

# Impacto de la vinculación universitaria en el desarrollo comunitario: modelo de simulación dinámica, escenario al año 2020\*

**RAFAEL ORTIZ PECH\*\***, **JESSICA ESMERALDA QUINTANA LOEZA\*\*\***  
**Y JOSÉ BERNARDINO CASTILLO CAAMAL\*\*\*\***

## RESUMEN

Se construyen dos modelos de simulación dinámica tomando al 2010 como año base, con cuatro módulos: Población, Universidad, Actividades productivas y Desarrollo comunitario para las localidades de Chimay y Kancabdzonot, pertenecientes al municipio de Yaxcabá, Yucatán, México. El objetivo es conocer cómo la participación universitaria en las comunidades impacta al desarrollo local. Entre los resultados se encuentra que el impacto es mínimo, aunque se espera que en el futuro tengan un efecto positivo en las economías locales.

**Palabras clave:** vinculación universitaria, actividades productivas, simulación dinámica.

**Clasificación JEL:** E27, I38, J24, O15.

---

\* El proyecto de vinculación universitaria “Diálogo intercultural para el buen vivir en comunidades de Yaxcabá” fue financiado por la Fundación Kelloggs, y estuvo liderado por el Dr. José Castillo Caamal de la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY), México. Participaron alumnos, maestros y las comunidades de Chimay y Kancabdzonot, a quienes los autores de este escrito están muy agradecidos.

\*\* Profesor investigador en la Facultad de Economía, Campus de Ciencias Sociales, Económico-Administrativas y Humanidades de la Universidad Autónoma de Yucatán, México. Correo electrónico: rafael.ortiz@correo.uady.mx.

\*\*\* Licenciada en economía por la Facultad de Economía, Campus de Ciencias Sociales, Económico-Administrativas y Humanidades de la Universidad Autónoma de Yucatán, México. Correo electrónico: esmeralda.loeza@gmail.com.

\*\*\*\* Profesor investigador en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad Autónoma de Yucatán, México. Correo electrónico: jose.castillo@correo.uady.mx.

## ABSTRACT

### **Impact of university linkage in the community development: dynamic simulation model, scenario for 2020**

Two dynamic simulation models are built setting 2010 as the base year and considering four modules: Population, University, Productive Activities and community development for the towns of Chimay and Kancabdzonot belonging to the municipality of Yaxcabá, Yucatán, México. The aim is to know how the participation of the university in such towns impacts in the local development. Among the results, it was found that the impact of the university on the local economies is minimal, although it is expected to be positive in the future.

**Keywords:** university linkage, productive activities, dynamic simulation.

**JEL Classification:** E27, I38, J24, O15.

## INTRODUCCIÓN

Los sistemas productivos pueden ser simples o complejos, dependiendo del tamaño del territorio en el cual se desarrollan o de las estrategias de mercado que se apliquen. En todo caso, estos sistemas contribuyen a mejorar las condiciones socioeconómicas de los productores por medio del autoconsumo o de la venta de lo obtenido.

En localidades rurales con alta marginación o pobreza extrema puede suponerse la presencia de sistemas productivos simples aplicados en territorios no desarrollados y que cuentan con unidades pequeñas de producción. No obstante, las actividades productivas locales pueden ser cruciales para la economía, debido a su incidencia en la cultura, política, historia y en la integración social (Iglesias, 2005).

Sin embargo, para que estos sistemas tengan incidencia en el desarrollo comunitario es necesario tener presente otros factores que fomenten la producción, como: valores compartidos en la comunidad, condiciones culturales favorables, relaciones familiares sólidas y seguridad alimentaria de las familias productoras.

Estos requerimientos son cumplidos por varias localidades de Yucatán; de hecho, las tradiciones culturales, así como la práctica de varias actividades rentables, se mantienen actualmente como sustento familiar y venta para la obtención de ingresos monetarios.

Por tal motivo, es importante analizar el comportamiento de los sistemas productivos para identificar su impacto en el desarrollo económico comunitario. Para ello, este estudio se centró en las localidades Chimay y Kancabdzonot, municipio de Yaxcabá, en Yucatán México, para investigar la influencia de la crianza y venta de cerdos y borregos sobre el desarrollo comunitario, a partir del análisis de la información disponible.

En este sentido, se construye un modelo que simula, hasta el 2020, el comportamiento de las economías locales, tomando como año base al 2010; se consideran cuatro subsistemas: Universidad, Población, Actividades productivas y Desarrollo comunitario, que, relacionadas entre sí (anexo 3 y 4), representan la estructura socioeconómica de ambas localidades.

El artículo está estructurado en seis apartados. En primer lugar se presentan los antecedentes, seguido por algunos aspectos teóricos-conceptuales que fundamentan el trabajo. Posteriormente se describe la zona de estudio y se detallan algunas características socio-económicas de las comunidades involucradas. A continuación se explica la metodología usada. Al final se presentan las conclusiones.

## **1. ANTECEDENTES**

El desarrollo económico es un proceso complejo en la búsqueda de mejores condiciones de vida para los habitantes de alguna región o territorio. Los implicados (gobierno, población, empresas, universidad, etcétera) trabajan para obtener inversiones que puedan ser usadas para el fomento de actividades de producción, de modo que los beneficios se canalicen para el mejoramiento de vida de la sociedad involucrada.

Así, el concepto de desarrollo económico implica que la disminución de problemas de tipo socioeconómico, tales como pobreza, marginación, desigualdad, desempleo, entre otros, favorecen el mejoramiento del bienestar de la sociedad.

En varios países se están involucrando los actores locales y regionales en los programas de desarrollo instrumentados para el combate de la pobreza, desempleo y degradación ambiental, en un contexto de crecimiento local que abarque los tipos de capital, como el social, humano, natural, etcétera, para lograr el emprendimiento laboral, el empoderamiento comunitario y, sobre todo, el aumento de las potencia-

lidades locales (Vergara, 2004), con el fin de reestructurar los sistemas productivos, incrementar el empleo local y mejorar el nivel de vida de la población dentro del área territorial donde se aplican estas estrategias.

Ante ello, en Yucatán existen múltiples instituciones que impulsan el desarrollo económico mediante el combate de los rezagos socioeconómicos en la sociedad. En su mayoría, el gobierno y las organizaciones públicas generan alternativas integrales de producción en comunidades rurales a través de programas o proyectos de intervención, en los que incorporan aspectos culturales para que la población local incurra en actividades productivas.

Desde 2012, otras instituciones académicas, como la Universidad Autónoma de Yucatán, con el apoyo de organismos internacionales, como Fundación Kellogs, utilizan sus nexos para relacionarse con comunidades en situación de pobreza extrema y alta marginación, con la intención de fomentar el desarrollo local desde la vinculación universidad-localidad, a través del intercambio de conocimientos entre ambos grupos. Intervienen docentes, estudiantes de diversas disciplinas, así como la comunidad, quienes aportan su saber (actores locales). Para la integración de ambos grupos se requiere interés para intercambiar conocimiento. Ni la universidad ni la población son los más importantes, ambos se encuentran en igual nivel de importancia; este es el principio para que surja la confianza mutua y se fortalezca el diálogo intercultural por medio del supuesto elemental del intercambio de experiencias; por ello la búsqueda del desarrollo económico nace directamente de la misma localidad y no de decisiones centralizadas que, en muchas ocasiones, no toman en cuenta la opinión de los locales.

En este sentido, esta investigación presenta un modelo de simulación dinámica para el proceso de desarrollo económico en Chimay y Kancabdzonot, municipio de Yaxcabá. Estas comunidades mayas fueron seleccionadas por sus niveles de pobreza extrema y alta marginación, además de que se identificaron como sociedades con una debilidad en su identidad étnica por la disminución de hablantes de maya, además de la desvalorización de la importancia del solar, así como de la milpa, sistemas productivos de la región.

