

Economía y desarrollo rural

Artículo de investigación científica y tecnológica

Competitividad y asimilación de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en pequeños productores de agricultura protegida en Guanajuato, México

 Claudia Rodríguez Lemus^{1*},  Clara Escamilla Santana²,  María del Socorro Ríos Castro¹,  Ma. Guadalupe López Bedolla¹,  Blanca Cecilia López Ramírez¹

¹ Instituto Tecnológico de Roque. Celaya, México

² Universidad Autónoma de Querétaro. Querétaro, México

* Autor de correspondencia: Instituto Tecnológico de Roque, Departamento de Sistemas y Computación. Carretera, Juventino Rosas - Celaya Km. 8, 38110, Celaya, México. claulemus@itroque.edu.mx

Recibido: 06 de agosto de 2019

Aceptado: 04 de febrero de 2020

Publicado: 10 de julio de 2020

Editor temático: Denys Yohana Mora Herrera (Universidad del Valle, Cali, Colombia)

Para citar este artículo: Rodríguez-Lemus, C., Escamilla-Santana, C., Ríos-Castro, M., López-Bedolla, M., & López-Ramírez, B. C. (2020). Competitividad y asimilación de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en pequeños productores de agricultura protegida en Guanajuato, México. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 21(3), e1499. https://doi.org/10.21930/rcta.vol21_num3_art:1499

Resumen

La competitividad en el campo mexicano se asocia a productores con una estructura organizacional formal y conscientes de ser parte medular dentro de la cadena de valor agrícola. En el estado de Guanajuato, México, los mercados para los pequeños productores son principalmente locales y continuamente sobreviven gracias a los apoyos gubernamentales. Para mejorar la competitividad, las organizaciones han usado tecnologías de la información y la comunicación (TIC). Por lo tanto, el objetivo de la presente investigación fue el de comprobar que la asimilación de TIC en los pequeños productores de agricultura protegida es una estrategia que influye en la mejora de la competitividad de sus unidades de producción (UP). Para alcanzar el objetivo, se adecuó la Matriz de Análisis de Políticas (MAP) para calcular los niveles de competitividad, así como el Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM), a partir de la teoría de la acción razonada (TRA) para determinar las actitudes que influyen en la conducta y poder calcular los niveles de asimilación de TIC. Se obtuvo como resultado principal una relación altamente significativa entre la competitividad y la asimilación de TIC. Con lo anterior, se concluyó que el nivel de competitividad en los pequeños productores de agricultura protegida está altamente asociado al nivel de asimilación de las TIC. Se recomienda ampliamente a los productores esforzarse para incorporarlas en su toma de decisiones y administración de sus UP.

Palabras clave: agricultores, cadena de valor, competencia económica, población agraria, tecnologías para la información y la comunicación TIC

Competitiveness and assimilation of information and communication technologies (ICT) in small producers of protected agriculture in Guanajuato, Mexico

Abstract

Competitiveness in the Mexican countryside is associated with farmers who have a formal organizational structure and who are aware of being a core part of the agricultural value chain. In the state of Guanajuato, Mexico, markets for smallholder producers are mainly local, and they continually survive thanks to government support. To improve competitiveness, organizations have used information and communication technologies (ICT). Thus, the aim of this research was to verify that the assimilation of ICT in smallholder producers of protected agriculture is a strategy that influences the improvement of the competitiveness of their production units (UP). In order to achieve the above, the policy analysis matrix (PAM) was adapted to calculate the levels of competitiveness, as well as the technology acceptance model (TAM) based on the theory of reasoned action (TRA), to determine the attitudes that influence the behavior and to calculate the assimilation levels of ICT. A highly significant relationship between competitiveness and the assimilation of ICT was obtained as the main result. In this context, we concluded that the level of competitiveness in smallholder producers of protected agriculture is highly associated with

the ICT assimilation level. Therefore, smallholder producers are strongly advised to strive to incorporate these in the decision-making and management of their UPs.

Keywords: agricultural population, economic competition, information and communication technologies
ICTS, farmers, value chain

Introducción

La agricultura protegida debe su nombre a la utilización de estructuras (que pueden ser invernaderos, mallas sombras y túneles altos o bajos) para proteger los cultivos de las inclemencias del clima (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria [Senasica], 2016). Dentro de los productos sembrados bajo agricultura protegida se encuentran las hortalizas que, en lo referente a su exportación, en México es concentrada principalmente por grandes productores de agricultura protegida. Tan solo en el periodo comprendido entre enero y septiembre del 2019, el valor de estas exportaciones alcanzó los 12.077 millones de dólares (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera [SIAP], 2019). Sin embargo, en el estado de Guanajuato, México, los pequeños productores carecen de las capacidades de los grandes, por lo que se conforman con vender su producto en los mercados de abastos cercanos, que regularmente pagan hasta que terminan de vender el producto. Si los productores necesitan el pago al momento de la venta, existen intermediarios llamados *coyotes* que son compradores sin escrúpulos quienes reciben el producto siempre por debajo de los precios establecidos en el portal del Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados (SNIIM) y diferentes bolsas de valores internacionales (Jiménez, 2014).

A pesar de que en México existen diferentes instituciones y empresas que proporcionan información a los productores agrícolas para su toma de decisiones a través de internet (Rodríguez et al. 2018), no se ha encontrado que las universidades, o el gobierno muestren estudios acerca del impacto que logran sobre la competitividad en los pequeños productores mexicanos. No obstante, Rodríguez et al. (2018), quienes a su vez citan a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos ([OCDE], 2011), afirman que los grandes productores usan de manera efectiva las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), al consultar información en internet que les sirve en su toma de decisiones y, con ello, en la mejora y mantenimiento de su competitividad. Así pues, la hipótesis que se propone es que un alto nivel de asimilación de TIC en los pequeños productores de agricultura protegida guanajuatenses incrementaría su competitividad. Se partió del supuesto que el uso eficiente de las TIC por parte de los pequeños productores puede funcionar como un medio para enlazarlos con los demás eslabones de la cadena agroalimentaria y se planteó la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es la relación entre la asimilación de TIC y la competitividad en los pequeños productores de agricultura protegida? De esta forma, además se planteó alcanzar el siguiente objetivo general: comprobar que la asimilación de TIC en los pequeños productores de agricultura protegida es una estrategia que influye en la mejora de la competitividad de sus UP.

Competitividad en productores agrícolas

Monke y Pearson (1989) fijaron la competitividad de un sistema agrícola a través de su tecnología actual, valores de producción, costos de insumos y productos, y las políticas de transferencia. Estos autores propusieron el modelo de Matriz de Análisis de Políticas (MAP), para determinar el coeficiente de rentabilidad (CR), con el uso de matrices que contienen los costos tanto para insumos comerciables como para factores domésticos. Los datos que proporcionan las matrices permiten calcular el CR:

$$\text{CR} = [\text{Ingresos} - (\text{insumos-factores domésticos})] / (\text{Ganancias}).$$

Por su parte, la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Sagarpa, 2008) proporciona el modelo Radios de Rentabilidad/Competitividad (RRC) de acuerdo con su Relación Costo Beneficio (RCB) y los clasifica así: Radio de no rentabilidad ($\text{RCB} < 1$), Radio de rentabilidad no competitiva ($\text{RCB} \geq 1$, pero $<$ Tasa de interés pasiva bancaria [TIB]), Radio de competitividad frágil ($\text{RCB} \leq \text{TIB}$, pero $<$ RCB de un Sistema Producto Base [SPB]), Radio de competitividad robusta ($\text{RCB} > \text{RCB}$ de SPB). Ambos modelos (MAP y RRC) sirvieron de base para calcular los niveles de competitividad en los productores guanajuatenses de agricultura protegida.

Asimilación de TIC

La asimilación tecnológica es un proceso de aprendizaje organizacional en donde los individuos, en conjunto con la organización, adquieren conocimientos y habilidades necesarias para aplicar eficazmente la tecnología (Attewell, 1992, citado por Fichman & Kemerer, 1997). Fichman (2001) utilizó la asimilación como el indicador que determina el grado más alto en la adopción tecnológica, lo que sugiere que se puede invertir para adquirir la mejor tecnología, pero esta no será adoptada y no significará una ventaja competitiva si se presentan aspectos que dificulten aplicar estas tecnologías. Se necesitaba, entonces, encontrar aquellos atributos inmersos en el proceso de asimilación de TIC en los productores. Al respecto se revisó la teoría de la acción razonada (TRA) (Ajzen, 2005), que establece que se puede predecir la conducta de las personas analizando su actitud y su influencia en la intención. Por su parte, el modelo de aceptación tecnológica (TAM, por sus siglas en inglés), propuesto por Davis (1989), sugiere dos razones por las cuales las personas usan o no las tecnologías de la información: 1) en la medida que se considere de utilidad para mejorar el trabajo (percepción de utilidad —PU—) y 2) la facilidad o dificultad para usarla (percepción de facilidad de uso —PFU—).

