujeres que entran a la población sexualmente activa.
- μ tasa de mortalidad en personas susceptibles.
- ϵ tasas de mortalidad por VIH/SIDA, para hombres y mujeres.
- No se considera mortalidad natural para las personas infectadas.
- $\sigma_h N$ representa la fracción de hombres de la población que pasan a ser sexualmente activos.
- $\sigma_m N$ representa la fracción de mujeres de la población que pasan a ser sexualmente activas.
- $-\mu X_h, -\mu X_m$, representan la fracción de individuos, hombres y mujeres respectivamente, que mueren de manera natural.
- $-\epsilon Y_h$ representa la fracción de hombres que mueren por la enfermedad y $-\epsilon Y_m$ representa la fracción de mujeres que mueren por la enfermedad.
- β la tasa de infección por contacto sexual.
- $\frac{Y_m}{M}$ representa la fracción de mujeres que infectan a los hombres por contacto sexual.
- $-\beta \frac{Y_m}{M} X_h$ representa la fracción de hombres que pasan de ser susceptibles y llegan al estado infeccioso.
- $\frac{Y_h}{H}$ representa la fracción de hombres que infectan a las mujeres por contacto sexual.
- $-\beta \frac{Y_h}{H} X_m$ representa la fracción de mujeres que pasan de ser susceptibles y llegan al estado infeccioso

Reemplazando estas variables en las ecuaciones del modelo SI, obtenemos:

$$\frac{dX_h}{dt} = \sigma_h N - \beta \frac{Y_m}{M} X_h - \mu X_h$$

$$\frac{dY_h}{dt} = \beta \frac{Y_m}{M} X_h - \varepsilon Y_h$$

$$\frac{dX_m}{dt} = \sigma_m N - \beta \frac{Y_h}{H} X_m - \mu X_m$$

$$\frac{dY_m}{dt} = \beta \frac{Y_h}{H} X_m - \varepsilon Y_m$$

En su segunda etapa, se procedió a calcular el número de pruebas rápidas de cuarta generación para VIH requeridas y montos totales que el estado debe incurrir para cubrir el número de pruebas necesarias para el diagnóstico de VIH. Es importante señalar, que los valores de las pruebas fueron tomados del estudio de mercado realizado dentro de las proformas presentadas al Ministerio de Salud Pública para la compra de dichas pruebas y que todas las variables utilizadas fueron extraídas de páginas oficiales como: Ministerio de Salud Pública del Ecuador, Organización de las Naciones Unidas, Instituto Nacional de Estadísticas y Censos; y, Banco Mundial

Finalmente, se realizó la valoración económica comparando los actuales requerimientos de pruebas rápidas por parte del estado con el número que realmente se necesita en base a las proyecciones realizadas dentro del modelo SI.

Resultados

Los resultados proyectados se muestran en tres escenarios diferentes con el fin de establecer un margen de error del 5%, evidenciando de esta manera rangos mínimos, promedios y máximos de personas que se ubican dentro del rango de Susceptibles a contraer VIH en el Ecuador dentro del periodo 2021-2025 (Tabla 1).

Tabla 1. Población Susceptible a contraer VIH en Ecuador

AÑOS	HOMBRES			MUJERES		
	MINIMO	PROMEDIO	MAXIMO	MINIMO	PROMEDIO	MAXIMO
2021	4.218.484,00	5.044.401,35	5.204.282,96	4.306.465,02	5.156.918,71	5.322.963,24
2022	3.372.111,07	5.027.945,81	5.348.483,37	3.428.911,53	5.133.987,19	5.466.890,08
2023	2.487.431,92	4.977.203,47	5.459.175,06	2.516.997,80	5.080.884,16	5.581.463,21
2024	1.544.259,42	4.872.006,67	5.516.194,14	1.546.490,99	4.973.397,29	5.642.474,33
2025	508.617,56	4.678.398,96	5.485.587,94	481.792,90	4.775.949,02	5.614.349,91

Los resultados evidencian una disminución de la población susceptible en los hombres como mínimo del 87,94% al terminar el 2025 en comparación al año 2021, en niveles promedios la población susceptible desciende un 7,25% si comparamos el 2025 con 2021 y finalmente se puede observar en niveles máximos un incremento del 5,40% dentro del periodo 2025-2021 (Gráfico 1).

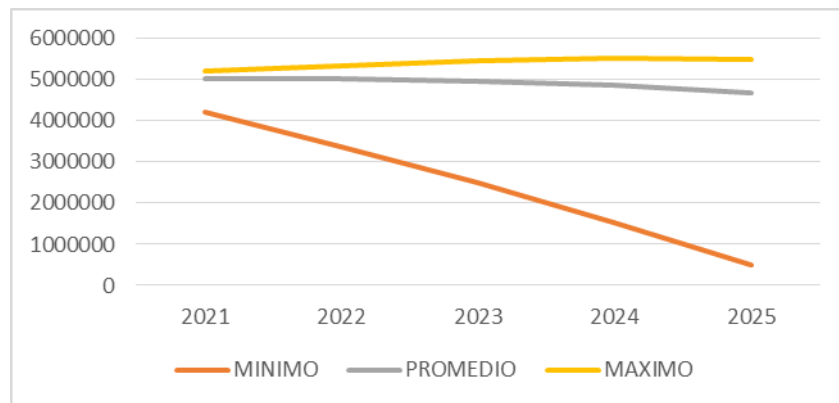


Gráfico 1. Evolución de los hombres susceptibles en Ecuador.

Mientras que para el caso de las mujeres dentro del periodo 2025-2021 se evidencia una disminución de la población susceptible como mínimo del 88,81%, en niveles promedios la población susceptible desciende un 7,38% y finalmente se puede observar en niveles máximos un incremento del 5,47% (Gráfico 2).

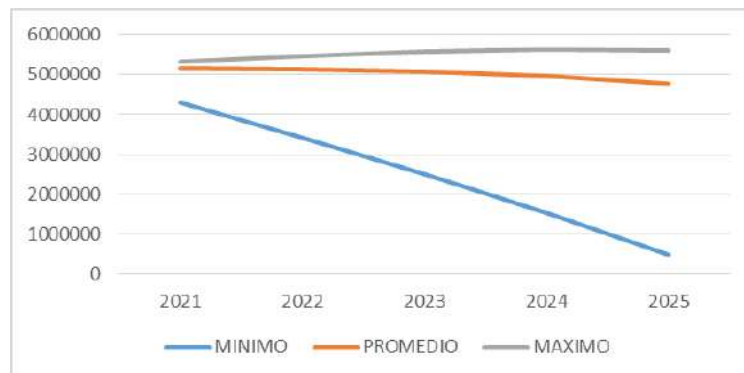


Gráfico 2. Evolución de las mujeres susceptibles en Ecuador.

La proyección de personas que ingresan al estadio Infectados para el caso del Ecuador dentro del periodo 2021-2025, se calculó estableciendo rangos mínimos, promedios y máximos con un margen de error del 5% (Tabla 2).

Tabla 2. Población Infectada de VIH en Ecuador

AÑOS	HOMBRES			MUJERES		
	MINIMO	PROMEDIO	MAXIMO	MINIMO	PROMEDIO	MAXIMO
2021	61.839,51	64.037,92	64.499,04	50.372,84	56.773,11	57.908,45
2022	89.588,45	105.023,16	108.388,19	82.396,19	105.043,48	109.093,22
2023	127.200,75	180.415,03	190.684,79	120.804,63	183.610,62	194.527,05
2024	167.800,61	310.381,75	335.169,22	161.159,65	316.687,45	342.336,73
2025	190.843,23	528.880,38	581.632,68	182.583,56	539.852,17	594.289,89

Los resultados de las proyecciones evidencian que para el caso de los hombres Infectados con VIH dentro del periodo 2021-2025, se espera un crecimiento mínimo del 208%, un crecimiento promedio de 725% y un crecimiento máximo de 801% (Gráfico 3).

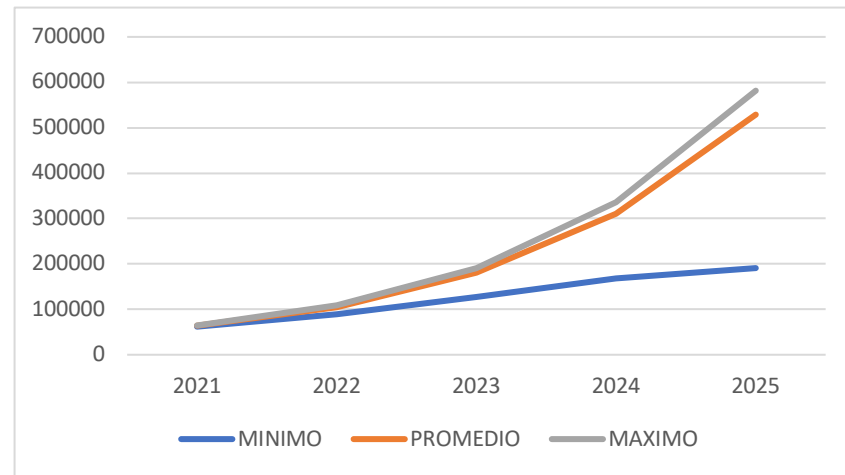


Gráfico 3. Evolución de los hombres infectados en Ecuador

Mientras que para el caso de las mujeres Infectadas con VIH, los resultados de las proyecciones evidencian que dentro del periodo 2021-2025, se espera un crecimiento mínimo del 262%, un crecimiento promedio de 850% y un crecimiento máximo de 926% (Gráfico 4).