El trabajo se fundamenta en dos aspectos teóricos importantes: crecimiento y desarrollo económico local y el modelo de triple hélice, como se verá en el siguiente apartado.

## 2. ASPECTOS TEÓRICOS

### 2.1. Teoría del crecimiento económico local

Desde la publicación del célebre artículo de Solow (1956), “Fundamento teórico del crecimiento económico”, hasta la aplicación empírica de Mankiw, Romer y Weil (1992), han surgido otras contribuciones que apoyan el entendimiento del crecimiento y que consideran modelos con factores exógenos. Sin embargo, éstos son más recientes y útiles para explicar el crecimiento económico que implica el incremento de la producción, pues consideran que provocan externalidades positivas relacionadas con el capital humano, mismo que puede aumentar gracias a la inversión en la educación. Esto supone la importancia de los procesos de aprendizaje, pues genera un inventario de conocimientos como factor remunerador, resultado de una actividad bien pagada, que provoca externalidades positivas y que afecta favorablemente los mercados (De Mattos, 1999). Es decir, los factores básicos determinantes del crecimiento económico por medio de su acumulación son: capital físico, capital humano y conocimientos considerados variables endógenas que pueden generarse a través del ahorro y, por tanto, de la inversión, motivadas por el deseo o las expectativas de obtener ganancias.

Un ejemplo claro es el Modelo AK, caracterizado por su producción lineal, que muestra que para que haya crecimiento económico a largo plazo, es necesaria la existencia de mejoras tecnológicas; se expresa de la siguiente manera:

$$Y = f(K, A) \quad \text{o} \quad Y = AK$$

Donde “A” denota cambio tecnológico y “K”, inventario de capital. Este modelo presenta una función de producción tipo Rebelo y es similar al de Harrod-Domar. Muestra rendimientos constantes a escala, así como positivos (pero no decrecientes); la productividad marginal del capital (primera derivada) siempre es igual a A, que es una constante; la producción per cápita es igual a  $y = Ak$ ; la variación capital y trabajo se obtiene de la igualdad ahorro-inversión en términos per cápita ( $sy = dk + (\eta + \delta)k$ ) y ( $dk = sAk - (\eta + \delta)k$ ), en la cual  $\dot{L} = (nL)$  (Barro y Sala-i-Martin, 2009). Por último, la tasa de crecimiento de la producción per cápita se expresa así:  $\frac{dy}{y} = \frac{dk}{k} = sA - (n + \delta)$ , restringido por la razón:  $sA > (n + \delta)$ .

El modelo básico AK en Barro y Sala-i-Martin (2009) puede ser enriquecido al incorporar el capital humano (H) y el capital físico (K), para ser expresado como:

$$Y(t) = F [K(t), H(t)]$$

Donde  $H(t)$  representa el “trabajo efectivo” total (número de trabajadores en eficiencia) de la economía, y es igual a  $h(t)L(t)$ , que se interpreta como el capital humano total, producto del número de trabajadores  $L(t)$  por las unidades de eficiencia que aporta cada trabajador  $h(t)$ , unidades de trabajo efectivo:  $Y(t) = F [K(t), h(t)L(t)] = AK(t), [h(t)L(t)]$ , en la cual  $A$  debe ser positivo y  $\alpha$  entre 0 y 1 (Barro y Sala-i-Martin, 2009).

Si  $L=0$ , entonces la producción per cápita dependerá del capital físico y del capital humano:  $y(t) = F [k(t), h(t)] = Ak(t), (h(t))$ , en la cual  $A$  debe ser positivo y  $\alpha$  entre 0 y 1. Este modelo supone una acumulación de capital humano y físico; se considera que las tasas de depreciación son iguales:  $\dot{h} = ih(t) - \delta h(t)$  (Birch y Whitta-Jacobsen, 2008).

## 2.2. Desarrollo económico local

Cuando las comunidades son capaces de incrementar sus actividades productivas (crecimiento económico) para satisfacer sus necesidades básicas y liderar decisiones desde la comunidad, se habla de desarrollo endógeno (Vázquez, 2002). Es notable que este tipo de desarrollo incorpora la “inclusión social”, en la que participan los agentes económicos locales, como pequeños y medianos empresarios, para la diversificación de la producción de bienes y servicios. Implica, también, que los participantes dejen de depender del gobierno como proveedor de las necesidades locales y garante del bienestar. Cada ciudadano es copartícipe y responsable de la calidad de vida de la comunidad que habita, por ello el desarrollo es visto “de adentro hacia fuera” y “de abajo hacia arriba”, procurando el cuidado del medio ambiente.

## 2.3. Sistemas de producción local

La producción local es eje central de la teoría del desarrollo económico endógeno, pues por medio de ésta se dan los procesos de crecimiento y cambio estructural en las administraciones locales y regionales. Esto se desenvuelve dentro de un sistema entendido como un conjunto de dos

o más elementos interrelacionados para lograr una función, propósito u objetivo (Vázquez, 2005). Por eso, al incrementar las relaciones dentro del sistema económico local se pueden generar rendimientos crecientes que, con economías de escala, fomenten el desarrollo local.

Para extender el éxito de este proceso será necesaria la participación de la población, con base en su cultura, ideologías y racionalidad económica. La disponibilidad de recursos dentro del área territorial también ha de tomarse en cuenta, pues sus interrelaciones determinan la disponibilidad de potenciales productivos como la fuerza y medio de trabajo.

Un sistema de producción local se caracteriza por ubicarse dentro de un espacio geográfico específico; presenta una estructura organizada (en ocasiones dentro de un mando unifamiliar); existe una interacción continua entre actividades económicas, culturales y políticas; y, por último, los agentes locales complementan funciones para constituir el núcleo de la dinámica de una economía local (Negrín, 2002).

Por tanto, la estrategia para el desarrollo local es fomentar las actividades productivas que generen ingresos y empleos dentro de un entorno institucional, político y cultural (Albuquerque, 2004). En caso de existir empresas (aunque éstas sean pequeñas), los factores productivos deben organizarse para aumentar los niveles de productividad. A partir de los valores humanos, las instituciones, y las iniciativas locales.

#### *2.4. Modelo triple hélice*

Este modelo es un complemento sociológico de los prototipos económicos. Plantea la necesidad de cooperación entre sociedad (empresa), universidad y gobierno para lograr un avance en el desarrollo socio-económico, lo que provoca un cambio de actitud entre los académicos de la universidad respecto a su colaboración con la sociedad (González, 2009). La aportación interdisciplinaria de la universidad consiste en generar conocimiento y aprender de la sociedad en escenarios reales. El objetivo del modelo es identificar las relaciones institucionales para provocar una transformación social, además de ser un factor clave para el desarrollo regional.

Por su parte, el gobierno pretende impulsar las iniciativas para el fomento del desarrollo económico a través de la labor de las instituciones involucradas y de grupos de trabajo, lo que permitirá una interacción efectiva (Chang, 2010). De esta manera, si la universidad se relaciona con el sector productivo, los bienes y servicios se originarán

por acuerdos, alianzas y cooperación, lo que se traducirá en desarrollo socioeconómico. Esto puede incentivarse por la creciente demanda de profesionistas calificados y con sentido de compromiso social, mediante acciones y proyectos con beneficios mutuos.

El modelo expresa la relación como una asociación tripartita entre iguales, relativamente independientes, pero involucrados al tomar papeles entre sí. Sin embargo, las relaciones bilaterales son posibles también en cualquier combinación, sobre todo las de nivel regional. No obstante, se mantiene la procuración de los nexos entre los tres, debido a que las viejas estrategias de desarrollo aisladas están siendo sustituidas por prácticas de desarrollo económico basadas en el conocimiento; sin embargo, para que en una región ocurra esto, las instituciones deben procurar instrumentos de apoyo a la innovación, conseguir inversión y promover las acciones concertadas (Etzkowitz, 2009).