Materiales y métodos

Para la presente investigación se aplicó el enfoque cuantitativo, con un alcance correlacional y se determinó que fuera no experimental transeccional, al analizar el ciclo de producción otoño/invierno 2016-2017. Para distinguir a los productores, el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi, 2017) los agrupa por su UP de acuerdo con el tamaño de superficie sembrada en pequeños (hasta 5 ha), medianos (más de 5 y hasta 20 ha) y grandes (más de 20 ha). Desafortunadamente, no se pudo aplicar el instrumento a una muestra probabilística calculada, ya que en la región se ha suscitado una serie de hechos de inseguridad por parte de grupos delictivos, que han provocado miedo y desconfianza en los productores para proporcionar información, por lo que se decidió que fuera una muestra no probabilística y de conveniencia, con la

información recabada de 26 productores, quienes accedieron a facilitar información con la condición de que fuera anónima.

Diseño del instrumento

El instrumento se dividió en cinco secciones: las primeras tres se enfocaron para obtener información necesaria para calcular el nivel de competitividad de cada productor; la cuarta y quinta, para calcular su nivel de asimilación de TIC.

Diseño del modelo metodológico propuesto en la presente investigación

Para calcular la correlación entre los niveles de competitividad y de asimilación de TIC, se diseñó un modelo metodológico basado en los modelos MAP, RRC, TRA y TAM, para poder así plantear las escalas que permitieran determinar los diferentes niveles de competitividad y de asimilación de TIC, como se muestra en la figura 1.

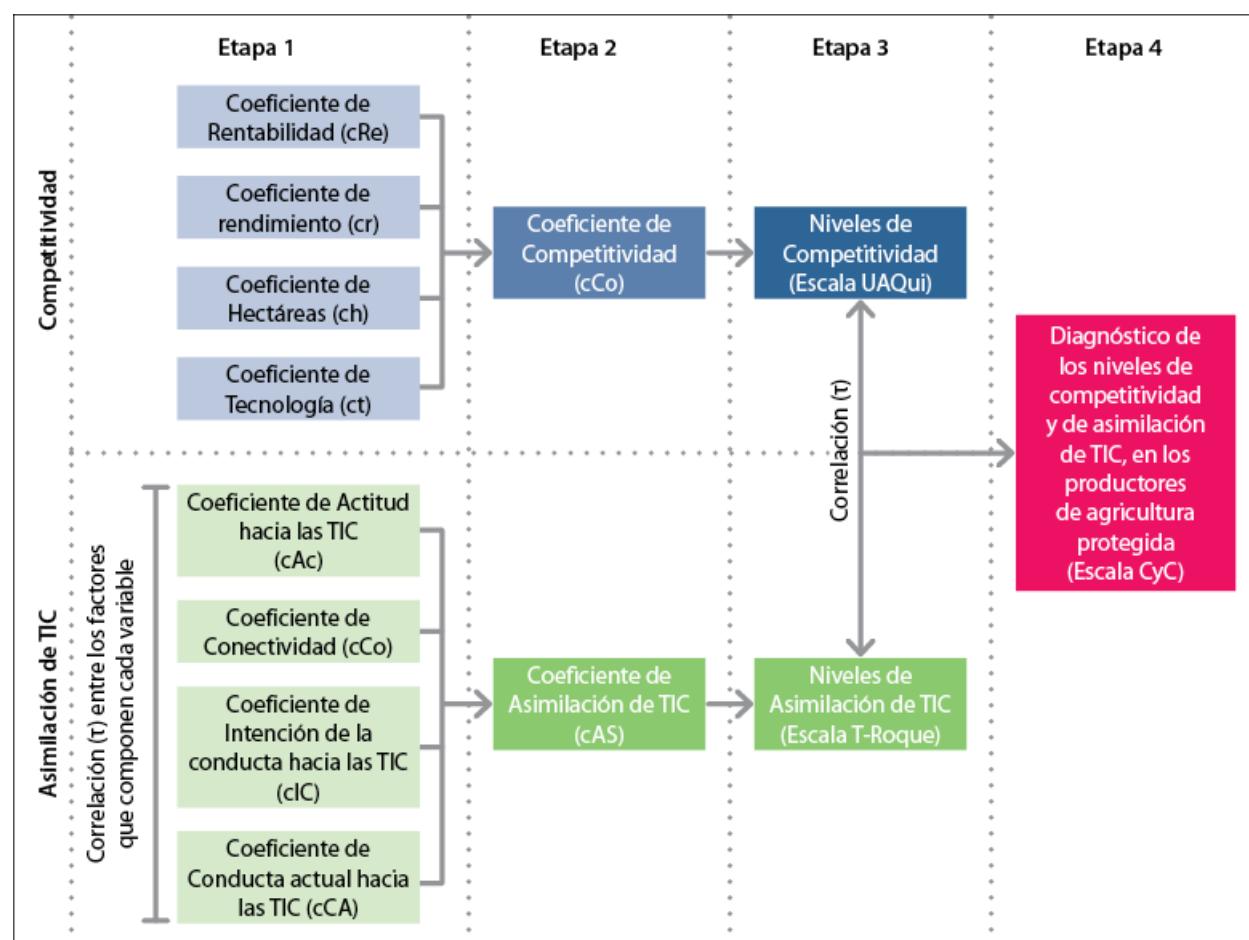


Figura 1. Modelo Metodológico propuesto en la presente investigación.

Fuente: Elaboración propia con base en los modelos MAP (Monke & Pearson, 1989), RRC (Sagarpa, 2008), TAM (Davis, 1989) y TRA (Ajzen, 1991).

Desarrollo de la escala UAQui, para medir el nivel de competitividad en los productores de agricultura protegida

A partir del modelo metodológico propuesto, se implementó la etapa 1 para determinar los factores y sus ecuaciones, que servirían para calcular en la etapa 2, así como el coeficiente de competitividad (cCo) y para poder diseñar en la etapa 3 la escala UAQui, que mediría los niveles de competitividad (figura 2).

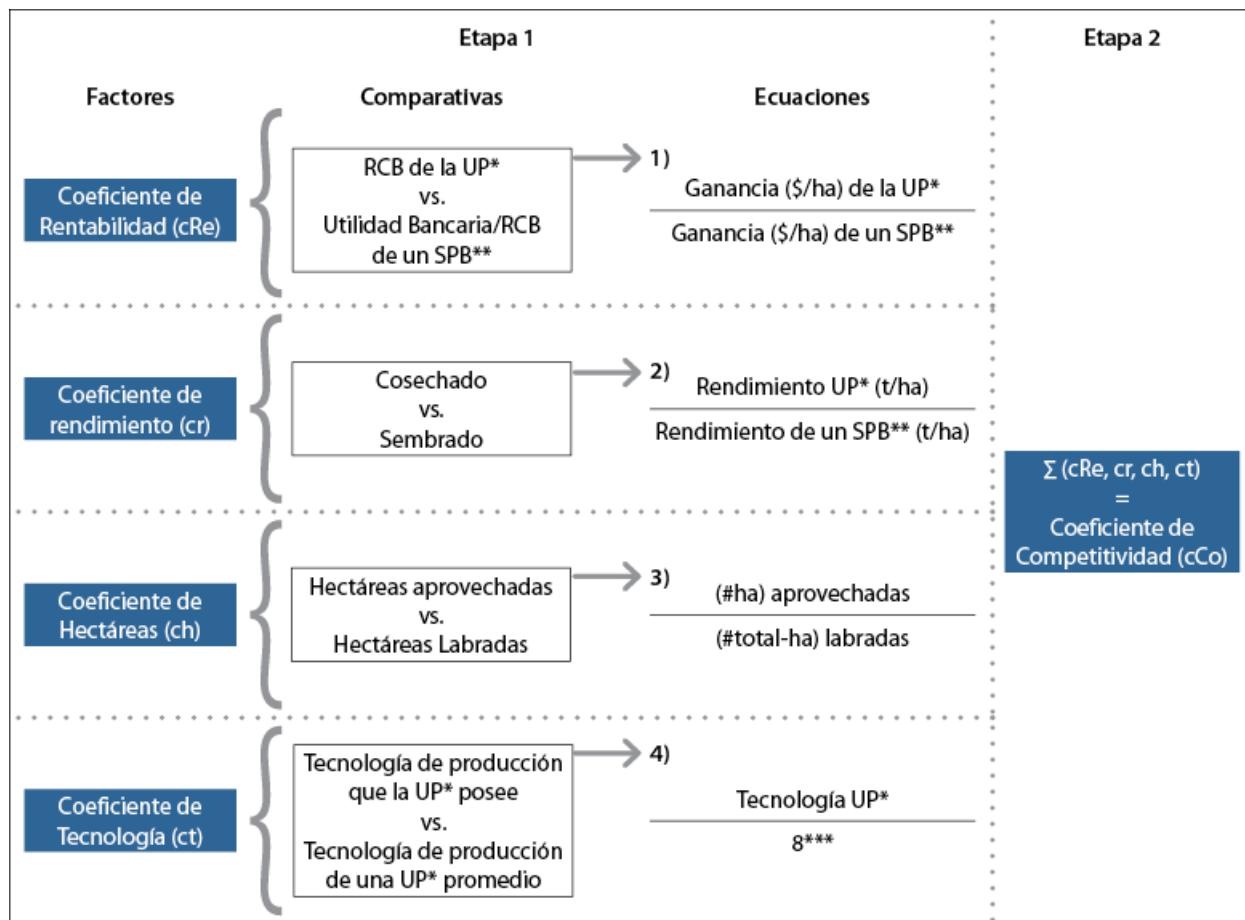


Figura 2. Factores y ecuaciones que conforman el coeficiente de competitividad (cCo). Donde * Unidad de Producción, ** Sistema Producto Base; *** Total de tecnología para producción empleada en la agricultura protegida= 8.