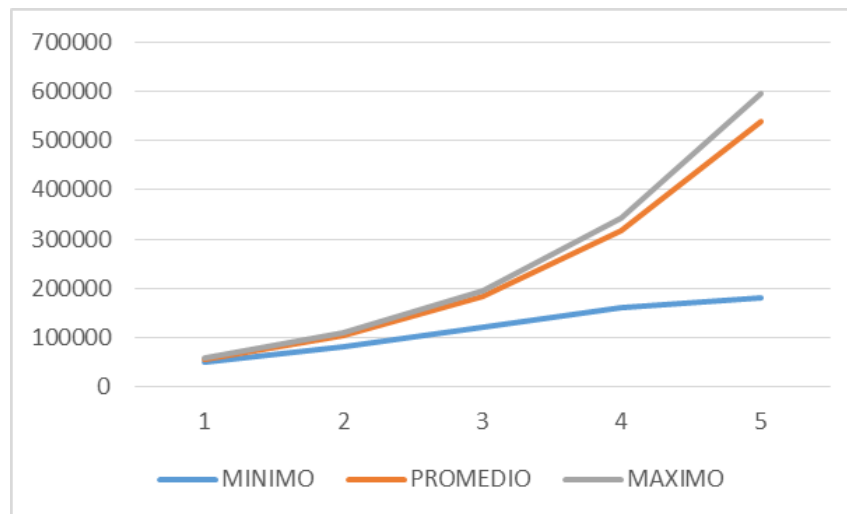


Gráfico 4. Evolución de las mujeres infectadas en Ecuador

En términos generales, los niveles de infectados totales en el Ecuador, sumando hombres y mujeres, dentro del periodo 2021-2025 se incrementarán como mínimo un 232%, en promedio un 784% y como máximo un 860%; evidenciando de esta forma el continuo y acelerado crecimiento de la enfermedad en el Ecuador (Gráfico 5).

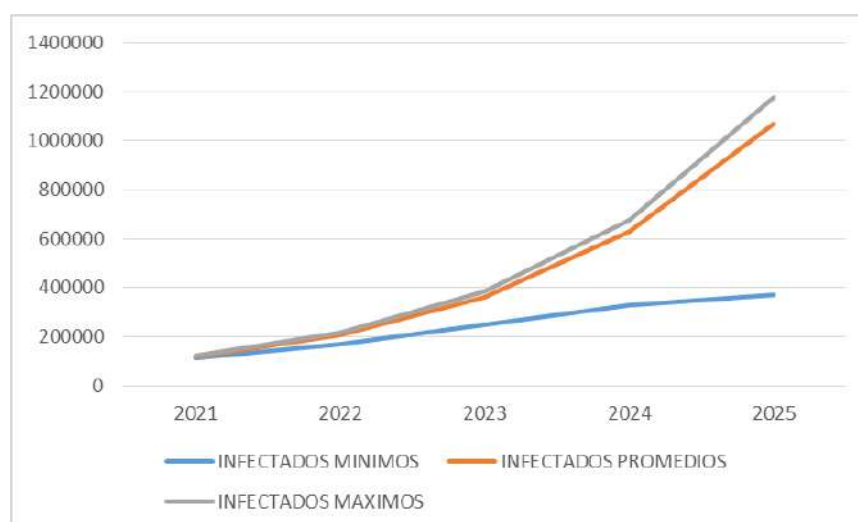


Gráfico 5. Evolución de la Población Infectada en Ecuador

Según los costos de las pruebas rápidas de cuarta generación para VIH, se establecieron dos precios de venta, uno mínimo situado en \$1,97 y un precio promedio acorde a los precios de mercado de \$2,61.

Tabla 3. Valores proyectados para la adquisición de pruebas rápidas de primera generación (Valor unitario mínimo)

AÑOS	INFECTADOS MINIMOS	INFECTADOS PROMEDIOS	INFECTADOS MAXIMOS	VALOR UNITARIO MINIMO	VALOR TOTAL CON INFECTADOS MINIMOS	VALOR TOTAL CON INFECTADOS PROMEDIOS	VALOR TOTAL CON INFECTADOS MAXIMOS
2021	112.212,35	120.811,03	122.407,49		\$ 220.669,73	\$ 237.579,34	\$ 240.718,84
2022	171.984,64	210.066,64	217.481,42		\$ 338.214,14	\$ 413.103,79	\$ 427.685,22
2023	248.005,38	364.025,64	385.211,84	\$ 1,97	\$ 487.711,72	\$ 715.869,85	\$ 757.533,29
2024	328.960,27	627.069,21	677.505,95		\$ 646.912,49	\$ 1.233.154,72	\$ 1.332.340,44
2025	373.426,79	1.068.732,55	1.175.922,57		\$ 734.357,56	\$ 2.101.701,97	\$ 2.312.495,10

Tabla 4. Valores proyectados para la adquisición de pruebas rápidas de primera generación (Valor unitario promedio)

AÑOS	INFECTADOS MINIMOS	INFECTADOS PROMEDIOS	INFECTADOS MAXIMOS	VALOR UNITARIO PROMEDIO	VALOR TOTAL CON INFECTADOS MINIMOS	VALOR TOTAL CON INFECTADOS PROMEDIOS	VALOR TOTAL CON INFECTADOS MAXIMOS
2021	112.212,35	120.811,03	122.407,49		\$ 292.874,25	\$ 315.316,78	\$ 319.483,55
2022	171.984,64	210.066,64	217.481,42		\$ 448.879,92	\$ 548.273,93	\$ 567.626,49
2023	248.005,38	364.025,64	385.211,84	\$ 2,61	\$ 647.294,03	\$ 950.106,93	\$ 1.005.402,90
2024	328.960,27	627.069,21	677.505,95		\$ 858.586,29	\$ 1.636.650,63	\$ 1.768.290,54
2025	373.426,79	1.068.732,55	1.175.922,57		\$ 974.643,93	\$ 2.789.391,95	\$ 3.069.157,90

El análisis de valoración económica puede evidenciar un ahorro significativo, basándose en los niveles máximos de infectados al año 2021 y el nivel de requerimiento de pruebas rápidas por parte del Ministerio de Salud Pública.

Tabla 5. Valoración económica al año 2021 (Valor unitario mínimo)

Requerimiento del Ministerio de Salud Pública	2.129.292	
Valor unitario promedio	\$ 1,97	
Valor total requerimiento Ministerio de Salud Pública		\$ 4.194.705,24
Proyección de infectados	122.407	
Valor unitario promedio	\$ 1,97	
Valor total proyectado		\$ 241.141,79
<u>Excedente monetario</u>		<u>\$ 3.953.563,45</u>

Tabla 6. Valoración económica al año 2021 (Valor unitario promedio)

Requerimiento del Ministerio de Salud Pública	2.129.292	
Valor unitario promedio	\$ 2,61	
Valor total requerimiento Ministerio de Salud Pública		\$ 5.557.452,12
Proyección de infectados	122407	
Valor unitario promedio	\$ 2,61	
Valor total proyectado		\$ 319.483,55
<u>Excedente monetario</u>		<u>\$ 5.237.968,57</u>

Conclusiones

Luego de obtener los resultados de las proyecciones, tanto para las personas Susceptibles a contraer VIH y las personas Infectadas por VIH; y de realizar el análisis de valoración económica, se pueden señalar las siguientes conclusiones:

El comportamiento de personas susceptibles a contraer la enfermedad durante el periodo 2020-2025, evidencia un comportamiento descendente; es decir, el número de personas que entran a este grupo disminuyen con el pasar de los años. Esto puede responder directamente a comportamientos poblacionales del Ecuador, concientización de la enfermedad y sus consecuencias o planes de prevención por parte del estado.

Por su parte, al analizar la proyección de personas que ingresan al grupo de infectadas por VIH muestra un incremento exponencial; siendo el grupo de las mujeres, quienes padecen la enfermedad en mayor proporción.

En términos generales, se puede concluir que la cantidad de personas infectadas por VIH en el Ecuador para fines del año 2025 aumentaran en promedio un 784%, he ahí la importancia de generar estrategias en conjunto entre el sector público y privado mediante la articulación de Políticas Públicas que busquen mitigar dichos datos.

El análisis de la valoración económica muestra que con el cálculo de la proyección de personas infectadas de VIH se logra optimizar los niveles

de gastos incurridos en la compra de pruebas rápidas de primera generación por parte del estado ecuatoriano.

Recomendaciones

A partir de los resultados expresados anteriormente, se sugiere, la formulación de políticas públicas dirigidas al sector de la salud, con el propósito de reducir el número de personas infectadas con VIH, puesto que se espera que la densidad de infectados se incremente de manera exponencial en los próximos años. Utilizar nuevas metodologías, como por ejemplo la aplicación de modelos GMM, los cuales nos ayudaran a contrastar los resultados encontrados a partir de la aplicación del modelo SI. Se recomienda que el presupuesto para la compra de las pruebas rápidas de primera generación por parte del Ministerio de Salud Pública del Ecuador, sea en base a los resultados obtenidos en el presente proyecto.

Bibliografía

- Álvarez-Carrasco, R. I. (2017). Interpretación de las pruebas usadas para diagnosticar la infección por virus de la inmunodeficiencia humana. *Acta Med Peru*.
- Calderón, G. J., & Toro, Z. H. (2011). Modelo de la dinámica de transmisión del VIH/SIDA y su control con medidas preventivas. *Revista de Educación Matemática*.
- Castilla, J., Nogueira, I., Belza, M. J., del Amo, J., Sánchez, F., & Guerra, L. (2002). ¿Estamos diagnosticando a tiempo a las personas infectadas por el VIH? *Atención Primaria*, 20-25.
- Cortés S, E. (2014). VIH: Infección aguda, pesquisa y manejo. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 419-424.
- Del Romero J, Vera M, Jerónimo A, Baza MB, Río I, Rodríguez C, et al. Factors associated with seminal impairment in HIV-infected men under antiretroviral therapy. *Hum Reprod*. 2016;32(2):265–71
- Delgado-Moya, E., & Marrero-Severo, A. (2017). Modelo Estocástico para la epidemia del VIH/SIDA. *Revista de Matemática: Teoría y Aplicaciones*.