El modelo de triple hélice para el desarrollo económico se constituye por tres fases para la creación de espacios de: 1) conocimiento, 2) consenso, y 3) innovación. En la primera se mejoran las condiciones locales mediante la investigación; en la segunda se generan ideas y estrategias entre las tres instituciones involucradas, y en la última se establecen o atraen capitales para cumplir los objetivos articulados (González, 2009).

El modelo se continúa fortaleciendo teórica y empíricamente, pues no existe un documento donde se expongan los fundamentos y conceptos. En cuanto a la universidad, promotora del desarrollo socioeconómico, la triple hélice proporciona aplicaciones al desarrollo comunitario y regional, en especial donde hay rezagos sociales, sistemas productivos tradicionales, escasa inversión y débil apoyo del gobierno. En general, el conocimiento es el motor o factor de desarrollo económico dentro de la participación tripartita: universidad, gobierno y sociedad (productores o empresas).

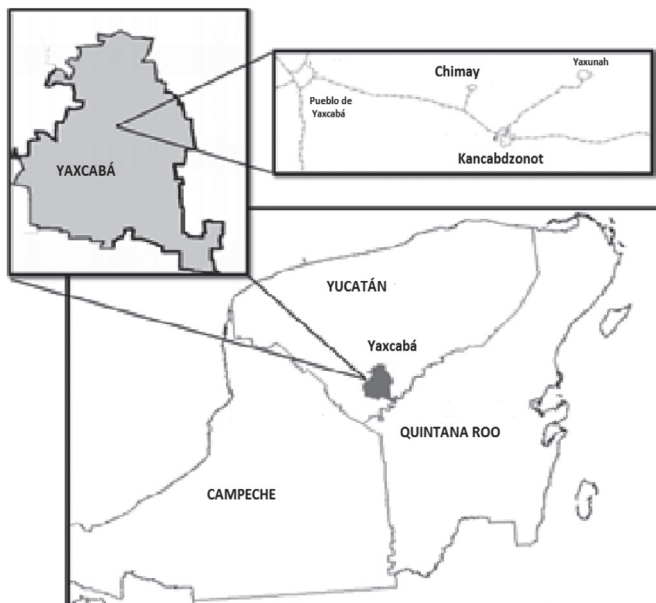
### **3. ZONA DE ESTUDIO**

En este apartado se detallan algunas características (sociales, económicas y ambientales) de Kancabdzonot y Chimay, municipio de Yaxcabá, localizadas en el centro-sur del estado de Yucatán, México (Figura 1). En promedio, ambas regiones están a 30 metros sobre el nivel del mar; su temperatura media anual es de 26 °C, la mínima se presenta en enero y la máxima en mayo (INEGI, 2014).



Figura 1

UBICACIÓN DE CHIMAY Y KANCABDZONOT EN EL MUNICIPIO DE YAXCABÁ, YUCATÁN



Fuente: elaboración propia.

### 3.1. Aspectos sociales de Chimay y Kancabdzonot

La localidad de Chimay tiene 102 habitantes distribuidos en 33 familias; 98% habla maya. Por su parte, Kancabdzonot tiene una población de 963 personas, distribuidas en 207 familias; 97% de los habitantes habla maya. En promedio, 12% de los residentes tiene problemas de analfabetismo, lo que repercute principalmente en personas adultas o de la tercera edad, provocando desigualdades sociales dentro y fuera de las localidades (INEGI, 2014).

Debido a que los ingresos generados internamente son insuficientes, algunos miembros de las localidades emigran temporal o definitivamente a Mérida y a Cancún, pertenecientes a la Riviera Maya, y en otros casos hacia Estados Unidos.

Las regiones estudiadas presentan un alto nivel de marginación, mientras que el nivel de pobreza extrema también es significativo. Aproximadamente 44% se encuentra en extrema pobreza; además, el

municipio de Yaxcabá tiene un alto nivel de marginación, 123 según Coneval (2015).

En cuanto a factores económicos, el maíz obtenido de la milpa y los productos del solar son usados para el consumo familiar, mientras que la apicultura genera ingresos a las familias gracias a la venta de miel. La elaboración de artesanías (bordado y tallado de madera) produce una entrada económica, pero existe una desventaja en la disponibilidad de capital físico, ya que las herramientas son insuficientes para trabajar adecuadamente el corte y tallado de madera, provocando con ello demoras en la producción.

### 3.2. Aspectos ambientales

El territorio de estas localidades presenta una superficie del suelo relativamente plana; predomina la vegetación tipo selva mediana caducifolia y sub caducifolia. Igualmente se encuentran plantas de cedro (*Cedrela odorata*), palo mulato (*Bursera simaruba*) y jabín (*Priscidia piscipula*).<sup>1</sup> De éstos, el cedro y el palo mulato son utilizados como insumos para la elaboración de artesanías, por lo que debería instrumentarse un programa de conservación. También existe riqueza de fauna con pequeños mamíferos y diversos tipos de reptiles.

## 4. METODOLOGÍA

Para averiguar el efecto de las actividades productivas sobre la economía local de las dos comisarías consideradas en el estudio (Chimay y Kancabdzonot) y su influencia en el desarrollo comunitario, se construyó un modelo de simulación dinámica y la propuesta de un escenario, siguiendo la presente metodología.

### 4.1. Generación de datos

Se recolectó información socioeconómica directamente de los hogares de las dos comisarías y de talleres comunitarios realizados por la universidad<sup>2</sup> con los actores locales. Se requirió conocer los componentes de

<sup>1</sup> *Kuyché, chaká y jabín* son los nombres comunes en maya respectivos para estos tipos de árboles.

<sup>2</sup> Hace referencia a la Universidad Autónoma de Yucatán, institución que trabaja el proceso de vinculación universitaria con las localidades estudiadas.

las diversas actividades productivas realizadas por los miembros de las familias para entender la situación real y actual de las comunidades, de modo que faciliten la elaboración de un plan de desarrollo comunitario. La información directa arrojó referencias sobre el manejo de recursos naturales, sistemas de producción (animales y plantas) y otros tipos de datos.

En general, se obtuvieron referencias de fuentes primarias o directas (encuestas) y de secundarias o indirectas (información oficial); las primeras son las más importantes, ya que se realizaron sondeos en los hogares de las familias; para el segundo caso se revisó literatura y datos estadísticos disponibles en el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y del Consejo de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (Coneval).

En relación con el trabajo de campo, se aplicó un cuestionario a algunos miembros de las familias. Se integró por nueve secciones de tipo cerrado y abierto. Se preguntó sobre los ingresos familiares, distribución del gasto, aspectos ambientales-socioeconómicos y actividades productivas. El año 2010 sirvió de base para la construcción del modelo dinámico, aunque en ciertos casos se utilizaron datos de 2014 (cuando no había disponibilidad para 2010 o cuando era necesario construir una tasa de cambio para una variable) (cambio entre 2010 y 2014).

Por otro lado, se realizó un censo a toda la población de Chimay (33 familias), y en Kancabdzonot se aplicó un muestreo a 60 familias, de un total de 207. La fórmula de muestreo aleatorio aplicada<sup>3</sup> (Montesinos *et al.*, 2009; y Mendenhall *et al.*, 1987) fue:

$$n = \frac{n_0}{1 + \frac{n_0}{N}} ;$$

$$n_0 = p^*(1 - p)^* \left( \frac{z \left( 1 - \frac{\alpha}{2} \right)}{d} \right)^2$$

<sup>3</sup> Montesinos *et al.* (2009) presenta una notación matemática diferente a la presentada en este artículo, pero el resultado es el mismo.