Fuente: Elaboración propia con base en Monke y Pearson (1989) y Sagarpa (2008).

Antes de calcular el coeficiente de rentabilidad (cRe), se comparó la RCB de las UP con respecto a la tasa de interés pasiva bancaria (TIB) dentro del ciclo en cuestión, así como con respecto al SPB del producto en el mismo ciclo para determinar su rentabilidad, de acuerdo con el RRC de Sagarpa (2008). De esta manera, si el RRC de la UP es menor de 1 o menor a la TIB, se puede predecir desde esta etapa que el nivel de competitividad de la UP se encontrará en el nivel 0. A continuación, se calculó cRe , de acuerdo con la ecuación (1) de la figura 2. Para calcular el coeficiente de rendimiento (cr), el rendimiento (ton/ha) de la UP se dividió entre el rendimiento promedio del SPB, dentro del mismo ciclo —ecuación (2) de la figura 2—. Por su parte el coeficiente de hectáreas (ch) se calculó de acuerdo con el número de hectáreas aprovechadas,

con respecto al número de hectáreas labradas —ecuación (3) de la figura 2—. Para calcular el coeficiente de tecnología (c_t), se comparó la tecnología aplicada en la UP, con respecto al total de tecnología que se aplica en el proceso de producción dentro de la agricultura protegida —ecuación (4) de la figura 2—, en la que se consideraron los tipos de protección, riego, superficie de cultivo, entre otras tecnologías, dando un valor máximo de 8.

Con los coeficientes de los factores establecidos, se procedió a la etapa 2 para calcular el cCo de cada productor. En la etapa 3, se diseñó la escala de competitividad UAQui (figura 3) basada en Sagarpa (2008), donde se establecieron cinco niveles de competitividad.

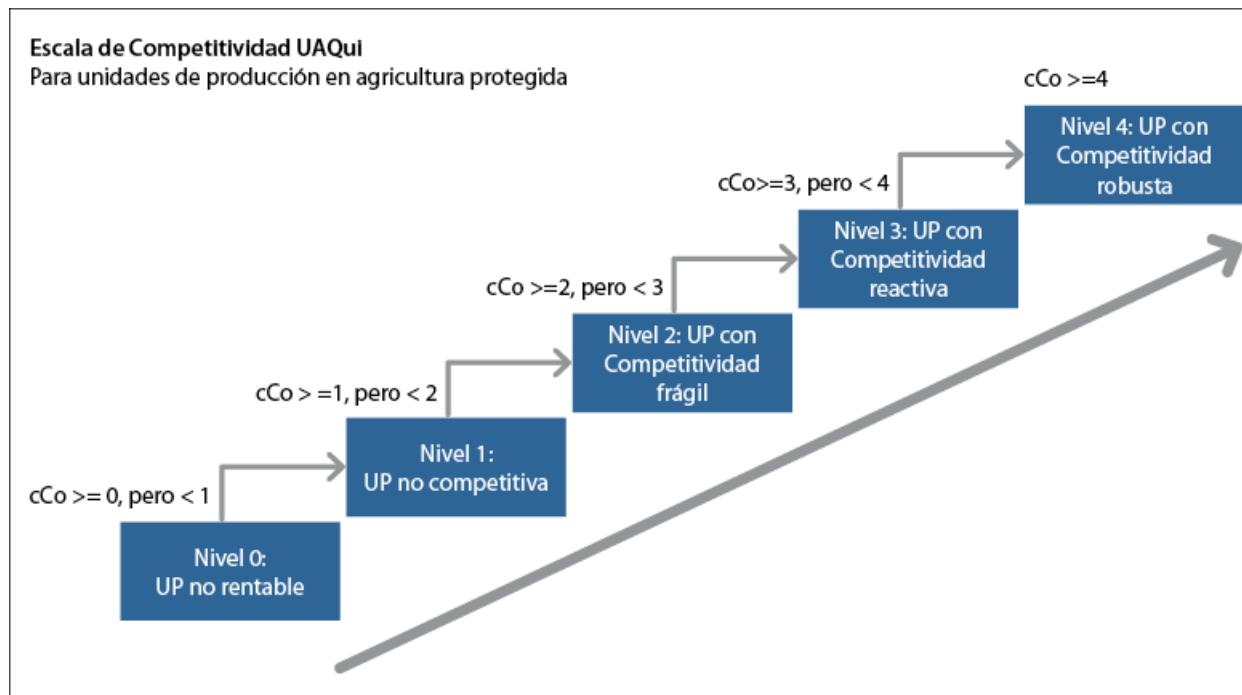


Figura 3. Escala UAQui de competitividad en productores de agricultura protegida.

Fuente: Elaboración propia

Desarrollo de la escala T-Roque, para medir el nivel de asimilación de TIC en los productores de agricultura protegida

En la figura 4 se presenta el modelo para determinar los niveles de asimilación de TIC (AS).