- Detels, R., Muñoz, A., McFarlane, G., Kingsley, L. A., Margolick, J. B., Giorgis, J., . . . Phair, J. P. (1998). Effectiveness of potent antiretroviral therapy on time to AIDS and death in men with known HIV infection duration. *Journal American Medical Association* , 1497-1503.
- Drotman, D. P. (1989). Earlier diagnosis of human immunodeficiency virus (HIV) infection and more counselling. *Ann Intern Med*, 680-681.
- Galindo Uribarri, S., Rodríguez Meza, M. A., & Cervantes Cota, J. L. (2013). Las matemáticas de las epidemias: caso México 2009 y otros. *Ciencia Ergo Sum*, vol. 20, núm. 3.
- Gaviria Uribe A, Ruiz Gómez F. Guía de Práctica clínica. Guía de práctica clínica (GPC) basada en la evidencia científica para la atención de la infección por VIH/Sida en adolescentes (con 13 años o más de edad) y adultos. [Internet]. Guía de Práctica Clínica. 2014. 95 p. Available from: http://gpc.minsalud.gov.co/gpc_sites/Repositorio/Otros_conv/GPC_VIH_adolescentes/gpc_vih_adolescentes.aspx
- Ginart, J. B., Severo, A. d., Baguer, M. L., & Rodríguez, H. d. (2017). Estimación de parámetros en modelos epidemiológicos de VIH/SIDA. *Revista de Matemáticas: Teoría y Aplicaciones*.
- González-Mena A, Güerri-Fernández R, Díez-Pérez A, Lerma-Chippirraz E, Villar-García J, Fernandez Marron A, et al. Bone density, microarchitecture and tissue quality after 1 year of treatment with tenofovir disoproxil fumarate. *Aids*. 2018;1.
- Grupo de estudio del SIDA GeSIDA-SEIMC (GESIDA). Documento de consenso de GeSIDA/Plan Nacional sobre el SIDA respecto al tratamiento antirretroviral en adultos infectados por el virus de la Inmunodeficiencia Humana. 2019.
- Gutiérrez, F. (2017). Infección por el VIH/sida: ¿El principio del fin de la primera gran pandemia contemporánea? *Revista Clínica Española*, 468-472.

- Hernández Aguado, I. (2000). El período de incubación del sida en España antes de la terapia antirretroviral de alta eficacia. *Medicina Clínica*, 681-686.
- Mesa-Mazo, M. J., Vergaño-Salazar, J. G., Sánchez-Botero, C. E., & Muñoz-Loaiza, A. (2010). Modelo matemático para la dinámica de transmisión del VIH/SIDA en una población sexualmente activa. *Revista de Salud Pública*, vol. 12, núm. 2.
- Ministerio de Salud Pública del Ecuador. Informe GAM Ecuador/Monitoreo Global del SIDA [Internet]. MSP. 2017. Available from: http://www.unaids.org/sites/default/files/country/documents/ECU_2017_countryreport.pdf
- Ministerio de Salud Pública del Ecuador, León W, Yapes E, Gordón M, Armas D. Control Prenatal. Primera. Dirección Nacional de Normalización, editor. Guía de Práctica Clínica. Quito: El Telegrafo; 2015. 1-47 p.
- Montesinos-López, O. A., & Hernández-Suárez, C. M. (2007). Modelos matemáticos para enfermedades infecciosas. *Salud Pública de México*, vol. 49, núm. 3.
- MSP, M. d. (2019). *Boletín Anual, VIH/SIDA y expuestos perinatales*. Obtenido de https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2020/11/gaceta_vih_2019-1.pdf
- Programa Conjunto de las Naciones Unidas sobre el VIH/sida (ONUSIDA). How AIDS changed every thing. UNAIDS. 2014
- Salguero-Rivera, B., Sepúlveda-Salcedo, L., & Cardona-Salgado, D. (2011). Dinámica del VIH/SIDA en Cali . *Rev. Salud Pública*.
- UNAIDS, P. C. (2016). *Fact sheet 2016*. Obtenido de <http://www.unaids.org/en/resources/fact-sheet>
- Urrutia MT, Araya AX, Lira MJ, Rubio M, Vega P, Carrasco P, et al. Facilitadores y barreras que enfrentan las personas al tomarse el test de ELISA para el diagnóstico del VIH: revisión de la literatura. *Rev Chil infectología*. 2014;30(6):638-43.

Capítulo IV

Valoración Económica del Impacto en la Morbimortalidad de Cáncer Cervicouterino sobre el Sistema de Salud del Ecuador

Periodo: Diciembre 2019 – Mayo 2021

Resumen del Proyecto

El cáncer constituye una de las primeras causas de muerte prematura en el Ecuador, con una incidencia creciente, a nivel mundial es el segundo tipo de cáncer más frecuente en la mujer y la mayoría de los casos están relacionados con la infección genital por el virus del papiloma humano VPH. El objetivo de esta investigación es sin duda describir y valorar el impacto económico de la situación epidemiológica del Ecuador con respecto al cáncer cervicouterino.

Se usó el método costo beneficio y el modelo de Markov para este trabajo, se recopiló datos mediante canales oficiales de la Sociedad de lucha contra el cáncer a través de su plataforma de Registro Nacional de Tumores. Adicionalmente, se analizaron y compararon datos de Organizaciones no gubernamentales relacionadas al estudio y monitoreo del cáncer. Se demostró que la baja cobertura, complejidad en tamizaje, limitado acceso a servicios de salud y ausencia de mecanismos de prevención para el cáncer cervicouterino impactan en la morbilidad y mortalidad de esta enfermedad, demostrando una situación desfavorable para pacientes que son diagnosticados con cáncer cervicouterino en el sistema de salud ecuatoriano.

Resultados Alcanzados

Ámbito científico y tecnológico

Considerar lo necesario con sentido de urgencia la implementación de mecanismos de evaluación que permitan optimizar los sistemas de registro de información y faciliten el análisis clínico, epidemiológico y económico de las pacientes con (CCU) en el sistema de salud Nacional, con el propósito de seguir los casos de forma cercana y continua, con la eficiente asignación de recurso; no obstante, redundar tanto en calidad como prevención de la oferta de los servicios de salud en el Ecuador.

Ámbito Educativo

Se plasma la metodología de la investigación cualitativa relacionada a diferentes conceptos de la Economía de la Salud y el enfoque cuantitativo que facilitará futuras investigaciones en el ámbito académico, que puede ser replicado en otros trabajos similares de interés para la salud, de carácter interno como externo.

Ámbito Ético

Se siguió los códigos de bioética de la entidad referente (SOLCA), ya que se trabajó con datos secundarios provenientes de sus fuentes y no se realizó experimentación, dado eso los logros y resultados alcanzados son significantes dentro de una rigurosidad científica académica.

Impacto Social

Se demostró una conducta social diversa, en la que existe un gran margen de diferencia económica entre las personas que pueden costear una prueba de tamizaje y las que carecen de recurso para pagar. Además de las personas que se ven afectados por los precios del tratamiento de (CCU) y la carencia de mecanismos o programas para una detección de la enfermedad en su primera etapa, provocando un problema como lo son los (AVPP).

Productos

PRODUCTO	ESTADO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
Ponencia Congreso Científico	en Ejecutada 4° Convención Científica Internacional de la UTM	Situación epidemiológica del cáncer cervicouterino en el sistema de salud del Ecuador, 2020	Primer producto del artículo principal del proyecto de investigación
Artículo Científico	Publicado	Situación epidemiológica del cáncer cervicouterino en el Ecuador, 2020	Artículo de revisión sobre la situación epidemiológica del cáncer cervicouterino en el Ecuador, 2020
SCOPUS	Revista Venezolana de Oncología		

ISSN: 0798-
0582

Artículo Científico	Publicado	Valoración económica del impacto en la morbilidad de	Artículo principal del proyecto de investigación
SCOPUS	Revista Venezolana de Oncología	cáncer cervicouterino sobre el sistema de salud del Ecuador.	
	ISSN: 0798-0582		

Contenido de la Investigación

Introducción

El cáncer constituye una de las primeras causas de muerte prematura en el Ecuador, con una incidencia creciente, a nivel mundial es el segundo tipo de cáncer más frecuente en la mujer y la mayoría de los casos están relacionados con la infección genital por el virus del papiloma humano (VPH). Es la causa principal de cáncer de cuello uterino en las mujeres, también es un factor de riesgo para el cáncer de pene en los hombres y anal en hombres y mujeres. Los mismos tipos de VPH que infectan las áreas genitales pueden infectar la boca y la garganta (Pan American Health Organization, 2016).

Los Datos de la Agencia Internacional de Investigación sobre el Cáncer (GLOBOCAN, 2018), presentaron 1612 nuevos casos (con incidencia de 10,6%), colocándose como la segunda causa de enfermedad maligna en mujeres, luego del cáncer de mama.

La Organización Panamericana de la Salud (OPS, 2014) estimó unas 35.600 muertes por cáncer cervicouterino y también es considerada la segunda causa de incidencia y mortalidad en América Latina y el Caribe. La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2014) indica que murieron de cáncer de cuello uterino (CCU) unas 311.000 mujeres y que más del 85% de esas muertes se produjeron en países de ingresos bajos y medios.

Para la (OPS, 2019), las tasas de mortalidad por cáncer más elevadas se ven reflejadas en Uruguay, Barbados, Jamaica, Cuba, Argentina, Haití, Trinidad & Tobago, Surinam, Chile, y la República Dominicana.

El cáncer cervicouterino es la segunda afección neoplásica maligna en mujeres en todo el mundo, pero origina solo el 1% de todas las muertes por cáncer en mujeres. Afecta más a las mujeres con actividad sexual entre las edades de 35 a 40 años y la fase temprana afecta más a la sexta década de vida (Miller & Lee, 2013).

El cáncer del cuello uterino, sigue siendo en Ecuador el más frecuente en términos absolutos, y por supuesto lo es ampliamente entre mujeres, a pesar de que se trata de único tipo de cáncer al que se le han dedicado múltiples campañas de prevención y detección precoz desde más de 25 años. Según la OMS, en el mundo se presentan alrededor de 500.000 nuevos casos por año y se producen alrededor de 250.000 muertes por esta causa. En el Ecuador, se presentan alrededor de 1200 nuevos casos por año y mueren alrededor de 400, según los datos tomados del INEC y de los diferentes registros de cáncer publicados por los núcleos de SOLCA (Leone Pignataro, 2018).

Ecuador tiene un sistema nacional de salud personalizado por una amplia institucional dividida en poblacional y financiamiento. Esto determina una distribución inequitativa de recursos y servicios para el control del cáncer (Ruales & Checa, 2017).