Donde:

N: tamaño de la población total

n: tamaño de la muestra

p: probabilidad de ocurrencia (0.5)

q: probabilidad de no ocurrencia (0.5)

z: nivel de confianza

d: error máximo de estimación

$\alpha$ : nivel de confianza.

El nivel de confianza aplicado ( $\alpha$ ) fue de 0.9, que equivale a 1.64 (z); con un error de estimación de 0.089 (d). Considerando que p y q son iguales a 0.5, la ecuación indica que se requiere por tanto que la muestra mínima sea de 60 hogares. Una vez obtenido lo anterior, se visitaron los hogares y los datos recopilados se capturaron en Excel®, mismos que constituyeron los insumos para la creación del modelo de simulación dinámica para conocer cómo las actividades productivas afectan el nivel de desarrollo económico. Con la información base de 2010 se simula un escenario para la economía de las localidades hasta el año 2020.

#### ***4.2. Modelando el escenario 2020***

Los modelos de simulación dinámica (MSD) se construyen para ayudar a comprender los procesos del sistema socioeconómico de las localidades. Su característica de modelo dinámico permite eliminar el problema de la intertemporalidad (López y Martínez, 2000; y Grant *et al.*, 2001), de modo que se pueda analizar no sólo el año base (2010) sino también el futuro (2020), como fundamento para la toma de decisiones de carácter político (propuestas de política pública). Los MSD se constituyeron con cuatro módulos interrelacionados: Población, Actividades productivas, Desarrollo comunitario y Universidad, usando 2010 como año base o inicial. La descripción de cada uno de los módulos (o subsistemas) se detalla a continuación:

- a) Población: se consideró como stock la población total (POB) de las localidades, relacionada con su tasa de natalidad (T\_NAT) y mortalidad (T\_MORT). Los datos fuente fueron obtenidos del INEGI (2010). No se consideró algún tipo de migración, pues no es significativo.

- b) Actividades productivas: se consideraron la apicultura (APIC), tallado de madera (ARTES), producción del solar (SOLAR)<sup>4</sup> y la milpa (MILPA). En Chimay sobresale la ganadería ovina (GANAD); para Kancabdzonot, la ganadería porcina (CERD\_PEL); ambas son consideradas como PROYEC, ya que en estas actividades productivas existe vinculación universidad-sociedad. Las tasas de cambio se establecieron de acuerdo con el diferencial de los años 2010 y 2011.<sup>5</sup>
- c) Desarrollo comunitario: este módulo se adaptó a los criterios de Vázquez (2004), quien considera factores sociales, naturales, humanos, físicos y económicos (ligado con el módulo b). Para el caso del capital social se utiliza ONG e IGLES para denotar a los grupos sociales de organizaciones no gubernamentales e iglesias, respectivamente. Para el capital natural se consideran el número de hectáreas verdes (HA\_VERD); para el capital humano, las escuelas, (ESC); para el capital físico, los kilómetros de carreteras (CARRET) y el número de hospitales (HOSP).
- d) Universidad: se consideraron las actividades productivas fomentadas por la institución educativa en las comunidades. En Chimay, la universidad incentiva la crianza de borregos (BORREGOS); mientras que en Kancabdzonot, la cría de cerdos pelones (CERDITOS), actividades complementadas con otras de cultivo de alimentos para estos animales, con enfoque ambiental. En específico, se consideró la tasa de natalidad de los animales (T\_NAT-ANIM<sup>6</sup>), su tasa de mortalidad (T\_MORT-ANIM), y la tasa de venta T\_VENTAS.

Estos cuatro módulos se utilizaron para constituir un sistema que represente mejor a las comunidades y tenga la posibilidad de interpretarse (anexo 1 y 2). Los resultados obtenidos son analizados desde el punto de vista prospectivo ( $t_1, t_2, t_3, \dots, t_n$ ), dado por la dinámica de sistemas y expresado en ecuaciones (anexo 3 y 4). De este modo es posible conocer

<sup>4</sup> El solar o huerto familiar se define como un sistema de producción familiar con orientación a la obtención de diferentes productos para satisfacer prioritariamente las necesidades de la familia campesina.

<sup>5</sup> En algunos casos, ante la falta de información para obtener la tasa de cambio, se usaron los años 2010 y 2014.

<sup>6</sup> ANIM considera los nombres de BORR y CER para borregos y cerditos pelones, respectivamente.

el impacto del fomento de las actividades productivas en el desarrollo local comunitario hasta el año 2020.

## 5. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En este apartado se presentan los resultados del trabajo de investigación. Primero se caracterizó económicamente a Chimay, usando como referencia 2010, y a Kancabdzonot, con el mismo año de referencia; después se presentaron los resultados de la simulación dinámica hasta el año 2020. Ambos análisis se usan para conocer la situación reciente y futura de las dos localidades con un enfoque de desarrollo comunitario.

### 5.1. Caracterización socioeconómica de Chimay según las encuestas

La edad promedio de los habitantes de esta localidad es de 46 años; los jefes de hogar tienen escolaridad básica (primaria). Las mujeres participantes en el proyecto de vinculación universitaria se encuentran en un rango de edad de 30 a 35 años; las que no participan tienen entre 40 y 49 años, es decir, cuanto más jóvenes, mayor participación.

En relación con el grado de escolaridad, 60% de las mujeres estudiaron la primaria completa; de ellas, 45% están involucradas en el proyecto de vinculación. Sin embargo, otro 15% tiene primaria incompleta y 25% más cuenta con secundaria. Esto muestra que el nivel educativo es un factor clave para el desarrollo comunitario, así como para adquirir mayor relevancia dentro de la comunidad, lo que conlleva mayor liderazgo, confianza personal, iniciativa e independencia (Quintana, 2015).

De igual modo, la población joven de la localidad (30-45 años) es la que más participa con la vinculación universitaria, en comparación con la que no se involucra (40-49 años). Igualmente, es alta la intervención de aquellos con mayor nivel educativo que quienes tienen uno menor. Los jóvenes actualmente tienen mejor formación escolar debido a que han mejorado las oportunidades y el acceso a la oferta escolar es considerable, aunque se requiera desplazarse a otras localidades donde se ofrece el nivel superior (Quintana, 2015).

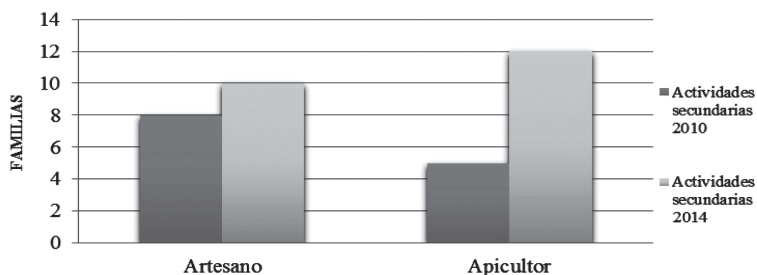
En el ámbito laboral, las mujeres tienen la necesidad de salir de la localidad para dedicarse a trabajos domésticos (limpieza de casas y lavado-planchado de ropa) que les generen ganancia económica. En

algunos casos, la actividad laboral y los ingresos mejoran cuando se trabaja por cuenta propia en el comercio. Los hombres menores de 30 años tienen mejores oportunidades al emplearse como trabajadores calificados. Los únicos con desventajas son los de la tercera edad, quienes se dedican a las actividades del campo y del hogar sin percibir ingreso monetario (Quintana, 2015).