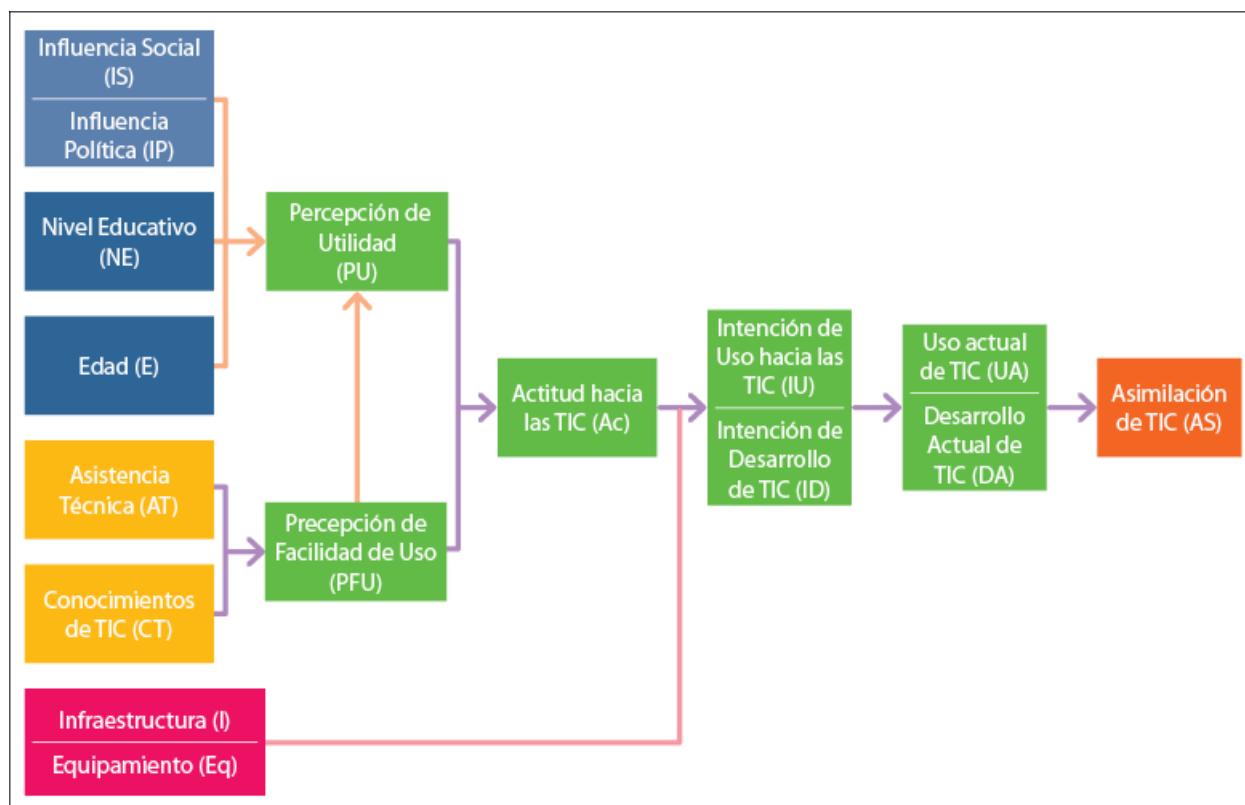
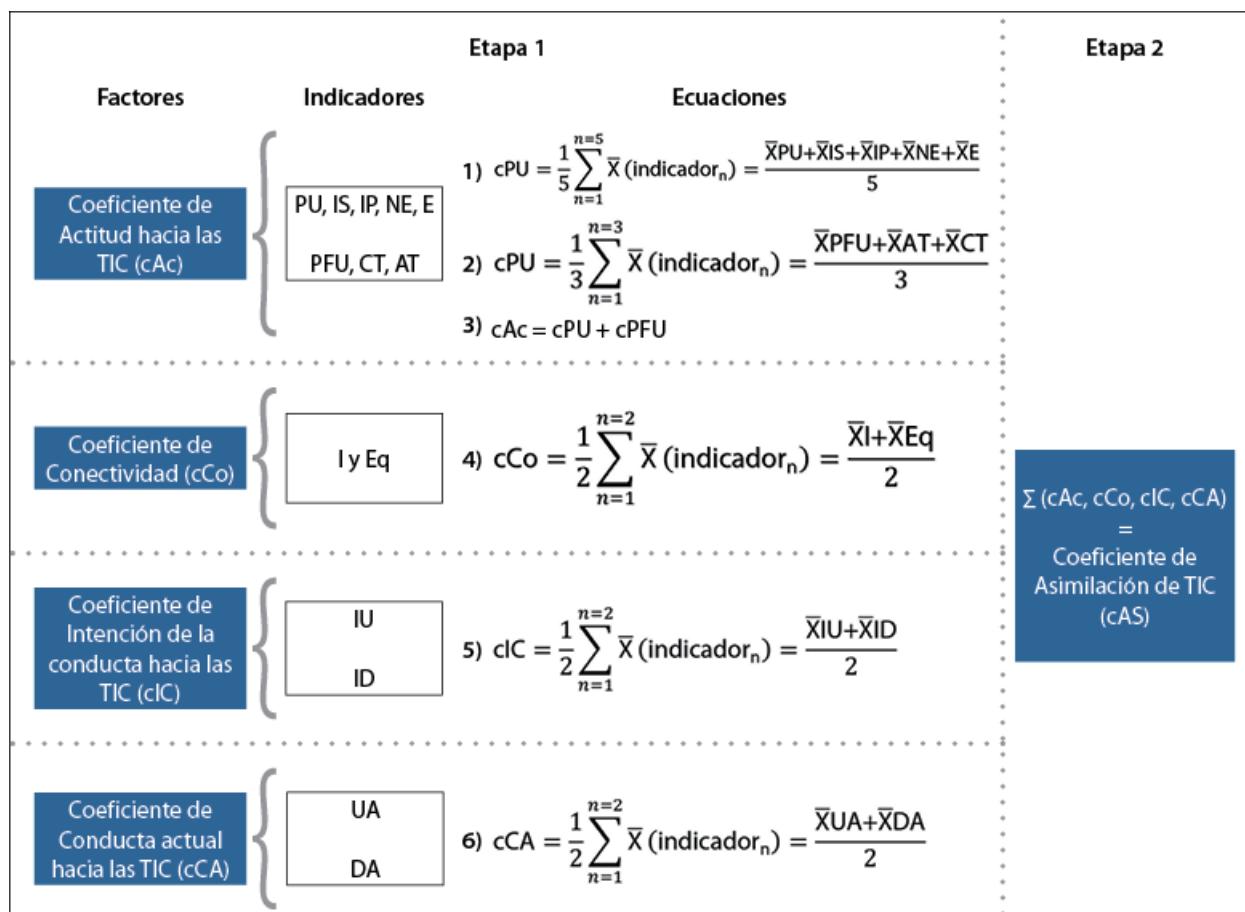


Figura 4. Modelo de asimilación de TIC.

Fuente: Elaboración propia con base en Ajzen (1991, 2005), Davis (1989), Leyton (2013), Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA, 2017), Chavarría (2012) y Venkatesh et al. (2003).

Se dispuso que las variables (indicadores) que incidirían sobre la PU del productor fueran: su PU sobre TIC específicas (sistemas administrativos, redes sociales, páginas web y apps); influencia social (IS) por parte de clientes, proveedores, asociaciones y otros productores; influencia política (IP), a través de instituciones públicas; nivel educativo (NE) y edad (E). Los indicadores para la PFU del productor fueron los siguientes: PFU sobre TIC específicas, asistencia técnica proveída por expertos, y conocimientos en TIC de los productores. Para medir su capacidad de conectividad (Co), se tomó en cuenta la infraestructura para acceso a internet (I), así como su equipamiento (computadoras y celulares). La actitud hacia las TIC (Ac), de acuerdo con Monke y Pearson (1989), es influenciada por PU y PFU. Referente a la Intención de la Conducta (IC) de los productores hacia las TIC, los indicadores propuestos fueron su intención de uso (IU) y su intención de desarrollar (ID). Para medir la conducta actual (CA) de los productores hacia las TIC, se plantearon los indicadores de uso actual (UA) y desarrollo actual (DA).

Al tener asignados los indicadores, se comenzó la etapa 1 del modelo metodológico y se dispusieron los factores (Coeficientes) que permitieron medir la asimilación en los productores (figura 5).

**Figura 5.** Ecuaciones propuestas para calcular el coeficiente de asimilación (cAS).

Fuente: Elaboración propia

Dado que la actitud del productor hacia las TIC es el resultado de sus percepciones de utilidad y facilidad de uso hacia estas tecnologías, el cAc — ecuación (3) de la figura 5— se calculó a través de los coeficientes cPU — ecuación (1) de la figura 5— y cPFU —ecuación (2) de la figura 5—, que a su vez se dispusieron de acuerdo con sus indicadores, al igual que en los siguientes coeficientes (cCo, cIC, cCA), para establecer sus correspondientes ecuaciones —ecuaciones (4), (5) y (6), respectivamente—.

Posteriormente, se continuó con la etapa 2 del modelo metodológico y se calcularon los coeficientes de asimilación de TIC para cada productor de agricultura guanajuatense. A partir de los cAS calculados, fue posible diseñar la escala T-Roque (en honor al Instituto Tecnológico Nacional de México, campus Roque), que determina el nivel de asimilación de TIC en los productores (figura 6).

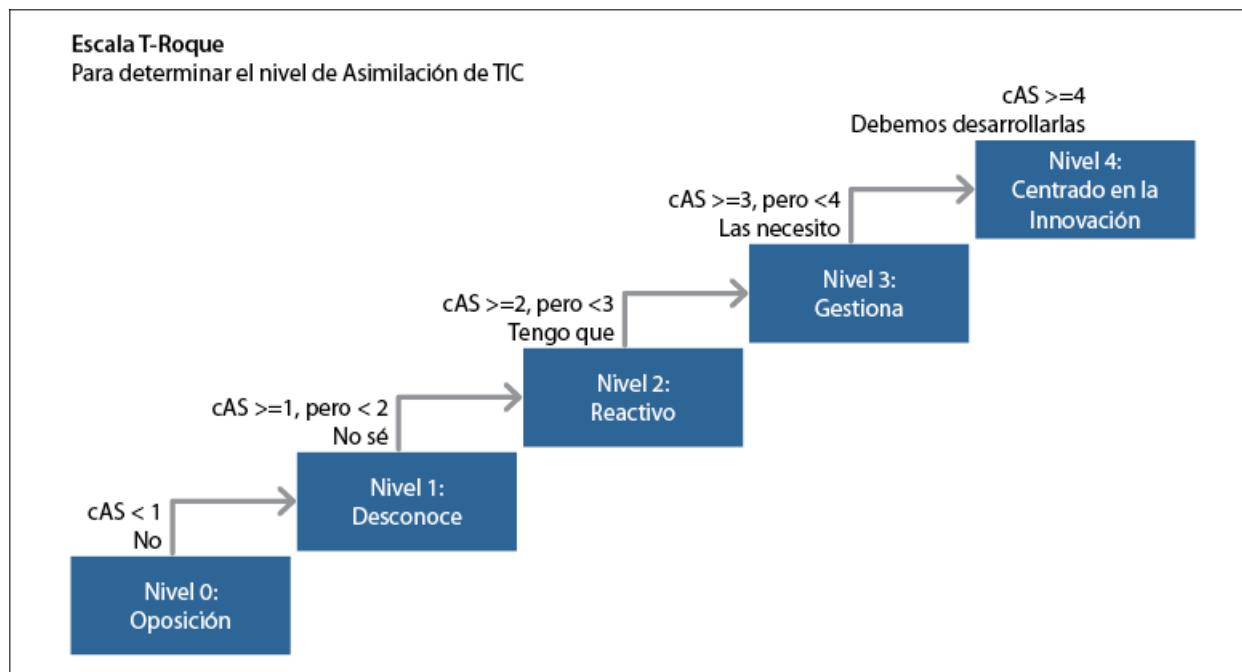


Figura 6. Escala T-Roque que determina el nivel de asimilación de TIC en los productores de agricultura protegida.