En el Ecuador, han intentado mejorar sus indicadores del cáncer de cuello uterino ya que es el segundo cáncer más frecuente en mujeres después del cáncer de mama en el mundo y según proyecciones del GLOBOCAN 2012 para Ecuador, la tasa de cáncer en mujeres fue 134,9, y de 125,9 casos en hombres por cada 100.000 habitantes; donde ocupa el cáncer de mama y cérvix los dos primeros lugares (Real-Cotto, 2019).

En la salud, la economía se aplica para realizar investigaciones y análisis de los siguientes aspectos, entre los principales tenemos: la salud y su valor económico; la demanda y la oferta de atención médica; el equilibrio del mercado; la planeación y evaluación integral del sistema de salud; la evaluación económica de tecnologías sanitarias específicas; y la evaluación microeconómica.

Por ende, este trabajo tiene como objetivo describir y valorar el impacto económico de la situación epidemiológica del Ecuador con respecto al cáncer cervicouterino.

El Virus del Papiloma Humano (VPH) es el agente etiológico del cáncer cervicouterino (CaCU) (Gissmann et al., 1984; zur Hausen, 1989, 1991, 2000). Esta enfermedad se ubica como el cuarto tipo de cáncer más frecuente en las mujeres a nivel mundial y en el grupo de 15 a 44 años, como el segundo más común (Bruni et al., 2017). Este virus no solo provoca cáncer cervical, sino también se encuentra asociado a otros tipos de cáncer como las neoplasias anogenitales, las de cabeza y cuello, y orofaríngeas (Serrano, Brotons, Bosch, & Bruni, 2018).

De acuerdo con datos del último GLOBOCAN realizado por la International Agency for Cancer Research (Agencia Internacional para la Investigación en Cáncer – IARC por sus siglas en inglés), en el año 2012, en el mundo se diagnosticaron 527.624 nuevos casos de cáncer cervical y 265.672 muertes por esta patología (Bray et al., 2018). La incidencia varía substancialmente por región geográfica (Serrano et al., 2018). Para este año, se reportaron en África, 99.038 casos; Asia, 284.823 casos; América, 83.195 casos; Europa, 58.373 casos (Serrano et al., 2018). El cáncer cervical está asociado fuertemente con el nivel desarrollo, basándose en el Índice de Desarrollo Humano (HDI), países con un bajo HDI poseen una tasa de incidencia de por lo menos 4 veces mayor que aquellos países con un mayor HDI (Forman et al., 2012). Esta disparidad es concordante con otros índices como la tasa de supervivencia a 5 años, que no sobrepasa el 20% de las mujeres con cáncer cervical en países con bajo HDI, por otro lado, sobrepasa al 65% en países con alto HDI (Forman et al., 2012).

El CaCU es un problema importante de salud pública entre las mujeres que viven en países en desarrollo, especialmente en América Latina y el Caribe (Pereira-Scalabrino, Almonte, & Dos-Santos-Silva, 2013; Vaccarella, Laversanne, Ferlay, & Bray, 2017; Villa, 2012). Se calcula que esta enfermedad provoca la muerte de 37.640 mujeres cada año en la región, lo que representa una pérdida económica mayor a 3,6 mil millones de dólares americanos. Esta patología impacta desproporcionadamente a los estratos sociales más pobres y a las regiones económicas menos desarrolladas. Por ejemplo, Latinoamérica posee una tasa de cáncer cervical tres veces más alta que Estados Unidos y Canadá (Negrin, 2015).

Si bien en Latinoamérica se observa una reducción de la mortalidad anual entre los años 2000 – 2012, de 31.000 a 28000 defunciones, esta disminución no está proporcionalmente distribuida (Negrin, 2015). En varios países latinoamericanos la tasa de mortalidad anual disminuyó,

sin embargo, en otros, aumentó, como fue el caso de Bolivia (Negrin, 2015)

En Ecuador, 2094 casos de cáncer cervical nuevos son diagnosticados cada año, constituyendo el cáncer femenino más común en mujeres en edades comprendidas entre 15 a 44 años. Las muertes reportadas son alrededor de 1026 nuevas cada año, ocupando el primer lugar como causa de muerte femenina en mujeres entre edad fértil (Bruni et al., 2016).

Revisión de literatura

Según el estudio de Espinola, Maceira & Palacios (2016), el objetivo de esta investigación fue estudiar estimación del costo-efectividad de dos pruebas de tamizaje para la prevención del CCR: el test inmunoquímico de sangre oculta en materia fecal anual y la colonoscopia cada 10 años, en Argentina. Los autores utilizaron el modelo de Markov de 10 etapas, basado en información proporcionada por el Instituto Nacional del Cáncer, revisión de la literatura y encuestas a asociaciones vinculadas. Los resultados obtenidos fueron que la estrategia más costo-efectiva fue el test inmunoquímico de sangre oculta en materia fecal anual, en relación a la no intervención y la colonoscopia cada 10 años.

De igual manera, Henríquez y Narváez (2016) siendo su objetivo general de estimar la carga de enfermedad por cáncer de cuello uterino. La metodología aplicada por los autores que utilizaron los datos disponibles en los registros nacionales de defunciones, y egresos hospitalarios publicados por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos del Ecuador para el año 2015. También los reportes de incidencia y mortalidad por cáncer publicados por el Registro Nacional de Tumores en el año 2010 y la base de datos GLOBOCAN 2012. Los casos y defunciones se identificaron por el código CIE-10 C53 correspondiente a cáncer de cuello uterino. Los resultados obtenidos por esta investigación fueron que En el año 2015 en Ecuador se registraron 449 defunciones por cáncer de cuello uterino, que ocurrieron a una edad promedio de 60.3 años ($DE \pm 16.3$ años).

En otra investigación realizada, tuvo por objetivo, determinar los factores de riesgo que inciden en el cáncer cérvico uterino, y proponer medidas educativas de prevención en el CEMOPLAF de la Ciudad de Otavalo. Se realizó un estudio descriptivo con un universo constituido por usuarias de 25 a 61 años que acuden al centro de salud; se tomó en consideración variables como edad, número de parejas, edad del inicio

de las relaciones sexuales, paridad. Los resultados mostraron que la propuesta del plan de prevención educativo enfocado a preparar al personal de salud para de forma intersectorial y comunitaria, dar una atención integral y de calidez a las mujeres que acuden al centro de salud (Mena, 2016).

Por su parte, Ballesteros y Cabrera (2017) el objetivo de su trabajo fue evaluar el costo-efectividad de la introducción de la vacuna contra el virus del papiloma humano (VPH) para mujeres nicaragüenses, calculando su ICER y realizar un análisis de sensibilidad. Los materiales y métodos usados con el modelo de Markov para realizar una simulación a una cohorte hipotética de 100 000 individuos a partir de los 10 años, con un horizonte temporal de 70 años, con y sin vacuna contra el VPH. Se usaron datos epidemiológicos nacionales y fuentes externas de información sobre costos. Se asumió una eficacia del 100% y protección de por vida. Los resultados obtenidos. El ICER fue de 1240.5 I\$/AVAC, cifra inferior al PIB en Nicaragua para el año 2014, convirtiendo a la vacunación en una estrategia muy costo-efectiva.

Cvetković (2018) determinó las características del tamizaje para cáncer CCU en 08 establecimientos de salud (EESS) de Lima Metropolitana sedes del Internado Médico de la FAMURP en el 2017. La metodología aplicada por la autora es descriptivo, transversal, los resultados obtenidos es que no se usan pruebas de detección para ADN del VPH. En 8, se hace seguimiento para hallazgos ASCUS.

La metodología aplicada por los autores fue una investigación documental y bibliográfica. Los resultados obtenidos en esta investigación, la aplicación de tamizajes a escala poblacional alteró tres aspectos significativos para la medicina en un contexto en el que crecían en importancia las enfermedades crónicas mientras se reducían las enfermedades infecto-contagiosas, a saber: la definición de enfermedad, o sea, qué es y qué no es enfermedad; la incorporación del concepto de 'probabilidad', es decir, la probabilidad que tiene una persona de enfermar; y el nuevo papel que ocupa la medicina en la sociedad (Rochel & Belardo, 2018).

Evaluaciones económicas en la salud.

El Ministerio de Salud Pública, firmó en septiembre de este año un convenio interinstitucional, para la atención en los 6 núcleos de la Sociedad de Lucha contra el cáncer (SOLCA) a nivel nacional, de personas que padecen cáncer y que acuden a las unidades de salud del

MSP. En caso de que sea necesaria la transferencia a SOLCA para algún tipo de tratamiento, este Acuerdo contempla la atención gratuita del paciente, la misma que será asumida por el Estado Ecuatoriano, ampliando de esta manera la cobertura previa en la que solamente se contemplaba la atención de los pacientes beneficiarios del Bono de Desarrollo Humano, referidos desde el programa de Protección Social (PPS). Para el presente año las asignaciones de parte del Estado Ecuatoriano a SOLCA serán por un aproximado de \$ 84.560.252 dólares americanos, financiamiento con el cual SOLCA está salvando la vida de miles de ecuatorianos, entre ellos las mujeres que padecen cáncer de mama (Ministerio de Salud Pública, 2021).

Ecuador ha tenido un gran avance en la aplicación de evaluación de tecnologías en los últimos 5 años. Gracias a esto se han incluido nuevas vacunas dentro del programa de inmunizaciones (a partir de estudios de costo efectividad); se han desarrollado guías de práctica clínica en las que se incluyen aspectos de evaluación económica; ya se cuenta con direcciones que hacen este tipo de actividades dentro del Ministerio de Salud Pública (MSP); se han establecido criterios cada vez más claros con respecto a medicamentos; etcétera. Sin embargo, a pesar de estos avances, “en el país todavía se invierte buena parte de los recursos de Salud en cosas que no sirven”, como, por ejemplo, se realizan muchos exámenes de laboratorio innecesarios y repetitivos; y hay varios medicamentos y multivitamínicos que no se necesitan, ha agregado (Veletanga, 2017).

Metodología

Desde una perspectiva de la maximización de la utilidad; es decir, desde la economía positiva, se parte del supuesto de que la probabilidad de supervivencia de un individuo depende de las características mismas de las alternativas médicas de diagnóstico o de control de enfermedades, así, la regla de decisión se basa en la prevalencia de la enfermedad y el valor que se obtiene al mejorar o prolongar la vida. El modelo explicativo propuesto por Schweitzer, 2007 supone dos estados; enfermo “E” con una probabilidad de θ , parámetros estimable o sano S con una probabilidad de $(1-\theta)$.