Por otra parte, conocer y hablar español abre nuevas oportunidades laborales, ventaja que se observa principalmente en mujeres y hombres jóvenes. Según las encuestas, 100% de la juventud de Chimay habla este idioma, mientras que 87% son bilingües de los idiomas maya y español. Parte de la población que permanece en la localidad se dedica a cuatro actividades principales: la milpa, el solar, la elaboración de artesanías por tallado de madera y la apicultura (Ortiz *et al.*, 2015). Las dos primeras actividades proveen alimentos para el abasto familiar; las otras dos son destinadas a la comercialización, por tanto, generan ingresos internos; 90% de las familias que trabajan la milpa tienen un rendimiento de alrededor de 640 kg por hectárea, y es utilizado como alimento base para la sobrevivencia familiar (Información obtenida de los formularios).

Por tanto, 10% de la población que no se dedica a la milpa realiza otras actividades productivas como el tallado de madera y/o la apicultura, en las cuales la participación de la mujer es crucial para aportar el ingreso necesario para la adquisición de bienes. Según las encuestas, entre 2010 y 2014 incrementaron las familias que se dedican a estas actividades productivas, y con ello el ingreso para sus hogares (Figura 2).

Figura 2  
ACTIVIDADES GENERADORAS DE INGRESOS EN CHIMAY (2010 Y 2014)



La participación más activa en estas actividades ha sido posible gracias al involucramiento de las mujeres. Cabe señalar que algunas se dedican también al bordado de huipiles y a la elaboración de hamacas, sin embargo, no perciben ingresos.

Los ingresos obtenidos de las labores mencionadas son destinados principalmente a la alimentación y, en menor porcentaje, al vestido, educación, ahorro, etcétera. El ahorro monetario (sin recurrir a instituciones financieras) ha adquirido importancia, entre 2010 y 2014 creció 1%, indicativo de una conciencia económica ante situaciones futuras inciertas.

Con relación al apoyo de los programas sociales, vía transferencias, destaca lo siguiente:

Programa de Inclusión Social (Prospera,<sup>7</sup> antes Oportunidades) funciona como apoyo familiar; atiende a 44% de las familias, que reciben entre 950 y 1,020 pesos cada dos meses, por cada integrante inscrito al programa. Programa de Apoyos Directos al Campo (Proagro,<sup>8</sup> antes Procampo), llega a 35% de los productores, quienes reciben alrededor de 2,600 pesos anuales por 2 hectáreas. Programa de Producción Pecuaria Sustentable y Ordenamiento Ganadero y Apícola (Progran),<sup>9</sup> por su parte, reparte 1,230 pesos anuales a 16% de las familias inscritas. Por último, Pensión para el Adulto Mayor (Programa 65 y más<sup>10</sup>) otorga, cada dos meses, 1,075 pesos. Las transferencias del gobierno pueden ser monetarias o en especie, como cajas para apiarios, herramientas de trabajo, entre otras.

<sup>7</sup> El Programa Oportunidades evoluciona y se transforma en el Programa Prospera, con la intención de fortalecer los apoyos que ya reciben los beneficiarios de Oportunidades y lograr una inclusión financiera productiva y laboral de las personas beneficiarias. El objetivo es apoyar en alimentación, salud y educación.

<sup>8</sup> El objetivo principal del Programa Proagro es contribuir a incrementar la producción y productividad de las Unidades Económicas rurales agrícolas mediante incentivos para la integración de cadenas productivas (sistemas producto), desarrollo de agro clúster; inversión en capital físico, humano y tecnológico, reconversión productiva, agro insumos, manejo poscosecha, uso eficiente de la energía y uso sustentable de los recursos naturales.

<sup>9</sup> El Programa Progran impulsa la productividad y adopción de tecnología, así como el apoyo al cuidado y mejoramiento de los recursos naturales de áreas ganaderas.

<sup>10</sup> El Programa Pensión para Adultos Mayores atiende a la población adulta mayor de 65 años en adelante y tiene cobertura nacional, las y los beneficiarios reciben apoyos económicos cada dos meses, a través de la Secretaría de Desarrollo Social.



## 5.2. Caracterización socioeconómica de Kancabdzonot según las encuestas

De las 207 familias que habitan esta localidad, 45 han colaborado con la universidad en el fomento de actividades productivas y talleres. La edad promedio de los jefes de familia es de 45 años; de este grupo, los que participan con la universidad tienen entre 30 a 45 años, y los que no participan, de 48 a 55 años.

En relación con la escolaridad de los jefes de familia en general (varones), 36% estudió la primaria, 33% educación secundaria, y 5% preparatoria completa. Se observó que 28% de los que participaron en el proyecto de la universidad tienen mejor nivel educativo, 3% cuenta con secundaria y preparatoria completa; en contraste con los que no participaron, de los que 5% tiene secundaria y 3% preparatoria completa.

En cuanto a las mujeres o “jefas del hogar”, 45% cuenta con primaria y 33% secundaria completa; 33% de las que participaron con la universidad estudió la primaria y 33% la secundaria; mientras que 16% de las que no participaron tienen la primaria y 5% la secundaria completa. En pocas palabras, quienes colaboraron con el programa universitario de vinculación (hombres y mujeres) tienen mejores niveles educativos, mientras que los más jóvenes (14 a 18 años) se encuentran estudiando o en proceso de concluir.

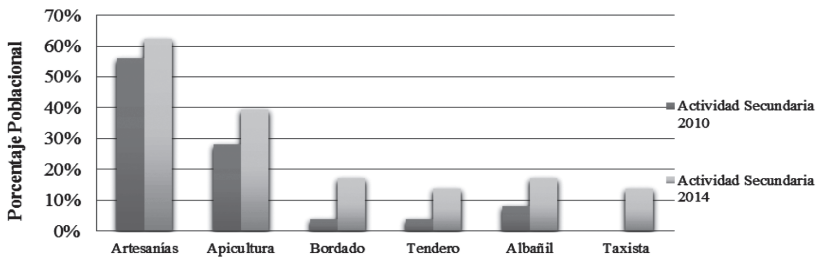
La localidad se caracteriza por pertenecer a la cultura maya, más de 95% de los habitantes habla este idioma y 80% domina el español. Esto facilita la interacción laboral para las personas jóvenes (menores a 25 años), ya que los mayores de edad tienen un nivel educativo menor. La participación de las mujeres en trabajos domésticos y actividades del hogar es elevada; sin embargo, un porcentaje alto se dedica al comercio por cuenta propia.

Entre las principales actividades de la localidad está el cultivo de milpas; su producción (500-700 kg anual por hectárea) se destina a satisfacer las necesidades de alimentación, por lo que no provee ingresos monetarios. Por su parte, actividades como el tallado de madera, venta de mano de obra (emplearse como albañiles u obreros), entre otras, sí proporciona ingresos. Es importante mencionar que la actividad milpera entre 2010 y 2014 disminuyó en 1.7%, mientras que la artesanal (tallado de madera) incrementó en 13.8 por ciento.

En la Figura 3 se puede apreciar que las actividades generadoras de ingresos para las familias se han incrementado, entre las que sobre-

salen los bordados de hipiles (vestidos con diseños tradicionales); no obstante, esta labor se realiza de manera temporal o por encargos.<sup>11</sup> De igual modo, la apicultura ha tenido un papel importante en la localidad. Según Ortiz *et al.* (2014), esta actividad representa un soporte económico para las familias y un apoyo significativo en los ingresos familiares. Por último, los micronegocios (tiendas de abarrotes, taxistas locales, restaurantes de cocina económica, etcétera) se han incrementado.

Figura 3  
ACTIVIDADES GENERADORAS DE INGRESOS EN KANCABDZONOT (2010 Y 2014)



Fuente: Quintana (2015), con información recabada en campo.

Los ingresos obtenidos se destinan a gastos familiares de alimentación, vestimenta, educación, etcétera. Resalta que, durante el periodo 2010 a 2014, la proporción del gasto destinado a la alimentación disminuyó de 74 a 72%, y el de la vestimenta 3%. El rubro de educación tuvo un incremento de 5%, aumento en formación de capital humano que se espera contribuya al crecimiento y desarrollo económico de la localidad a largo plazo.