Fuente: Elaboración propia

Determinación de la correlación entre el nivel de competitividad y el de asimilación de TIC en los productores

Después de haber establecido los niveles de competitividad y de asimilación en los productores, se inició la etapa 3 del modelo metodológico y se calculó su correlación para validar la hipótesis con respecto al siguiente valor de probabilidad:

Valor de probabilidad $> = 0,05$: se acepta la hipótesis.

Valor de probabilidad $< 0,05$: se rechaza la hipótesis.

Resultados y discusión

De acuerdo con la metodología, se calcularon los RCB de las UP y se contrastaron contra el valor de 1, así como contra las ganancias al invertir \$1.000.000 a plazo fijo en fondos Banorte/IXE del periodo del 1.^o de julio de 2016 a 30 de junio de 2017 (Banorte, 2018), para determinar su RRC. Los resultados arrojaron que los RCB de todas las UP fueron mayores a 1, así como también mayores a las ganancias por inversión bancaria, por lo que este resultado predecía que ninguna UP cayera en el nivel 0 de competitividad.

Cálculo del coeficiente de competitividad (cCo), en los productores de agricultura protegida guanajuatenses

El cálculo de los cCo para cada UP corroboró la predicción de que no habría ningún $cCo < 1$, como se muestra en la tabla 1. En lo que respecta a las pequeñas UP, se puede observar que en 3 de estas sus coeficientes son muy bajos, por lo que obtuvieron en total un cCo menor a 2; otras 7 pequeñas UP mantienen un cCo dentro del rango de 2 y apenas una UP pequeña (clave 26) presenta un cCo mayor a 3 (tabla 1).

Tabla 1. Resultados de los coeficientes calculados para cada UP

Clave	Tamaño	Coeficiente de Rentabilidad (cRe)	Coeficiente de rendimiento (cr)	Coeficiente de hectáreas (ch)	Coeficiente de Tecnología (ct)	Coeficiente de Competitividad (cCo)
6	Pequeño	0,28	0,45	0,85	0,19	1,77
17	Pequeño	0,11	0,70	0,80	0,16	1,77
19	Pequeño	0,27	0,40	0,93	0,19	1,78
3	Pequeño	0,19	0,77	0,96	0,22	2,13
1	Pequeño	0,24	0,38	0,88	0,75	2,25
13	Pequeño	0,33	0,77	0,95	0,22	2,26
10	Pequeño	0,11	0,70	0,80	0,78	2,39
4	Pequeño	0,21	1,12	0,85	0,28	2,46
20	Pequeño	0,15	0,67	0,91	0,78	2,51
15	Pequeño	0,45	0,80	0,96	0,34	2,55
21	Mediano	1,00	0,93	0,95	0,28	3,16
9	Grande	1,32	0,80	0,92	0,59	3,63
26	Pequeño	1,21	0,93	0,90	0,78	3,82
5	Grande	1,45	0,83	0,96	0,72	3,96
16	Mediano	1,56	1,17	0,95	0,28	3,96
14	Mediano	1,43	1,17	0,97	0,41	3,97
11	Mediano	1,47	1,17	0,97	0,47	4,08
18	Mediano	1,53	1,17	0,98	0,41	4,09
24	Mediano	1,42	1,13	0,96	0,66	4,17
22	Grande	1,83	1,33	0,98	0,41	4,55
2	Grande	1,85	1,33	1,00	0,44	4,62
8	Grande	1,74	1,33	0,96	0,78	4,82
12	Grande	1,85	1,33	0,99	0,91	5,08
23	Grande	1,96	1,27	0,99	0,88	5,09
25	Grande	1,88	1,33	0,99	0,91	5,11
7	Grande	1,70	2,10	0,99	0,94	5,73

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla 1, el pequeño productor 26 realizó cambios en su modelo de negocios además de invertir en insumos y en tecnología de producción para poder exportar, lo que coincide con De Luna et al. (2016), quienes afirman que los pequeños productores en América Latina han realizado cambios para mejorar su producción y comercialización. Por su parte, las UP grandes con clave 5 y 9 manifestaron que, durante esa temporada, tuvieron problemas con los insumos, lo que afectó su rendimiento, posicionándolas en una competitividad reactiva. Con los cCo obtenidos en la tabla 1, se organizaron las UP por nivel de competitividad de acuerdo con la escala UAQui (figura 7).

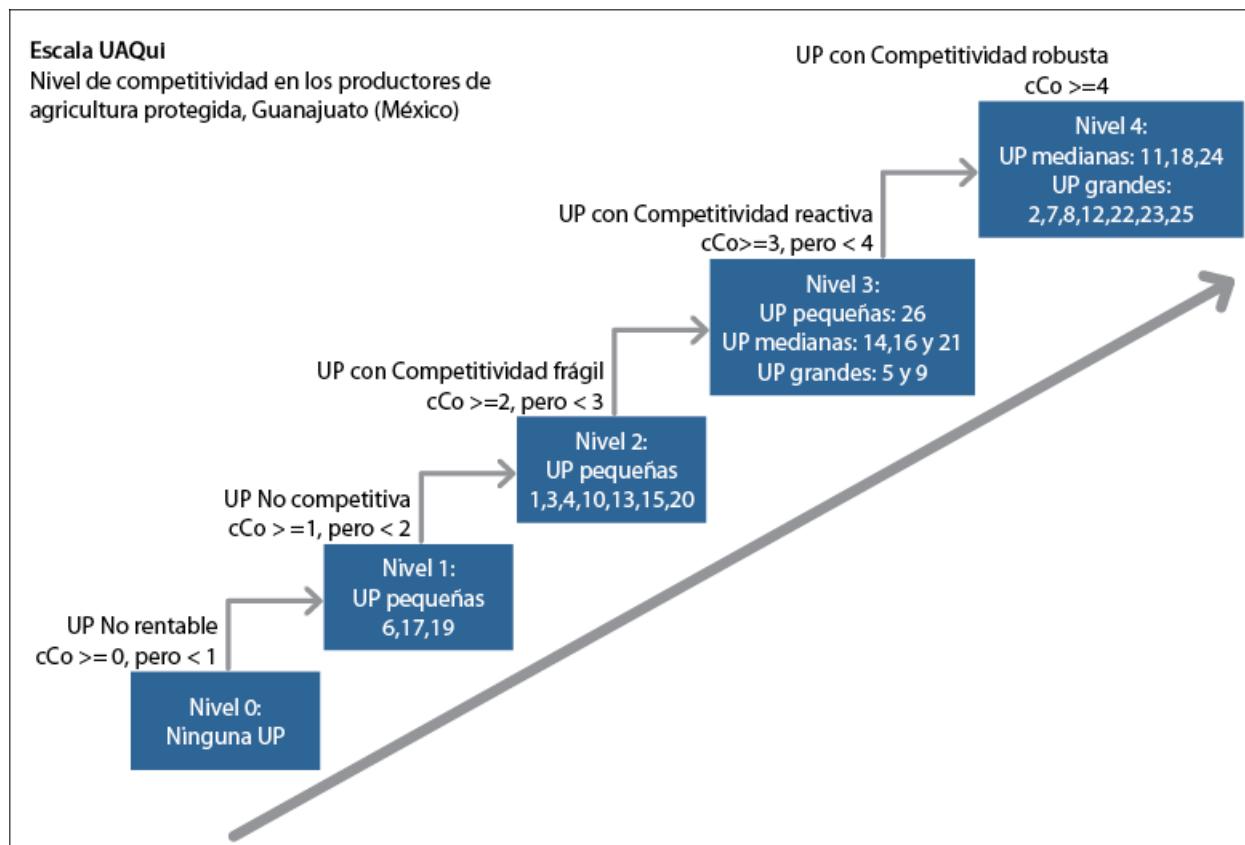


Figura 7. Nivel de competitividad de los productores de agricultura protegida, de acuerdo con la escala UAQui.
Fuente: Elaboración propia

Con la organización de las UP por niveles, se concluyó la etapa 3 de competitividad. A continuación, se procedió a realizar la etapa 1 para la asimilación de TIC.

Cálculo de correlaciones Tau Kendall, entre los indicadores y las variables, que inciden en el cálculo del coeficiente de asimilación

En seguida se aplicaron estadísticas no paramétricas mediante la correlación Tau (τ) Kendall, obteniendo las correlaciones mostradas en la figura 8.