Como no se conoce con certeza cuál es el verdadero estado de salud de un individuo, se tiene que decidir entre aplicar la prueba de diagnóstico A o no aplicarla A_0 .

Ahora, si el paciente tiene la enfermedad y la prueba de diagnóstico arroja un resultado positivo, inicia y finaliza el tratamiento con un resultado que mejorará el estado de salud inicial. Si por el contrario, el paciente no se hace la prueba o el resultado de la prueba diagnóstica es negativo, no comenzará el tratamiento adecuado y posiblemente obtendrá pérdidas en su estado de salud. De este modo, un estado de completa salud o mejoras a la misma se describe como ΔL . El costo de la prueba diagnóstica (T) y el costo del procedimiento médico que mejora el estado de salud (P). Por tanto, las ecuaciones asociadas a la situación descrita serían: valor esperado para las dos alternativas:

$$VE(A) = \hat{\theta}(\Delta l - t - p) + (1 - \hat{\theta})(\Delta l - t)$$

$$VE(A) = \hat{\theta} \Delta l - \hat{\theta} t - \hat{\theta} p + \Delta l - t - \hat{\theta} \Delta l$$

$$VE(A) = \hat{\theta}(0) + (1 - \hat{\theta})(\Delta l)$$

$$VE(A) = \hat{\theta}(\Delta l - t - p) + (1 - \hat{\theta})(\Delta l - t)$$

$$VE(A) = \hat{\theta} \Delta l - \hat{\theta} t - \hat{\theta} p + \Delta l - t - \hat{\theta} \Delta l$$

$$VE(A) = \hat{\theta}(0) + (1 - \hat{\theta})(\Delta l)$$

Dónde:

θ : Parámetro que estima la probabilidad del paciente este sano.

$1-\theta$: Parámetro que estima la probabilidad del paciente no este sano.

$VE(A)$: función de valor de aplicación de la prueba a estimar.

T: Costo directo de la prueba.

Modelo de Markov

Un modelo de Markov es un método estocástico para sistemas que cambian aleatoriamente donde se supone que los estados futuros no dependen de estados pasados. Estos modelos muestran todos los estados posibles, así como las transiciones, la tasa de transiciones y las probabilidades entre ellos. Los modelos de Markov se usan para modelar las probabilidades de diferentes estados y las tasas de transición entre ellos, así como para modelar sistemas. Los modelos de Markov también se pueden usar para reconocer patrones, hacer

predicciones y aprender las estadísticas de datos secuenciales. Un proceso estocástico se llama cadena de Markov cuando para n veces y para todos los estados i_n se cumple

$$P\{X_n = i_n / X_0 = i_0, \dots, X_{n-1} = i_{n-1}\} = P\{X_n = i_n / X_0 = i_{n-1}\}$$

Es decir, se pueden hacer predicciones de un estado futuro independientemente de los estados pasados. La ecuación llamada probabilidad condicional es la probabilidad de transición del estado i al estado j .

$$P\{X_n = i_n / X_0 = i_{n-1}\} i, j \in S$$

Dadas las probabilidades de transición, se puede construir la matriz de transición P para la cadena de Markov. P es una matriz $N \times N$, para que esta sea la matriz de transición, debe ser una matriz estocástica. En otras palabras, debe satisfacer las siguientes dos propiedades:

$$0 \leq P_{ij} \leq 1$$

$$1 \leq i, j \leq N$$

$$\sum_i P_{ij} = 1, 1 \leq i, j \leq N$$

$$P_{ij}^n = P\{X_n = i_n / X_0 = i_n\} = P\{X_{n+k} = i_n / X_0 = i_n\}$$

Cuadro de Variables

Para llevar a efecto la metodología especificada en el acápite anterior, es importante establecer las respectivas variables de estudio, provenientes de una exhaustiva revisión de literatura, por lo que se declara como variable independiente el criterio *Costo efectividad*, definido como: “los beneficios generados por la intervención se miden en términos de la calidad y expectativa de vida. El propósito es medir los beneficios de acuerdo con las preferencias de las personas por diferentes estados de salud” R1. En el mismo sentido, definida como variable dependiente el criterio “tamizaje de cáncer cervicouterino” en este sentido, OMS, define tamizaje como “el uso de una prueba sencilla en una población saludable, para identificar a aquellos individuos que

tienen alguna patología, pero que todavía no presentan síntomas” R2, para nuestro propósito de estudio, es de relevancia analizar el grado de incidencia sobre el objeto establecido en la valoración económica del cáncer en estudio. Se muestra a continuación el respectivo cuadro de variables.

Tabla.1: Operacionalización de las variables

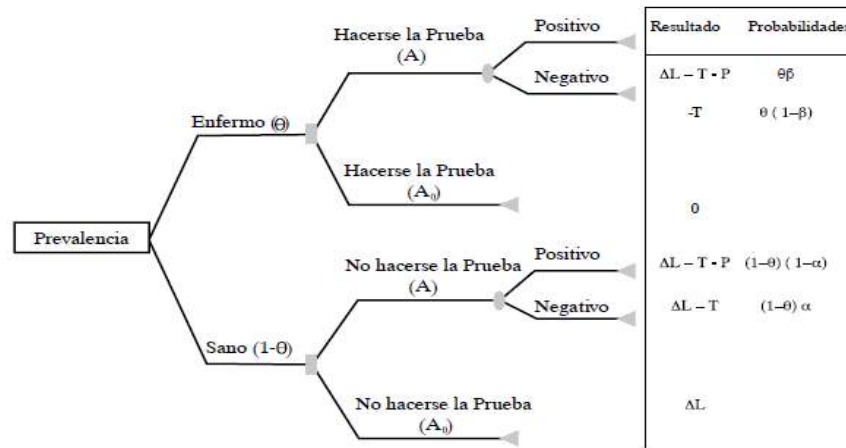
Tipo de variables	Nombre de las variables	Definición	Indicadores	Tipo	Instrumento de medición
Independiente	Costo efectividad	- Es una ayuda potencial para la toma de decisiones en salud pública, su uso e impacto es limitado en los países.	Valor Actual de Costos Sociales Netos Indicador de Efectividad	Cuantitativa	Fórmula costo - efectividad
Tipo de variables	Nombre de las variables	Definición	Dimensión	Tipo	Instrumento de medición
Dependiente	Tamizaje del cáncer cervicouterino	El virus del papiloma humano (VPH), es usada para el tamizaje del cáncer cervicouterino. Es más sensible y eficaz que otras pruebas.	Apariencia del cérvix en estados normales y anormales	Cualitativa	Reportes

Fuente: Elaborado por los autores 2021

Dentro de la metodología preestablecida en las estimaciones posteriores, se estableció un breve análisis de escenarios, en el marco de la determinación de una probabilidad medida por el parámetro θ y su respectivo complemento. Por lo que se muestra a continuación, un cuadro de ramificación de escenarios que determina la probabilidad

de enfermarse versus no enfermarse, en este contexto se aprecia en la siguiente gráfica:

Figura 1. Ramificación de eventos



Se asocia al menos dos posibilidades estadios de enfermarse versus no enfermarse, dentro del esquema de resultados se presenta sus respectivas probabilidades que inciden en los potenciales costos de enfrentar la enfermedad.

Resultados

En la etapa de revisión de datos de este trabajo, se pudo determinar de forma descriptiva que todos los casos por cáncer de cuello uterino (ccu) a nivel de Latinoamérica, cabe mencionar que este análisis toma en cuenta la tasa de muerte por cada 10000 mujeres. Ecuador no ha podido lograr un avance considerable en la prevención de la morbilidad y mortalidad por cáncer cervicouterino; actualmente, ocupa la 6ta posición en las defunciones, Ecuador concentra alrededor de 838 muertes en el 2018, tomando en cuenta que tiene mayor tasa de habitantes que países como Paraguay, Guayana, Surinam entre otros; es por este motivo, que se analiza en el siguiente cuadro por cada 100000 mujeres para filtrar mejor los resultados encontrados.

Tabla 2. Número de casos estimados de muertes en mujeres por cáncer de cuello uterino en el 2018 (todas las edades)

POSICIÓN	PAIS	MUERTES	CRUDE RATE**	ASR (WORLD) *
1º	Bolivia	1022	18,2	17,3
2º	Guayana	64	16,5	16
3º	Surinam	47	16,6	14,3
4º	Paraguay	519	15,3	10,9
5º	Venezuela	1926	11,8	10,2
6º	Ecuador	838	9,9	9
7º	Perk	1836	11,3	7,7
8º	Uruguay	168	9,4	7,1
9º	Argentina	2231	9,8	6
10º	Chile	725	7,9	5,8
11º	Brazil	8079	7,5	5,7
12º	Colombia	1775	7,1	5
13º	Guayana Francesa	5	3,5	3,7
	TOTAL SUDAMÉRICA	19235	8,9	19

Fuentes: International Agency for Research on Cancer (IARC), Global Cancer Observatory (GLOBOCAN)

**Crude Rate Por cada 100000 mujeres

* Age-standardized Por cada 100000 mujeres

Tasa estandarizada

Este gráfico dimensiona de manera más profunda la tasa estandarizada por edad, en la cual Ecuador tiene una tasa promedio de 9 por cada 100000 mujeres. Otros países poseen una tasa más alta a pesar de tener menos mujeres que Ecuador, este análisis conlleva a profundizar que en los últimos años, los registros de mortalidad presentando una conducta decreciente desde el período 2008-2018 debido a métodos de prevención desarrolladas en Ecuador.