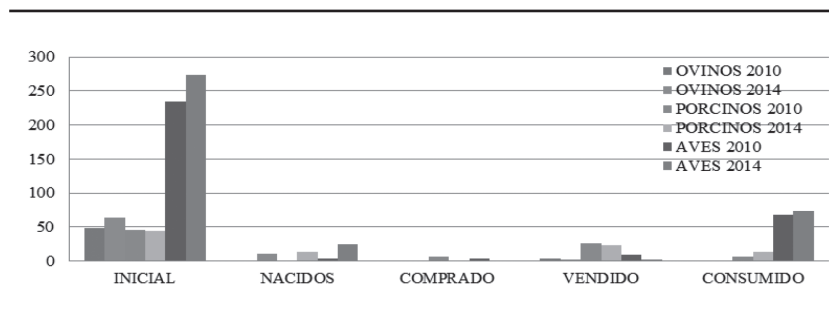
En relación con las transferencias del gobierno hacia las familias, son las mismas con las que cuenta la localidad de Chimay. En términos relativos, 79% de las familias campesinas tiene este subsidio, 48% se beneficia con el programa Prospera, otro 10% goza del Programa 65 y más, además de apoyos del Sistema Nacional para el Desarrollo Integral de la Familia.

<sup>11</sup> La vinculación universitaria trabaja para mejorar los diseños y buscar mercados para la venta de los productos obtenidos de esta actividad.

### 5.3. Actividades productivas del solar en Chimay y Kancabdzonot

Como parte de la identidad maya, las viviendas en ambas localidades utilizan al solar como unidad productiva familiar. En Chimay, las medidas del solar varían entre 2 000 y 2 500 m<sup>2</sup>. Las viviendas no son espaciosas, por lo que el área destinada a actividades productivas (animales y plantas) es significativa. Debido a esto, la universidad ofrece actividades relacionadas con la crianza de cerdos pelones<sup>12</sup> y borregos. Es importante destacar que éstas fueron implementadas en consenso con la población, a través de la realización de talleres participativos comunitarios, por lo que los habitantes escogieron qué animales incorporar en sus solares. El método para el fomento de la crianza de éstos es el préstamo; los animales tienen que ser devueltos una vez que se reproduzcan y las familias únicamente se quedan con las crías. Inicialmente para Kancabdzonot se entregaron 12 cerditos hembras y un semental; Chimay recibió 13 borregas y un semental. Se realizó seguimiento de pesado y supervisión de salud animal hasta su etapa reproductiva. El objetivo de la reproducción es el consumo familiar o venta, lo cual representa una forma de ahorro y de obtención de ingresos.

Figura 4  
INVENTARIO DE ANIMALES DEL SOLAR EN CHIMAY (OVINOS) (2010-2014)



Fuente: elaboración propia con datos de la encuesta.

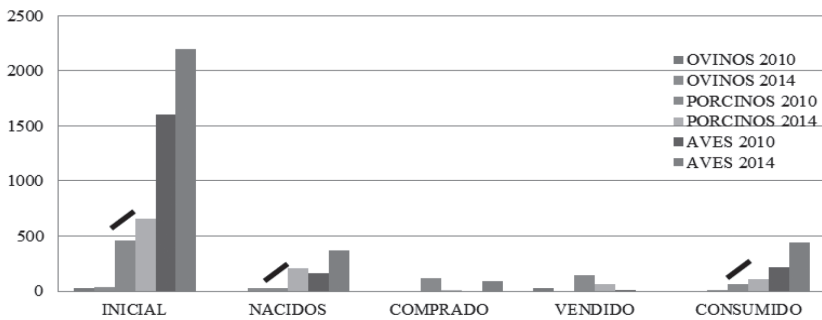
La dinámica poblacional de los ovinos en Chimay, en el periodo 2010-2014, se muestra en la Figura 4, y para los porcinos en Kancabdzonot,

<sup>12</sup> Esta especie, cuyo nombre científico es *sus scrofa*, está en peligro de extinción. Para evitar la consanguinidad, el semental (cerdo o borrego) es cambiado periódicamente.

en la Figura 5. En ambos casos se observa un incremento considerable del inventario de los animales en solares, en especial los cerdos pelones de Kancabdzonot. En las figuras se incluye el comportamiento de otras especies dentro del solar para indicar la importancia de este sistema para la economía familiar en las localidades estudiadas.

Figura 5

## INVENTARIO DE ANIMALES DEL SOLAR EN KANCABDZONOT-PORCINOS (2010-2014)



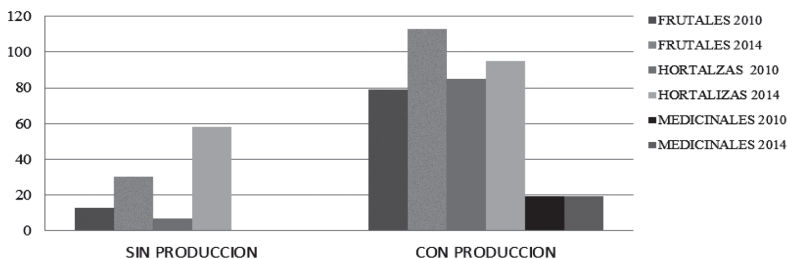
Fuente: elaboración propia con datos de las encuestas.

Es importante destacar que una vez que el primer animal logra reproducirse, se devuelve a la universidad; la especie será otorgada en préstamo a otras familias para seguir con el proceso de multiplicación. Para apoyar con la obtención de alimentos para los ovinos y porcinos, se propusieron actividades complementarias como plantación de árboles y cultivos, como el frijol terciopelo (*Mucuna sp.*), de modo que la fuente alimentaria no provoque una presión en el ingreso monetario familiar.

Los animales se alimentan de “desperdicios” del solar, como árboles frutales, hortalizas, plantas medicinales, etcétera, que se encuentren al interior. Además, la universidad otorgó a las familias semillas de cebolla, repollo, tomate, rábano, cilantro, entre otras, e injertos de árboles frutales, como mango, aguacate, naranja dulce, guanábana, toronja, y otros cítricos. Las figuras 6 y 7 muestran que, durante el periodo 2010 a 2014, se incrementó la diversidad de los árboles frutales, hortalizas, animales y plantas medicinales, con lo que

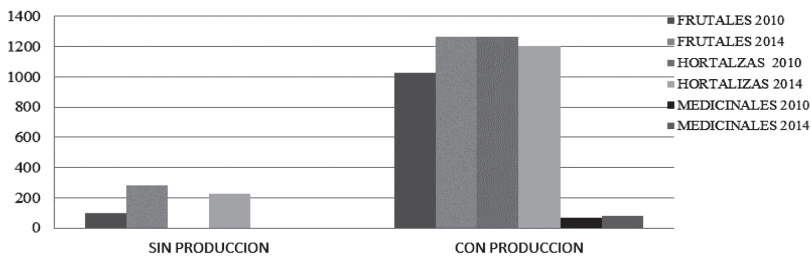
ha mejorado la alimentación de las familias de Chimay y Kancabdzonot y, en consecuencia, los sobrantes para los animales del solar.<sup>13</sup>

Figura 6  
INVENTARIO PLANTAS DEL SOLAR EN CHIMAY, 2010-2014



Fuente: Quintana (2015), con información recabada de campo.

Figura 7  
INVENTARIO DE PLANTAS KANCABDZONOT, 2010-2014



Fuente: Quintana (2015), con información recabada de campo.