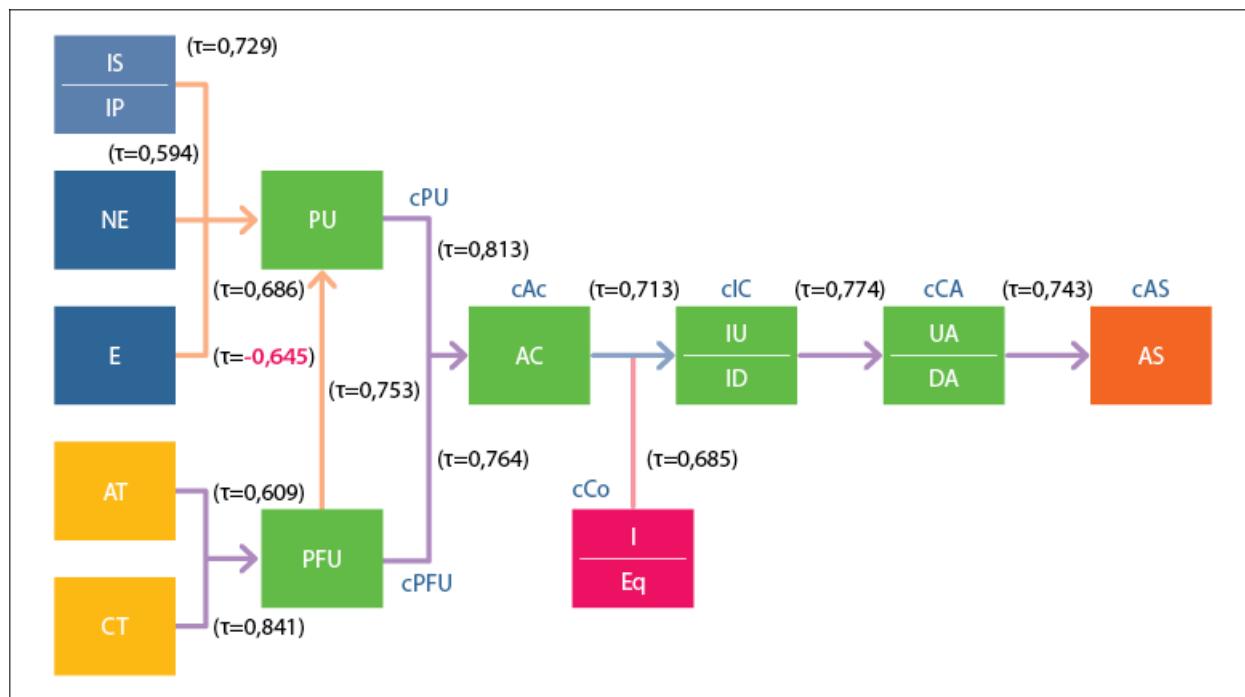


Figura 8. Correlaciones entre las variables e indicadores, que inciden en el coeficiente de Asimilación.

Fuente: Elaboración propia

Las correlaciones de la figura 8 muestran que, cuanto mayor conocimiento en TIC y mayor asistencia técnica tuviera el productor, su percepción acerca de la facilidad de uso (PFU) era mayor. Estos resultados concuerdan con lo encontrado por Nagel (2012) en productores de América Latina y el Caribe, quienes manifestaron no poseer habilidades ni competencias para el uso de TIC, a diferencia de los productores chinos, quienes declararon contar con habilidades y conocimientos necesarios para usar TIC, lo que contribuyó a incrementar su percepción de facilidad de uso (PFU) y, por consiguiente, su disposición para adoptarlas (Amin & Li, 2014).

Por otro lado, se observó que los indicadores de IS, IP y NE inciden de manera positiva sobre PU. En cuanto a IS, al igual que para los productores de China y Bangladesh, Amin y Li (2014) indican que es importante la percepción de utilidad que tengan otras personas hacia las TIC. En lo que respecta a la edad, esta repercute de forma importante sobre PU, pero de manera negativa; es decir, a mayor edad en los productores, su PU hacia las TIC disminuye. Para la actitud se muestra una alta incidencia de PFU sobre PU, es decir, a mayor percepción de facilidad de uso, mayor será su percepción de utilidad; por lo tanto, para mejorar su actitud hacia las TIC, puede implementarse una estrategia similar a los funcionarios uruguayos para crear un estándar en las aplicaciones móviles y portales web (Chavarría, 2012), que faciliten su consulta y el mantenerlos actualizados, como lo propusieron funcionarios costarricenses, en la investigación de Chavarría (2012).

Respecto a la intención de la conducta, las correlaciones mostraron que existe una alta significancia de la actitud y de la capacidad de conectividad, con respecto a la intención de conducta. Esto indica que los productores que presenten una mejor actitud hacia las TIC y tengan mayor capacidad de conectividad

manifestarán una mayor intención de conducta hacia estas tecnologías. Al respecto, Nagel (2012) encontró que la velocidad de Internet en las zonas rurales es menor a 2 Mbps, y Chavarría (2012) afirma que en Paraguay las empresas que proveen el servicio de internet no consideran rentable ampliar el ancho de banda en zonas rurales alejadas de la población, lo que disminuirá el coeficiente de conectividad de los pequeños productores y la influencia en su intención de conducta.

La correlación de la intención de conducta con la conducta actual también resultó de alta significancia, mientras que la intención ID, que fue de 0 para todos los productores, lo que exterioriza su nula intención para desarrollar TIC, correspondió con su conducta DA = 0, en donde ningún productor se encuentra desarrollando estas tecnologías. Esto confirma que se puede predecir la conducta de las personas analizando su actitud y su influencia en la intención (Ajzen, 2005). Al terminar de calcular las correlaciones se diseñaron las ecuaciones para determinar el coeficiente de asimilación (cAS) en los productores de agricultura protegida guanajuatenses.

Determinación del nivel de asimilación en los productores de agricultura protegida guanajuatenses

En la etapa 2 de asimilación de TIC de la propuesta metodológica, se calcularon las cAS de los productores y los resultados se muestran en la tabla 2.

Tabla 2. Resultados de cAS calculados para cada productor

Tamaño	Clave	cPFU	cPU	cAc	cCo	cIC	cCA	cAS
Pequeño	17	0,00	-0,18	-0,18	0,04	0,00	0,00	-0,14
Pequeño	4	0,02	-0,14	-0,12	0,15	0,00	0,00	0,03
Pequeño	10	0,07	-0,07	0,01	0,40	0,02	0,00	0,42
Pequeño	3	0,07	0,04	0,11	0,35	0,05	0,06	0,56
Pequeño	1	0,00	-0,04	-0,04	0,86	0,00	0,00	0,82
Pequeño	20	0,12	0,09	0,21	0,65	0,00	0,04	0,90
Pequeño	19	0,03	0,05	0,08	0,86	0,03	0,03	1,00
Pequeño	6	0,10	0,08	0,18	0,82	0,03	0,03	1,06
Pequeño	13	0,47	0,46	0,93	0,21	0,42	0,33	1,90
Pequeño	15	0,40	0,54	0,94	0,18	0,47	0,44	2,04
Mediano	14	0,67	0,55	1,22	0,92	0,47	0,46	3,07
Mediano	21	0,75	0,55	1,31	0,92	0,45	0,43	3,11
Pequeño	26	0,82	0,60	1,42	0,82	0,47	0,46	3,16
Grande	22	0,72	0,56	1,28	0,97	0,50	0,46	3,21
Mediano	11	0,82	0,58	1,40	0,92	0,48	0,47	3,27
Grande	5	0,70	0,67	1,37	0,94	0,50	0,46	3,28
Mediano	16	0,70	0,66	1,37	0,94	0,50	0,47	3,28
Grande	9	0,73	0,68	1,40	0,94	0,48	0,46	3,29
Grande	8	0,74	0,68	1,42	0,96	0,48	0,47	3,33
Mediano	24	0,79	0,68	1,46	0,92	0,50	0,46	3,34
Grande	25	0,84	0,59	1,42	0,97	0,48	0,47	3,35
Grande	12	0,81	0,59	1,40	0,99	0,50	0,47	3,36
Mediano	18	0,81	0,67	1,48	0,93	0,50	0,46	3,37
Grande	2	0,80	0,63	1,43	0,99	0,48	0,47	3,37
Grande	23	0,78	0,67	1,45	0,97	0,50	0,47	3,39
Grande	7	0,81	0,68	1,49	1,00	0,50	0,47	3,46

Fuente: Elaboración propia

Se puede observar que el cAS para el pequeño productor 17 es negativo y, en los pequeños productores 1, 3, 4, 10 y 20, es menor a 1. Esto corresponde con la actitud negativa o cercana a 0 que presentaron, pero para el caso del pequeño productor 26, así como los productores medianos y grandes, se observa que su cAS fue mayor de 3, lo que indica una mejor asimilación de TIC; no obstante, la asimilación se incrementará en la medida en que crezca su interés por desarrollar estas tecnologías.

En seguida, se agruparon los productores por su nivel de asimilación de TIC, de acuerdo con la escala T-Roque, como se muestra en la figura 9, en donde se distingue que seis pequeños productores obtuvieron un nivel de asimilación de TIC menor a 1, lo que representa un bajo nivel educativo (primaria truncada) como un factor importante.