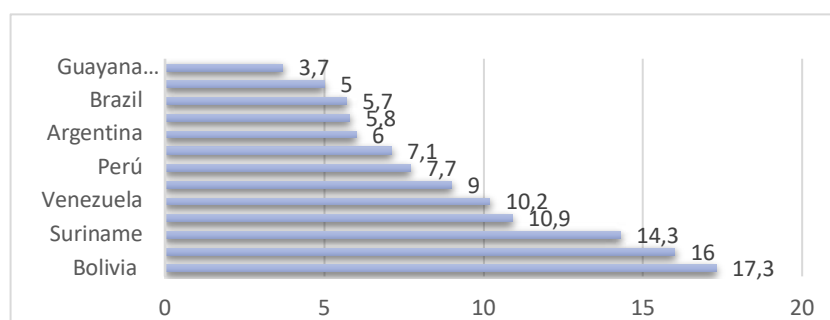


Figura 2. ASR (world) por cada 100000 mujeres

La mortalidad por cáncer de cuello uterino en países en desarrollo representa un desafío para las instituciones sanitarias, en referencia a los años de vida potencialmente perdidos (AVPP) para el caso de la ciudad de Guayaquil, que abarca el 71 % aproximadamente de los casos de cáncer a nivel de la costa ecuatoriana se presenta una tasa de AVPP de 0,82 por cada 1 000 mujeres para el año 2018 siendo esta la tasa más baja que consta en los registros de mortalidad presentando una conducta decreciente desde el período 2008-2018.

Tabla 3. Años de vida Potencialmente perdidos-Guayaquil

Año	AVPP	Tasa por 1000
2008	1628	1,63
2009	1875	1,88
2010	1500	1,50
2011	1403	1,40
2012	1170	1,17
2013	1416	1,42
2014	1298	1,30
2015	1537	1,54
2016	1230	1,23
2017	1193	1,19
2018	821	0,82

Fuente: (SOLCA-RNT)

En cuanto a los resultados modelares, previamente establecidos en la metodología, se pudo obtener en primera instancia estimaciones sobre el parámetro θ , obtenido de los datos provenientes de las asociaciones cuadráticas de los niveles de supervivencia versus muertes y los años potencialmente perdidos, y se obtiene:

Modelo 1

Variable dependiente: CASOS MUERTES

Variables independientes:

ACR

AVPP

SUPERVIVENCIA ECUADOR

Número de observaciones: 5

Tabla 4. *Regresión Múltiple - CASOS MUERTES*

Parámetro	Estimación	Error Estándar	Estadístico T
CONSTANTE	116,374	2,04102	57,0173
ACR	-7,24451	0,129573	-55,9106
AVPP	0,0345491	0,00033635	102,718
SUPERVIVENCIA ECUADOR	0,0000113868	0,0000166159	0,685296

Fuente: Elaborado por los autores

Parámetro	Valor-P
CONSTANTE	0,0112
ACR	0,0114
AVPP	0,0062

Tabla 5. *Análisis de Varianza*

FUENTE	SUMA CUADRADOS	DE GL	CUADRADO MEDIO	RAZÓN- F	VALOR- P
MODELO	8004,95	3	2668,32	10887,18	0,0070
RESIDUO	0,245088	1	0,245088		
TOTAL (CORR.)	8005,2	4			

Fuente: Elaborado por los autores

R-cuadrada = 99,9969 por ciento

R-cuadrado (ajustado para g.l.) = 99,9878 por ciento

Error estándar del est. = 0,495064

Error absoluto medio = 0,191905

Estadístico Durbin-Watson = 3,49779

Auto correlación de residuos en retraso 1 = -0,805715

La salida muestra los resultados de ajustar un modelo de regresión lineal múltiple para describir la relación entre CASOS MUERTES y 3 variables independientes. La ecuación del modelo ajustado es:

$$\text{CASOS MUERTES} = 116,374 - 7,24451 \cdot \text{ACR} + 0,0345491 \cdot \text{AVPP} + 0,0000113868 \cdot \text{SUPERVIVENCIA ECUADOR}$$

Puesto que el valor-P en la tabla ANOVA es menor que 0,05, existe una relación estadísticamente significativa entre las variables con un nivel de confianza del 95,0%.

El estadístico R-Cuadrada indica que el modelo así ajustado explica 99,9969% de la variabilidad en CASOS MUERTES. El estadístico R-Cuadrada ajustada, que es más apropiada para comparar modelos con diferente número de variables independientes, es 99,9878%. El error estándar del estimado muestra que la desviación estándar de los

residuos es 0,495064. Este valor puede usarse para construir límites para nuevas observaciones, seleccionando la opción de Reportes del menú de texto. El error absoluto medio (MAE) de 0,191905 es el valor promedio de los residuos. El estadístico de Durbin-Watson (DW) examina los residuos para determinar si hay alguna correlación significativa basada en el orden en el que se presentan en el archivo de datos.

Para determinar si el modelo puede simplificarse, note que el valor-P más alto de las variables independientes es 0,6175, que corresponde a SUPERVIVENCIA ECUADOR. Puesto que el valor-P es mayor o igual que 0,05, ese término no es estadísticamente significativo con un nivel de confianza del 95,0% o mayor. Consecuentemente, debería considerarse eliminar supervivencia ecuador del modelo.

Puntuación de probabilidades de muerte

El siguiente gráfico muestra, la probabilidad acumulada, respecto al número de casos alcanzado a medida de la pre-existencia de casos de muertes, por lo que se infiere que a medida de una no detección del CCU, aumenta, se infiere un mayor costo de afrontamiento de enfermedad, por ende la probabilidad de supervivencia, tiende a disminuir.

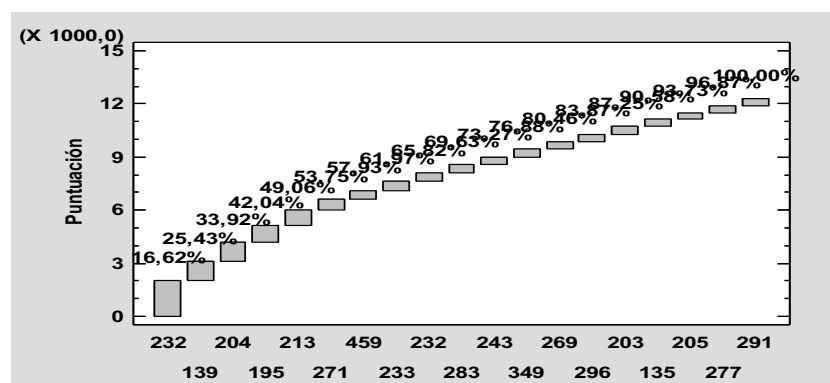


Figura 3. Puntuación de probabilidad de muerte

En un segundo intento de modelación en el que se incluye la tasa neta o tasa cruda de años perdidos se obtiene los siguientes resultados:

Comparación de Líneas de Regresión - CASOS versus TASA CRUDA por AVPP

Variable dependiente: CASOS

Variable independiente: TASA CRUDA

Códigos de Nivel: AVPP

Número de casos completos: 8

Número de líneas de regresión: 8

Tabla 6. Análisis de Regresión Múltiple

PARÁMETRO	ESTIMADO	ERROR ESTÁNDAR	ESTADÍSTICO T	VALOR P
CONSTANTE	1493,33	829,393	1,80051	0,1219
TASA CRUDA	-77,9875	59,2718	-1,31576	0,2363

Fuente: Elaborado por los autores

Tabla 7. Códigos de Nivel AVPP

AVPP	Intercepto	Pendiente
0	1493,33	-77,9875
136	1493,33	-77,9875
313	1493,33	-77,9875
846	1493,33	-77,9875
1370	1493,33	-77,9875
2024	1493,33	-77,9875
2631	1493,33	-77,9875
7320	1493,33	-77,9875

Fuente: Elaborado por los autores

Tabla 8. Análisis de Varianza

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Modelo	494561,	1	494561,	1,73	0,2363
Residuo	1,71403E6	6	285672,		
Total (Corr.)	2,20859E6	7			

R-Cuadrada = 22, 3926 porciento

R-Cuadrada (ajustada por g.l.) = 9,45805 porciento

Error estándar del est. = 534,483

Error medio absoluto = 377,974

Estadístico Durbin-Watson = 1,63579 (P=0,1413)

Auto correlación residual de retardo 1 = -0,0898726

La salida muestra el resultado de ajustar un modelo de regresión lineal para describir la relación entre CASOS, TASA CRUDA y AVPP. La ecuación del modelo ajustado es:

$$\text{CASOS} = 1493,33 - 77,9875 \cdot \text{TASA CRUDA}$$

En donde los términos similares a AVPP=136 son variables indicadoras las cuales toman el valor de 1 si son verdaderas o 0 si son falsas. Esto corresponde a una sola línea. Como el valor-P de la tabla ANOVA es mayor o igual que 0,05, no hay una relación estadísticamente significativa entre las variables con un nivel de confianza del 95,0% o mayor.

El estadístico R-Cuadrada indica que el modelo, así ajustado, explica 22,3926% de la variabilidad en CASOS. El estadístico R-Cuadrada ajustada, que es más adecuado para comparar modelos con diferente número de variables independientes es 9,45805%. El error estándar del estimado muestra que la desviación estándar de los residuos es 534,483. Este valor puede utilizarse para construir límites de predicción para nuevas observaciones, seleccionando la opción de pronósticos del menú de texto. El error absoluto medio (MAE) de 377,974 es el valor promedio de los residuos. El estadístico de Durbin-Watson (DW) prueba los residuos para determinar si hay alguna

correlación significativa basada en el orden en que se presentaron en su archivo de datos. Dado que el valor-P es mayor o igual que 0,05, no hay indicación de una posible correlación serial con un nivel de confianza del 95,0%. Para probar si hay diferencias estadísticamente significativas entre los interceptos y/o pendientes.

Los siguientes gráficos, muestran la suavización de las variables exploradas, con el fin de eliminar perturbaciones y lograr una normalización de los estadísticos, lo que implica la representatividad de datos explorados, esto con el fin de guardar la coherencia de los datos con los resultados obtenidos.