Los hogares de Chimay y Kancabdzonot realizan otras actividades importantes que complementan los ingresos, como el tallado de madera

<sup>13</sup> Para que los animales no se coman o destruyan las plantas, y sobre todo las hortalizas, el solar maya construye el Ka' anché, una especie de cultivos elevadizos. Según Granados-Sánchez *et al.* (1999), es el área en la cual se siembran especies aromáticas y algunos saborizantes en elevadizos.

que se vende como artesanía a los intermediarios, quienes terminan el proceso de comercialización con los turistas nacionales y extranjeros que visitan la zona arqueológica de Chichén Itzá. Las ganancias obtenidas han sido poco significativas, ya que dentro del periodo 2010-2014 hubo un exceso de oferta y los insumos (madera) se han encarecido, por lo que la ganancia real es similar a los costos.

De igual modo, según los resultados de las encuestas, la producción de la apicultura se destina a las acopiadoras de Kankabdzonot o Yaxcabá; posteriormente se vende en Mérida y al mercado internacional. En Chimay, la ganancia neta de esta actividad fue, en 2010, de 9,000 pesos anuales, mientras que en 2014, de 13,000 pesos. Para Kancabdzonot, el ingreso anual, en 2010, fue de 11,800 pesos, y en 2014, de 14,340 pesos.

Estos precios son mediados por acaparadores, quienes fijan los montos, sin tomar en cuenta el beneficio del productor, quien dedica más tiempo, trabajo y gasto por la actividad; los intermediarios únicamente compran o movilizan el producto, pero obtienen mayor ganancia sin realizar esfuerzo y sin riesgo laboral (Quintana, 2015).

#### *5.4. Simulación dinámica, un escenario posible al 2020*

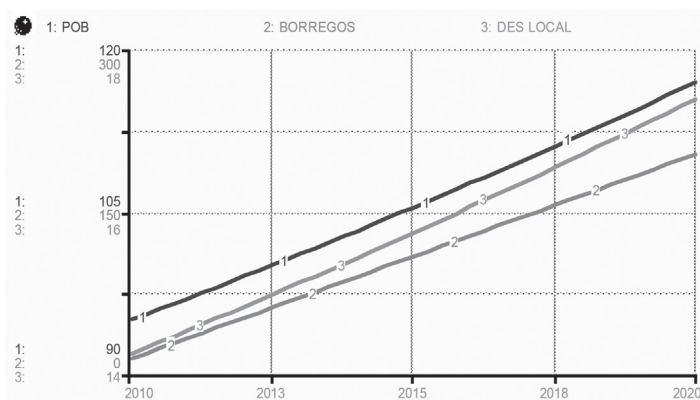
El modelo de simulación dinámica (SD) analiza el comportamiento del desarrollo comunitario de Chimay y Kancabdzonot durante el periodo 2010-2020. Tomando como base el año 2010, se consideran cuatro módulos: Población, Universidad, Desarrollo comunitario y Actividades productivas. Los resultados indican el impacto de las actividades productivas sobre el desarrollo comunitario, involucrando a la población local y la vinculación universitaria.

##### **5.4.1. Resultados del modelo de simulación dinámica de Chimay**

Los resultados del modelo respecto al módulo Población indican que ésta es creciente. Al iniciar el análisis (año base 2010) había 95 personas; el número se incrementó a 102 para 2014. Según el modelo, para 2020, en Chimay habrá un total de 117 habitantes.

En relación con el módulo Desarrollo comunitario, el comportamiento muestra una pendiente positiva, sin embargo, el índice de desarrollo comunitario es poco significativo para el periodo determinado, ya que para 2010 el índice era de 13.75; de 2014-2015 fue de 15.25, y se espera que para 2020 alcance 16.9 (Figura 8).

Figura 8  
EL DESARROLLO COMUNITARIO DE CHIMAY (2010-2020)



Fuente: resultados de simulación desde Stella 10.1.

Por su parte, el módulo Universidad analiza el desempeño de ésta dentro de la localidad; indica que fueron 13 hembras y un semental los otorgados inicialmente en el año base (2010); se espera que para 2020 aumenten a 204 cabezas del animal, cantidad correspondiente con el inventario disponible, en el que se consideran las salidas (muertos y consumidos). Ante este resultado, las familias involucradas en esta actividad tendrán mayor oportunidad de comercializar las cabezas del animal, además de abastecerse de alimento para sus familias (Figura 8).

#### 5.4.2. Resultados del modelo de simulación dinámica de Kancabdzonot

Los resultados indican, para el módulo Población, un incremento positivo. En 2010, año base, la localidad contaba con 931 habitantes; en 2014 se contabilizaron 963 personas, lo que indica un incremento porcentual de 3.45%. Se espera que en 2020 aumente a 1,147 personas, aproximadamente.

En cuanto al índice de desarrollo comunitario, en 2010 fue de 133.34 puntos, mientras que para 2014 fue de 147.98. Esto muestra que, a pesar de que la localidad presenta altos índices de pobreza y marginación, tiene una relativa estabilidad económica, por lo que, según los resultados de la simulación, se espera que para 2020 pueda alcanzar 164.23, es decir, un cambio favorable para Kancabdzonot (Figura 9).

De igual manera, la Figura 9 muestra la acogedora respuesta de la localidad ante la iniciativa comunitaria de la universidad para criar 20 cerdos pelones como animales de traspatio. Los porcinos fueron alimentados en los solares por las jefas del hogar, mientras que estudiantes y profesores monitorearon su salud y peso. Se espera que para 2020 el número de cerdos pelones incremente a 70 cabezas netas, descontados los muertos y consumidos.

Figura 9  
EL DESARROLLO COMUNITARIO DE KANCABDZONOT (2010-2020)



Fuente: resultados de simulación desde Stella 10.1.

Con base en los resultados obtenidos, se esperan que las condiciones sean positivas para impulsar el desarrollo de la localidad, para el año 2020, mediante incentivos para la comunidad como injertos, cultivos de hortalizas, semillas para la milpa, métodos contra plagas y otras actividades de provecho.

De esta manera la universidad cumple su objetivo de fomentar el desarrollo comunitario a través de la vinculación. Estos esfuerzos se reflejarán en el desarrollo local, lo que permitirá una mejor estabilidad socioeconómica por la comercialización de excedentes, además de afianzar la crianza de cerditos pelones.

## CONCLUSIONES

Múltiples problemas socioeconómicos afectan a la sociedad actual, entre ellos la pobreza, la marginación y la desigualdad. No obstante,



impactan con más gravedad a las comunidades rurales, donde los pocos empleos son malremunerados, lo que provoca que la población emigre a las grandes urbes, nacionales o extranjeras, en busca de mejores condiciones económicas.

En esta investigación la vinculación universitaria fue un factor primordial, debido a que funciona dentro de Chimay y Kancabdzonot como fomento de actividades productivas (en especial de porcinos y ovinos); se pretende que la producción tenga como fin el autoconsumo de los agentes productores o la comercialización, de modo que exista un el crecimiento económico que impacte al desarrollo comunitario.

Actores como la universidad y la población (modelo de triple hélice), así como las actividades productivas que influyen en el desarrollo comunitario permiten construir un modelo de simulación dinámica para conocer el impacto de los esfuerzos en ambas comunidades.

A pesar de las limitaciones económicas e institucionales, las dos comunidades estudiadas constituyen un potencial para el desarrollo comunitario. Por medio de las actividades productivas, las familias obtienen alimentación e ingreso monetario. La milpa es una práctica que llevan a cabo aproximadamente 90% de los jefes de familia en ambas localidades, de ahí obtienen maíz, calabaza y otras leguminosas; no obstante, la tendencia es decreciente, debido a bajas lluvias, presencia de plagas, escasez de tierras fértiles e incremento de los costos de producción.