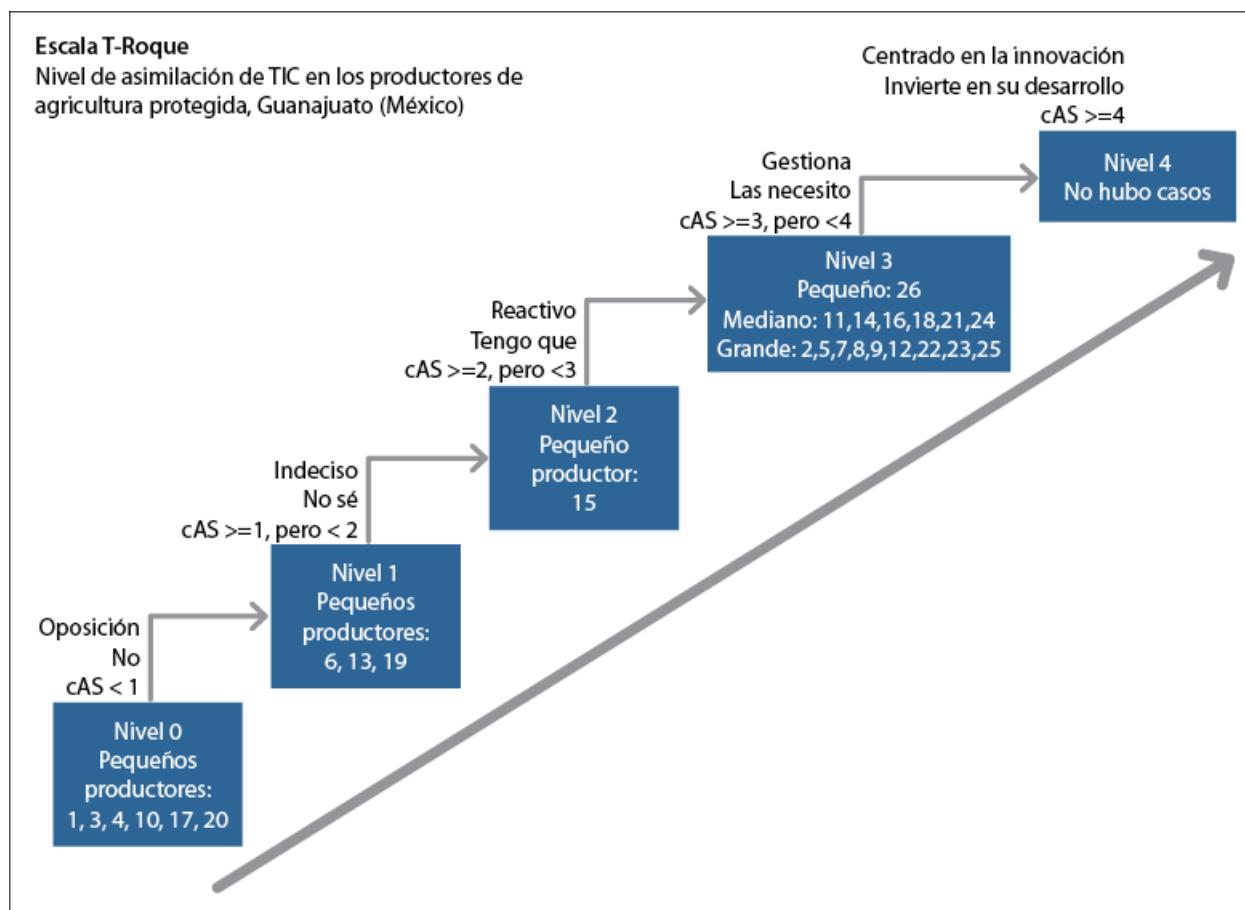


Figura 9. Nivel de asimilación de TIC en los productores de agricultura protegida, de acuerdo con la escala T-Roque.

Fuente: Elaboración propia

El productor pequeño 15 muestra un nivel de asimilación reactivo al usar las TIC, debido a que es ingeniero agrónomo de profesión y usa las TIC para administrar su UP y para comunicarse con sus clientes, porque ellos así se lo piden. Por cuestiones de espacio, se presenta el resumen de la escala CyC que se desarrolló en la etapa 4 del modelo metodológico y que contienen las características de las UP y de los productores, agrupadas de acuerdo con los niveles de competitividad y los niveles de asimilación de TIC en las tablas 3 y 4, respectivamente.

Tabla 3. Agrupación de las características de las UP, conforme su nivel de competitividad

Nivel de Competitividad	Descripción	Administrador	Organización	Tecnología de Producción	Clientes
0	UP no rentable, con peligro de desaparecer	Dueño	Informal familiar	Muy baja con riego manual, superficie de cultivo: suelo. Insumos químicos	Mercados locales e intermediarios
1	UP rentable, pero no competitiva con respecto a un sistema producto base	Dueño	Informal, mayormente familiar	Baja con riego manual. Superficie de cultivo: suelo. Insumos químicos	Mercados locales e intermediarios
2	UP competitiva con respecto a un sistema producto base, pero frágil ante amenazas del mercado local	Preferentemente es el dueño	Informal, personal contratado	Baja con riego semiautomático. Superficie de cultivo: suelo. Mayormente insumos químicos	Mercados locales e intermediarios
3	UP competitiva con respecto a un sistema producto base, tiende a reaccionar ante los cambios de los mercados locales y nacionales	Contratado	Organización formal, con metas establecidas a corto y mediano plazo	Alta con riego mayormente automático. Preferentemente cuentan con sistemas de recirculación de agua y control de fertilizantes y PH. Superficie de cultivo: Mayormente hidroponía. Insumos químicos y/o orgánicos	Preferentemente nacionales
4	UP competitiva robusta con respecto a un sistema producto base, con participación en mercados internacionales	Contratado	Organización formal, con metas establecidas a corto, mediano y largo plazo	Muy alta con riego automático, sistemas de recirculación de agua, control de fertilizantes y PH. Superficie de cultivo: hidroponía. Insumos químicos y/o orgánicos	Preferentemente internacionales

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4. Agrupación de las características de los productores, conforme a su nivel de asimilación de TIC

Nivel de asimilación de TIC	Postura hacia las TIC	C	AT	CT	E	NE	IS	IP	Eq e I	D
0	Oposición	Nulo o muy bajo	Nulo o muy bajo	Nulo o muy bajo	>60	Primaria	Nulo o muy bajo	Nulo o muy bajo	Nulo o muy bajo	Nulo
1	Indeciso	Bajo	Bajo	Intermedio	>=50	Secundaria	Bajo	Bajo	Bajo	Nulo
2	Reactivo	Alto	Bajo	Alto	>=40	Licenciatura	Medio	Medio	Bajo	Nulo
3	Gestiona a través de éstas	Alto	Medio	Muy alto	<45	Maestría	Medio	Medio	Alto	Nulo
4	Centrado en la innovación de TIC, en conjunto con otros productores, gobierno y universidades	Muy alto	Muy alto	Muy alto	<40	Maestría	Muy alto, e influyen en clientes y otros productores	Muy alto e Influyen en las políticas gubernamentales	Muy alto	Muy alto

Fuente: Elaboración propia

Las características presentadas en las tablas 3 y 4 se obtuvieron principalmente del análisis de la información proporcionada por los productores encuestados. Dado que no se presentaron productores con Nivel de Asimilación de TIC = 4, las características presentadas se basaron en los conceptos de difusión de la innovación de Fichman (2001) y Rogers (2003).

Correlación entre el nivel de competitividad y de asimilación, en los productores de agricultura protegida guanajuatenses

En seguida se calculó la correlación de Tau (τ) entre el nivel de competitividad y la asimilación de TIC, de donde se obtiene una relación significativa de 0,766, que permite confirmar la hipótesis alterna H1:

La asimilación de tecnologías de la información incrementa la competitividad en los pequeños productores de agricultura protegida en el estado de Guanajuato.

En la figura 10 se presenta la tendencia entre los niveles de asimilación de TIC y los niveles de competitividad en los productores de agricultura protegida guanajuatenses.