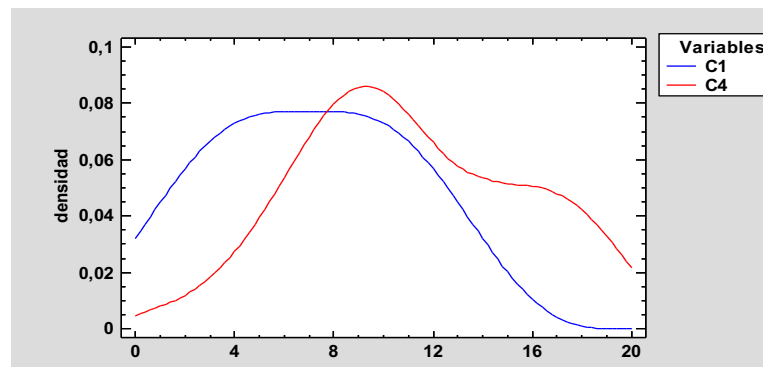


Figura 4. Suavización de parámetros

Cuadro de modelo de relación de años perdidos con el número de casos

El siguiente gráfico describe los resultados globales del parámetro θ , para así someter tal parámetro a un cuadro de escenarios bicondicional, se obtiene que la relación es negativa entre el número de casos y la tasa cruda años perdidos, lo que implica que, a medida de un aumento de probabilidad de presencia de la enfermedad, el número de casos de población pre-existente va en decrecimiento lo que implica, un mayor escenario de costos de la enfermedad por ende el criterio costo efectividad no ha sido pertinente o eficiente para la prevención.

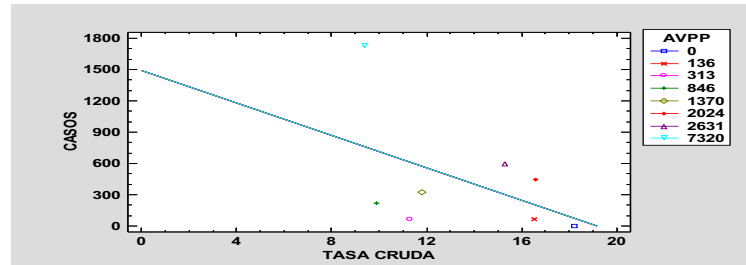


Figura 5. Modelo relación años perdido versus números de casos

Respecto a los resultados de diferentes estados en los escenarios, una vez determinado el parámetro θ , por lo que esta probabilidad parametrizada está en el orden de 70%, lo que implica una demanda alta que redunda en el resultado VAN, lo que se infiere la elevación de costos de tratamiento de la enfermedad, el saldo restante de la probabilidad el 30%, demanda baja, subdividido en demanda alta, media y baja, por lo que el resultado VAN se infiere un menor costo inherente en el tratamiento de la enfermedad.

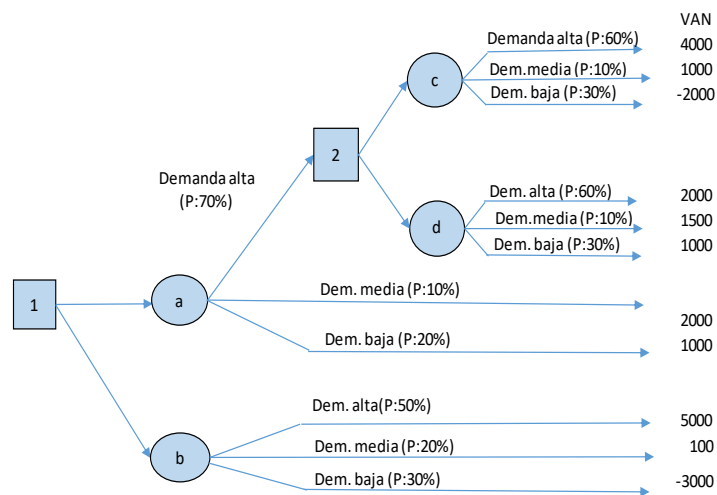


Figura 6. Tabla de resultados

Discusión

Según Solano, Solano-Castillo y Gamboa, se sigue promoviendo aumentar la cobertura de Papanicolau en la población femenina sexualmente activa, ya que esta enfermedad en la mayoría de las etapas es asintomática, lo cual interfiere en el diagnóstico temprano de dicha

enfermedad, siendo fundamental la detección para así prevenir formas avanzadas de cáncer (invasor) y reducir la mortalidad por este tipo de cáncer. De acuerdo al estudio de Guzmán y Rojas, la cobertura del programa de detección oportuna del cáncer de cérvix vigente en el Ecuador alcanzado en el subcentro de salud “El Valle” ubicado en la ciudad de Cuenca provincia del Azuay, tomado como referencia, alcanzó el 64,4% en un universo de 4.433 mujeres quedando el 35,6% de la población sin cobertura, lo que indica una satisfacción intermedia siendo esto un parámetro inferior de estudio en relación al riesgo al sistema público de salud.

Tabla 9. Tarifario costo- Medico

RAMA	CODIGO	DESCRIPCION	UVR I NIVEL L-I	UVR NIVEL L-2A	II UVR III NIVEL L-2B	FCM	Total USD
	390001	CITOLOGIA VAGINAL (PRUEBA PAPANICOLAU INCLUYE LECTURA DE PLACAS Y PROCEDIMIENTO)	0,78	0,78	0,78	6,21	\$ 4,84
	290054	VPH (VIRUS DEL PAPILOMA HUMANO)	0	5,78	6,08	6,21	\$ 37,76
	280093	PAPILOMA HUMANO VIRUS (HPV)	0	2,33	2,46	6,21	\$ 15,28
PATOLOGIA	280101	UTERO CON NEOPLASIA CERVICAL		10,38	10,93	6,21	\$ 67,88
GENETICA MOLECULAR	310033	HPV GENOTIPIFICACIÓN	0	0	30,37	6,21	\$ 188,60
	CODIGO	DESCRIPCION	HONORARIOS MEDICOS	ANESTESIA	FCM (HM)	FCM (AN)	
	57421	COLPOSCOPIA TODA LA VAGINA	2,3	3	17,64	13,34	\$ 80,59
	57511	CRIOCAUTERIO INICIAL O REPETIDO	2	3	17,64	13,34	\$ 75,30
	57522	ESCICION POR ELECTRODO DE ASA	5,20	3	17,64	13,34	\$ 131,75
	57530	Traquelectomia (cervicectomia)	5,80	3	17,64	13,34	\$ 142,33
	58100	BIOPSIA DE ENDOMETRIO, CON O SIN BIOPSIA ENDOCERVICAL	1,00	3,00	17,64	13,34	\$ 57,66
	58110	TOMA DE BIOPSIA ENDOMETRIAL REALIZADA EN	0,50	0,00	17,64	13,34	\$ 8,82

CONJUNTO CON
COLPOSCOPIA

Fuente: SOLCA-RNT

Respecto a la estructuración de los costos estimados en base al cálculo iterativo de la probabilidad de enfermarse o no enfermarse como input, el tarifario preestablecido se obtuvo que en promedio del valor neto a pagar con el año inicial dependiendo del estado de cáncer, es de \$5000 dólares promedio en demanda alta, equivalente al 60% y un promedio de \$4000, dólares en demanda baja, siendo esta una pre-existente del 20%, valores estimados por año considerando la intervención, regulación de precios del tarifario vigente. Siendo esta intervención considerada un subsidio.

En un sentido de simulación, se estimaron los costos médicos directos esperados por paciente durante el primer año de tratamiento, que para mujeres fue de \$100.000 promedio, considerando un período mediano de duración del cáncer 10-15 años, la gravedad radica en los APP, los años perdidos por la desocupación generada sin ningún subsidio directo a la población que no cotiza en la seguridad social por ejemplo, pérdida que puede llegar a ser equivalente a los \$350.000 dólares promedio, como lucro cesante, en función de la realidad socioeconómica de la paciente.

Por otra parte, Borja *et al* (2005), expresan a través de una estimación realizada mediante la técnica de panel de expertos, en el que el costo promedio para el primer año de tratamiento en pacientes con CCU, según ese estudio, fue de alrededor de \$70 000.00.

Conclusiones

Por lo expuesto, se debe considerar que es necesaria la implementación de mecanismos de evaluación que permitan optimizar los sistemas de registro de información y faciliten el análisis clínico, epidemiológico y económico de las pacientes con (CCU) en el sistema de salud Nacional, con el propósito de seguir los casos de forma cercana y continua, con la eficiente asignación de recurso, no obstante redundar en tanto en calidad como prevención de la oferta de los servicios de salud en el Ecuador. En el Ecuador existe un aumento en los casos de cáncer cervicouterino invasor en comparación al *in situ*, deberían presentarse datos totalmente opuestos, ya que un correcto despliegue de las medidas preventivas y los programas de tamizaje aumentarían los casos

de cáncer cervicouterino in situ reduciendo así los casos de cáncer invasor, como es el caso de otros países de la región.

La información encontrada a través de esta investigación puede utilizarse en futuros estudios de evaluación económica que permitan comparar los beneficios que generan las medidas de prevención primaria y secundaria con los costos que éstas representan tanto para la salud como para la productividad laboral, y así diseñar programas de salud costo - efectivos para la institución, trabajadores y empresas.

Para el caso Ecuatoriano, los avances en su momento fueron reconocidos, existe una disminución de la incidencia del CCU, pero lo dramático es el grado de mortalidad en lo que es indispensable diferentes ofertas de prestación de servicios, focalizar los esfuerzos a la población rural, mujeres de más de 40 años de edad, eliminación de trabas burocráticas, que dificultan el acceso , sistemas de gestión y administración que minimicen los costos, implementación de mecanismos en los sistemas de información tanto de vigilancia como de forma epidemiológica, mejoramiento continuo de los sistemas de referencia y contra referencia a nivel nacional, mejoramiento en la gama de proveedores y potenciación de la producción nacional de insumos. El análisis costo efectividad, no muestra una precisión en el mejoramiento de la calidad de los servicios de la salud por lo que se debe trabajar en mecanismos y modelamientos de mayor soporte y alcance en la solución de estos problemas crónicos de la salud en el Ecuador.