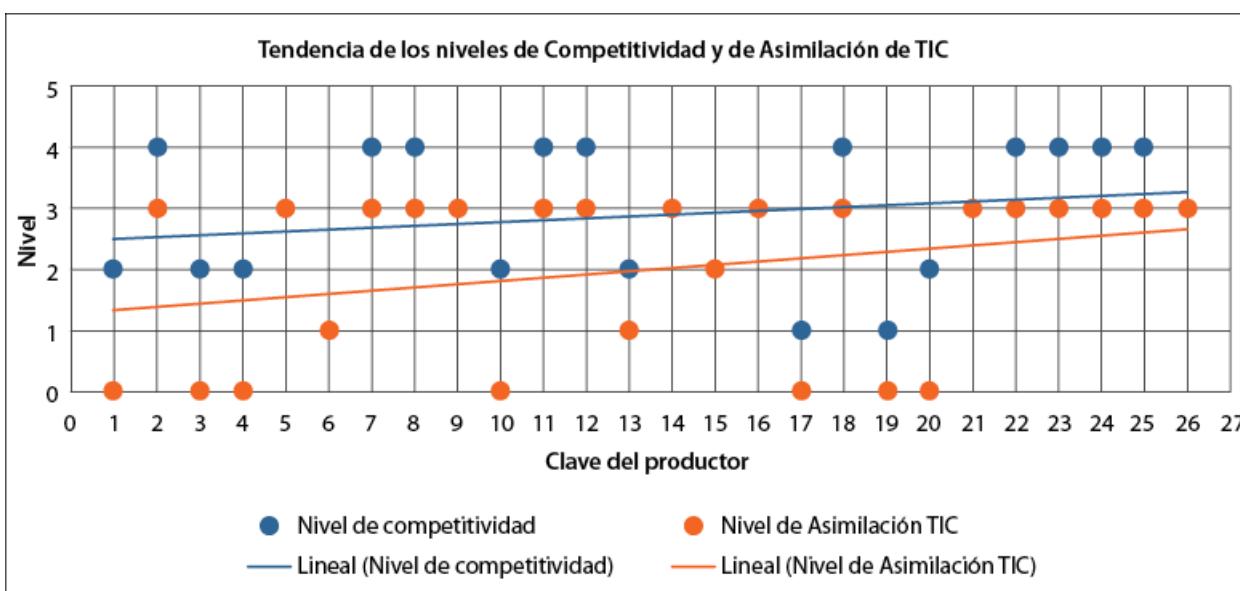


Figura 10. Tendencia de los niveles de asimilación de TIC y de competitividad, en los productores de agricultura guanajuatenses.

Fuente: Elaboración propia

Conclusiones

Los resultados obtenidos en la presente investigación demostraron que el nivel de competitividad está altamente asociado al nivel de asimilación de TIC, al obtener una correlación significativa de 0,766, lo que demuestra que dicha asimilación incrementa la competitividad en los pequeños productores de agricultura protegida en el estado de Guanajuato; por lo tanto, la hipótesis fue validada.

Por otra parte, 10 de los 11 pequeños productores mostraron muy bajos niveles de asimilación de TIC y, por ende, bajos niveles de competitividad, a diferencia del pequeño productor 26, quien presentó mayores niveles de asimilación de TIC (3), así como de competitividad (3), lo que permite demostrar que se alcanzó el objetivo de la investigación.

En los pequeños productores con bajos niveles de asimilación de TIC y de competitividad, se pudo advertir bajos niveles de escolaridad, que repercutieron en una negativa o muy baja actitud hacia las TIC, así como muy poca o nula infraestructura y equipamiento.

Por lo tanto, se considera imperativo impulsar el mejoramiento de los niveles de asimilación de TIC en los pequeños productores de agricultura protegida, comenzando con el proceso de adopción de TIC a través de programas gubernamentales que, además, contemplan convenios con empresas que proporcionen servicio de internet para instalar infraestructura eficiente. Simultáneamente, se deben establecer lazos de colaboración entre el gobierno, asociaciones de productores e instituciones educativas que provean capacitación, y de extensionistas que asesoren a los pequeños productores en el uso eficiente de estas

tecnologías; al mismo tiempo, se debe promover la investigación y el desarrollo (I+D) de TIC enfocadas a las características de las pequeñas UP de agricultura protegida, que permitan mejorar su competitividad.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Tecnológico Nacional de México/Roque, por las facilidades para contactar a productores de agricultura protegida y aplicar el instrumento de la investigación.

Descargos de responsabilidad

Todos los autores realizaron aportes significativos al documento, están de acuerdo con su publicación y manifiestan que no existen conflictos de interés en este estudio.

Referencias

- Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50(2), 179-211. <https://doi.org/10.1.1.317.9673>.
- Ajzen, I. (2005). *Attitudes, personality and behavior*. McGraw Hill.
- Amin, M. K., & Li, J. (2014). *Applying farmer technology acceptance model to understand farmer's behavior intention to use ICT based microfinance platform: A comparative analysis between Bangladesh and China* [ponencia]. The Thirteenth WHICEB, Wuhan, China. <https://pdfs.semanticscholar.org/8c3c/bcf6aae89c08395ebb0cae7ae448d574978.pdf>
- Banorte. (2018). *Comparativo de inversiones del 01/07/2016 al 30/06/2017: Banorte Fondos de Inversión*. <https://finanzasenlinea.infosel.com/BanorteIxe/TallerDeInversiones/Comparativo.aspx>
- Chavarría, H. (2012). *Las TIC en las instituciones públicas para la agricultura en América Latina: Los casos de Costa Rica, el Paraguay y el Uruguay: CEPAL*. http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/4008/1/S2012075_es.pdf
- Davis, F. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *Management Information Systems Quarterly*, 13(3), 319-340. <https://doi.org/10.2307/249008>
- De Luna, H., Cruz, M., & Saucedo, E. (2016). Una experiencia exitosa de competitividad de los pequeños productores en una localidad del centro-norte de México. *Cooperativismo y Desarrollo*, 24(108), 6-7. <https://revistas.ucc.edu.co/index.php/co/article/view/1264/1639>
- Fichman, R., & Kemerer, C. (1997). The Assimilation of Software Process Innovations: An Organizational Learning Perspective (Draft). *Management Science*, 43(10), 1345-1346. https://www.researchgate.net/publication/2804309_The_Assimilation_of_Software_Process_Innovations_An_Organizational_Learning_Perspective_Draft
- Fichman, R. (2001). *The Diffusion and Assimilation of Information Technology Innovations*. En R. W. Zmud (Ed.), *Framing the Domains of IT Management: Projecting the Future-- Through the Past The Practice-Driven Research in IT Management Series* (pp. 105-127). Pinnaflex Education Resources https://www.researchgate.net/publication/2406554_The_Diffusion_and_Assimilation_of_Information_Technology_Innovations
- Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA). (2017). *Sistema de costos agrícolas. Ciclo otoño-invierno 2016-2017. Cultivo tomate. Modalidad: Agricultura protegida. Estado: Guanajuato*. <https://www.fira.gob.mx/Nd/Agrocostos.jsp>.

- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi). (2017). *Encuesta Nacional Agropecuaria, 2017. Porcentaje de unidades de producción y superficie agrícola de grandes y resto de productores por disponibilidad del agua. ENA 2017- Inegi.* <https://www.inegi.org.mx/temas/agricultura/default.html#Tabulados>
- Jiménez, A. (2014). *Productores del campo, cansados del coyotaje y acaparamiento de los monopolios.* <http://revoluciontrespuntocero.com/productores-del-campo-cansados-del-coyotaje-y-acaparamiento-de-los-monopolios/>.
- Leyton, D. (2013). *Extensión al modelo de aceptación de tecnología TAM, para ser aplicado a sistemas colaborativos, en el contexto de pequeñas y medianas empresas* [Tesis de maestría, Universidad de Chile, Santiago]. Repositorio Universidad de Chile. <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/115509>
- Monke, E., & Pearson, S. (1989). *The Policy Analysis Matrix for Agricultural Development.* Cornell University Press.
- Nagel, J. (Ed.) (2012). *Principales barreras para la adopción de las TIC en la agricultura y en las áreas rurales.* Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/4011/1/S2012079_es.pdf
- Rodríguez, C., Valencia, R., & Peña, J. (2018). Aplicación de las TI's a la cadena de valor agrícola para productores de agricultura protegida. *Tecnología en Marcha*, 31(1), 178-189. <https://doi.org/10.18845/tm.v31i1.3507>
- Rogers, E. (2003). *Diffusion of Innovations.* Free Press.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Sagarpa). (2008). *Metodología de la medición de Competitividad, de Sistemas Producto. Sagarpa.* <https://www.agricultura.gob.mx/sites/default/files/sagarpa/document/2019/01/28/1608/01022019-metodologia-de-la-medicion-de-competividad-de-sistemas-producto.pdf>
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). (2019). *Balanza Comercial Agropecuaria y Agroindustrial, enero-septiembre 2019* (N.º 515962). https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/515962/An_lisis_de_la_balanza_comercialagroalimentaria_de_M_xico_septiembre_2019.pdf
- Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (Senasica). (2016). *La aplicación de sistemas de protección garantiza la disposición de frutas y verduras todo el año.* <https://www.gob.mx/senasica/articulos/conoce-que-es-la-agricultura-protegida?idiom=es>
- Venkatesh, V., Morris, M., & Davis, G. (2003). User acceptance of information technology: toward a unified view. *Journal Management Information System Quarterly*, 27(3), 425-478. <https://doi.org/10.2307/30036540>.