Bibliografía

Ballesteros Reyes, C. L., & Cabrera Ruiz, J. D. (2017). Prevención del cáncer cervicouterino: Costo-efectividad de la introducción de la vacuna contra el virus del papiloma humano (VPH) para mujeres nicaragüenses. Tesis para optar al título de médico y cirujano, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Facultad de Ciencias Médicas Medicina, León. Recuperado el 14 de diciembre de 2020, de http://scholar.googleusercontent.com/scholar?Q=cache:malxq3z5pw4j:scholar.google.com/+costo-efectividad+en+el+tamizaje+del+c%c3%81ncer+cervicouterino+&hl=es&as_sdt=0,5&as_ylo=2017&as_yhi=2017

Bray, F., Ferlay, J., Soerjomataram, I., Siegel, R. L., Torre, L. A., & Jemal, A. (2018). Global cancer statistics 2018: GLOBOCAN

estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA: A Cancer Journal for Clinicians*, 68(6), 394–424. <https://doi.org/10.3322/caac.21492>

Bruni, L., Barrionuevo-Rosas, L., Serrano, B., Albero, G., Mena, M., Gómez, D., ... de Sanjosé, S. (2016). Human Papillomavirus and Related Diseases Report - Ecuador. Retrieved March 9, 2018, from <http://www.hpvcentre.net/index.php>

Bruni, L., L, B.-R., Albero, G., Serrano, B., Mena, M., Gómez, D., ... De, S. S. (2017). Human Papillomavirus and Related Diseases Report - WORLD. Retrieved from <http://www.hpvcentre.net/statistics/reports/MYS.pdf>

Borja AV, Aguilar MG, Carlos RF, Guzmán CJ, Durcudoy MJ, Sánchez RF. Costos de la atención médica de enfermedades con alta mortalidad en trabajadores asegurados al IMSS. Las múltiples facetas de la investigación en salud. México: Instituto Mexicano del Seguro Social; 2005. p. 197-211.

Cvetković Vega, A. (2018). Características del tamizaje para cáncer de cuello uterino en 08 establecimientos de salud de lima metropolitana en el 2017. Tesis para optar por el título profesional de médico cirujano, universidad Ricardo Palma, facultad de medicina humana, Lima. Recuperado el 14 de diciembre de 2020, de http://scholar.googleusercontent.com/scholar?q=cache:Lzq_gaLa3-sJ:scholar.google.com/+costo-efectividad+en+el+tamizaje+del+c%c3%81ncer+cervicouterino+&hl=es&as_sdt=0,5&as_ylo=2018&as_yhi=2018

Drummond M, Sculpher MJ, Claxton K, et al. Chapter 1. Introduction to Economic evaluations. In: *Methods for the Economic Evaluation of Health Care Programmes*. Oxford: OUP Oxford; 2015

Espínola, N., Maceira, D., & Palacios, A. (2016). Costo-efectividad de las pruebas de tamizaje del cáncer colorrectal en la Argentina. *Acta Gastroenterol Latinoam*, (págs. 8 - 17). Buenos Aires. Recuperado el 14 de diciembre de 2020, de <http://scholar.googleusercontent.com/scholar?q=cache:n1SVODCnCyEJ:scholar.google.com/+costo>

efectividad+en+el+tamizaje+del+c%c3%81ncer+cervicouterin
o+&hl=es&as_sdt=0,5&as_ylo=2016&as_yhi=2016

Forman, D., de Martel, C., Lacey, C. J., Soerjomatarama, I., Lortet-Tieulent, J., Bruni, L., ... Franceschi, S. (2012). Global burden of human papillomavirus and related diseases. *Vaccine*, 30(SUPPL.5), F12–F23. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2012.07.055>

Guzmán N, Rojas M. Factores que influyen en la cobertura del programa de detección oportuna del cáncer cervicouterino en mujeres de edad fértil que acuden al Subcentro de Salud El Valle, Cuenca 2017. [Tesis de pregrado] Universidad de Cuenca; 2018 [fecha de acceso 15 de agosto del 2020] Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/29677>

Gissmann, L., Boshart, M., Dürst, M., Ikenberg, H., Wagner, D., & zur Hausen, H. (1984). Presence of human papillomavirus in genital tumors. *The Journal of Investigative Dermatology*, 83(1 Suppl), 26s-28s. <https://doi.org/10.1111/1523-1747.ep12281143>

Henríquez Trujillo, R., & Narváez-Moscoso, F. (2016). Estimación de la carga de enfermedad por cáncer de cuello uterino en Ecuador. 27, págs. 53 - 55. Quito: Revista Médica Vozandes. Recuperado el 14 de diciembre de 2020, de https://scholar.googleusercontent.com/scholar?q=cache:f1XLky-RZCMJ:scholar.google.com/+costo-efectividad+en+el+tamizaje+del+c%c3%81ncer+cervicouterino+&hl=es&as_sdt=0,5&as_ylo=2016&as_yhi=2016

International Agency for Research on Cancer. (2018). Globocan 2018. Ecuador: The Global Cancer Observatory. Obtenido de <https://gco.iarc.fr/today/data/factsheets/populations/218-ecuador-fact-sheets.pdf>

Leone Pignataro, M. (2018). Médicos Ecuador. Recuperado el 12 de noviembre de 2020, de Cáncer de Cuello Uterino en el Ecuador.: http://www.medicosecuador.com/espanol/articulos_medicos/cancer-cuello-uterino.htm Ministerio de Salud Pública. (2021). Organización Panamericana de la Salud. (2014). Cáncer

de Cervicouterino en las Américas. Washington D.C. Obtenido de <https://www.paho.org/hq/dmdocuments/2016/OPS-Nota-Informativa-Epi-Cancer-Cervicouterino-2014.pdf>

Mena granda, g. (2016). Factores de riesgo que inciden en el cáncer cérvico uterino, propuesta de medidas educativas de prevención, cemoplaf de la ciudad de Otavalo 2015 - 2016. Examen complejo” para la obtención del grado de magister en gerencia clínica en salud reproductiva, Guayaquil. Recuperado el 31 de enero de 2021, de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/46856/1/CD%20224-%20MENA%20GRANDA%20GONZALO.pdf>

Miller, E., & Lee, C. (2013). Ginecología y Obstetricia. México: El Manual Moderno.

Ministerio de Salud comprometido en la lucha contra el cáncer de mama. Recuperado el 29 de enero de 2021, de <https://www.salud.gob.ec/el-ministerio-de-salud-comprometido-en-la-lucha-contra-el-cancer-de-mama/>

Negrin, L. G. C. (2015). Epidemiology of cervical cancer in Latin America. *Ecancermedicalscience*, 9, 1–14. <https://doi.org/10.3332/ecancer.2015.577>

Organización Mundial de la Salud. Perfiles oncológicos de los países. 2014. [acceso 10 de junio del 2020], Disponible en: URL: https://www.who.int/Cancer/country-profiles/ecu_es.pdf?ua=1

Organización Panamericana de la Salud. (2019). Obtenido de Organización Panamericana de la Salud: https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=14947:cervical-cancer-is-the-third-most-common-cancer-among-women-in-latin-america-and-the-caribbean-but-it-can-be-prevented&Itemid=1926&lang=es

Pan American Health Organization. (2016). ¿Qué es el cáncer cervicouterino? (págs. 1 - 4). Recuperado el 12 de noviembre de 2020, de <https://www.paho.org/hq/dmdocuments/2016/1-QUE-ES-VPH.pdf>

- Pereira-Scalabrino, A., Almonte, M., & Dos-Santos-Silva, I. (2013). Country-level correlates of cervical cancer mortality in Latin America and the Caribbean. *Salud Pública de México*, 55(1), 5–15. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23370254>
- Ruales, J., & Checa, F. (2017). La atención del cáncer en el Ecuador: pasado, presente y futuro. *Revista de la Facultad de Ciencias Médicas* (Quito), 46. Obtenido de https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/CIENCIAS_MEDICAS/article/view/1456/1397
- Real-Cotto, J. J. (2019). Mortalidad y años de vida potencialmente perdidos en cáncer de mama., (págs. 1 - 17). doi:10.31790/inspilip.v3i1.66.g67
- Rochel de Camargo, K., & Beatriz Belardo, M. (2018). Tamizaje masivo: una revisión de la literatura sociológica., (págs. 757 - 772). doi:10.1590/0103-1104201811818
- Serrano, B., Brotons, M., Bosch, F. X., & Bruni, L. (2018). Epidemiology and burden of HPV-related disease. *Best Practice and Research: Clinical Obstetrics and Gynaecology*, 47, 14–26. <https://doi.org/10.1016/j.bpobgyn.2017.08.006>
- Solano A, Solano-Castillo A, Gamboa C. Actualización de prevención y detección de cáncer de cérvix. *Revista Médica Sinergia*. [En línea] marzo de 2020 [fecha de acceso 15 de agosto del 2020] 5 (3). Disponible en: <https://revistamedicasinergia.com/index.php/rms/article/view/395/769>
- Vaccarella, S., Laversanne, M., Ferlay, J., & Bray, F. (2017). Cervical cancer in Africa, Latin America and the Caribbean and Asia: Regional inequalities and changing trends. *International Journal of Cancer*, 141(10), 1997–2001. <https://doi.org/10.1002/ijc.30901>
- Veletanga, J. (06 de noviembre de 2017). En Ecuador se debe evaluar mejor el uso de tecnologías sanitarias. Recuperado el 28 de enero de 2021, de <https://www.edicionmedica.ec/secciones/gestion/en->

ecuador-se-debe-evaluar-mejor-el-valor-de-las-tecnolog-as-sanitarias-91207

Villa, L. L. (2012). Cervical cancer in Latin America and the Caribbean: The problem and the way to solutions. *Cancer Epidemiology Biomarkers and Prevention*, 21(9), 1409–1413. <https://doi.org/10.1158/1055-9965.EPI-12-0147>

World Health Organization. Screening and Early Detection of Cancer. Disponible en: <http://www.who.int/cancer/detection/en>. Acensado: 06 de enero de 2009

Zur Hausen, H. (1989). Papillomaviruses in Anogenital Cancer as a Model to Understand the Role of Viruses in Human Cancers. *Cancer Research*, 49(17), 4677–4681. Retrieved from <http://cancerres.aacrjournals.org/content/49/17/4677.abstract>

Zur Hausen, H. (1991). Viruses in human cancers. *Current Science*, 665(10), 523–527. <https://doi.org/10.1126/science.1659743>

Zur Hausen, H. (2000). Papillomaviruses causing cancer: evasion from host-cell control in early events in carcinogenesis. *Journal of the National Cancer Institute*, 92(9), 690–698. <https://doi.org/10.1093/jnci/92.9.690>

ISBN: 978-9942-33-610-1



compAs
Grupo de capacitación e investigación pedagógica



@grupocompas.ec
compasacademico@icloud.com