Durante el año base del modelo (2010), los milperos obtuvieron en promedio 700 kg de maíz por hectárea, mientras que en 2014 sólo 550 kg. De igual modo, en Kancabdzonot se redujo de 640 kg por hectárea a 460 kg/ha. Respecto a las actividades del solar, se percibió un comportamiento inverso, las tendencias son positivas y favorables debido a que instituciones de gobierno y de la universidad han fomentado significativamente su mantenimiento y funcionamiento.

La crianza de cerdos y borregos en el solar forma parte de la actividad productiva fomentada por la universidad, con ello se contribuye a la diversidad de este sistema con hortalizas, injertos frutales y animales de traspatio (cerdos pelones para Kancabdzonot y borregos para Chimay).

Los pobladores reciben apoyo de instituciones y programas que favorecen las actividades del solar; se espera que para el año 2020 las familias tengan acceso a los alimentos producidos por ellas, que derivará en desperdicio que sirve de comida para los animales.

La apicultura y el tallado artesanal de madera son actividades que generan ingreso monetario a las familias, no obstante, la inversión no es significativa debido a que no reciben la capacitación necesaria y muchos apicultores son mayores en edad. Por su parte, los artesanos carecen de herramientas y materiales que faciliten el proceso, por lo que se ven limitados ante nuevos nichos de mercado, aunado a que la materia prima ha escaseado, por lo que se requieren estrategias de reforestación y conciencia ambiental.

Si bien Chimay y Kancabdzonot presentaron altos niveles de pobreza (45.9%) y marginación (muy alto) para el año 2010, tienen un capital social muy fuerte que recae en su identidad cultural, en el esfuerzo de lucha, el trabajo y las ganas de superación, proyectando así un desarrollo comunitario positivo para el año 2020, en el que se construye el escenario del modelo de simulación dinámica.

En cuanto al desarrollo comunitario, esto es, el mejoramiento de las condiciones de vida de los habitantes de las dos localidades desde el punto de vista económico, social, físico, humano y natural, es necesario crear un modelo de simulación para ser analizado de manera más aproximada con la realidad. En relación con los bajos índices de desarrollo obtenidos en Chimay, se estima que de 5 a 10 años la comunidad avance, debido a las mejoras en los capitales físico, social y económico.

Contrario a Chimay es el caso de Kancabdzonot, localidad en la que a mediano plazo se han incrementado el número de escuelas, iglesias, calles pavimentadas, organizaciones sociales, mejoramiento del centro de salud y de infraestructura carretera. No obstante, es importante continuar con los procesos de innovación, capacitación, conciencia ambiental e iniciar una estrategia de mercadeo para la producción interna.

En general, en ambas localidades las actividades productivas contribuyen al mejoramiento de las condiciones de vida de los habitantes, lo que se traduce en el impulso del desarrollo local. En un futuro se puede optimizar la estructura del modelo dinámico con ayuda de instituciones de gobierno y grupos organizados, de modo que se represente mejor la dinámica económica de Chimay y Kancabdzonot.

## BIBLIOGRAFÍA

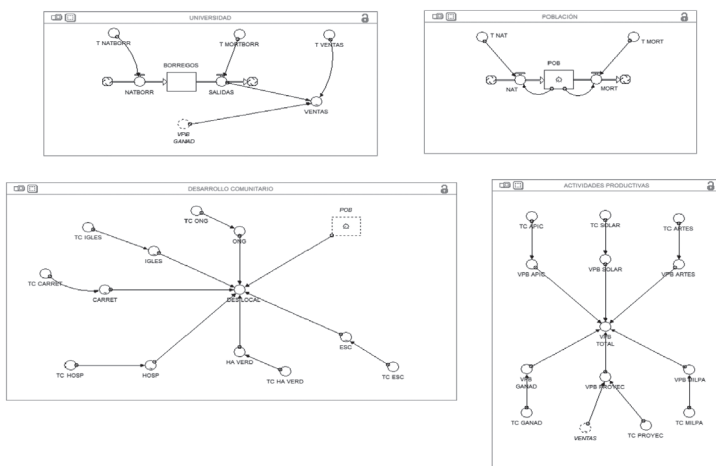
- Albuquerque, F. (2004), “Desarrollo económico local y descentralización en América Latina”, *Revista CEPAL*, vol. 82, pp. 157-171.
- Barro, R. y X. Sala-i-Martin (2009), *Crecimiento económico*. Editorial Reverté.
- Birch, P. y H. Jorgen (2008), *Introducción a la macroeconomía avanzada*, volumen I: crecimiento económico. Editorial McGrawHill.
- Chang, H. (2010), “El modelo de la triple hélice como un medio para la vinculación entre la universidad y empresa”, *Revista Nacional de Administración*, vol. 1, pp. 85-94.
- Coneval (2015), “Índice de pobreza por entidad federativa y municipio”. <[http://www.coneval.gob.mx/SalaPrensa/Documents/Comunicado005\\_Medicion\\_pobreza\\_2014.pdf](http://www.coneval.gob.mx/SalaPrensa/Documents/Comunicado005_Medicion_pobreza_2014.pdf)> [10 de septiembre de 2015].
- Etzkowitz, H. (2009), “La triple hélice: universidad, industria y gobierno. Implicaciones para las políticas y la evaluación”, *Science Policy Institute*. <<http://www.sivu.edu.mx/portal/noticias/2009/VinculacionLatriplehelice.pdf>> [26 de abril de 2016, pp. 1-17].
- De Mattos, A. (1999), “Nuevas teorías del crecimiento económico: lectura desde la perspectiva de la periferia”, *Revista Territorios*, vol. 1, pp. 43-68.
- González, T. (2009), “El modelo de triple hélice de relaciones universidad, industria y gobierno: un análisis crítico”, *Revista Arbor, ciencia, pensamiento y cultura*, vol. 185. <<http://arbor.revistas.csic.es/index.php/arbor/article/viewArticle/327>> [25 de abril de 2016], pp. 739-755.
- Granados-Sánchez, D.; G. F. López-Ríos y C. Osorio (1999), “El solar en la zona maya de Quintana Roo, México”, *Revista Chapingo, Serie horticultura*, vol. 2, pp. 169-187.
- Grant, W. E.; S. Marín y E. Pedersen (2001), *Ecología y manejo de recursos naturales: Análisis de Sistemas y Simulación*, Editorial Agroamérica, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), julio, 2001, San José, Costa Rica.
- Iglesias, D. (2005), “Los sistemas productivos locales como estrategia de desarrollo local ante la globalización”, *Revista Aportes*, vol. 10, pp. 33-50.
- INEGI (2010), “México en cifras”. <<http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx?e=31>> [13 de junio de 2016], pp. 739-755.
- INEGI (2014), “Censo de población y vivienda. principales resultados por localidad (ITER)”, Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México. <[http://www.inegi.org.mx/sistemas/consulta\\_resultados/iter2010.aspx](http://www.inegi.org.mx/sistemas/consulta_resultados/iter2010.aspx)> [15 de abril de 2016], pp. 739-755.
- López, E. y S. Martínez (2000), *Iniciación a la simulación dinámica. Aplicaciones a sistemas económicos y empresariales*, Editorial Ariel Economía: Barcelona, España.

- Mankiw, G.; D. Romer y D. Weil (1992), "A contribution to the empirics of economic growth", *The Quarterly Journal of Economics*, vol. 107, pp. 407-437.
- Mendenhall, W.; L. Ott y R. Scheaffer (1987), *Elementos de muestreo*. México: Grupo Editorial Iberoamérica.
- Montesinos, O.; I. Luna; C. Hernández y M. Tinoco (2009), *Muestreo estadístico. Tamaño de muestra y estimación de parámetros*, Ediciones de la Universidad de Colima: Colima, México.
- Negrín, E. (2002), *El papel de las PyMEs en los Sistemas Productivos Locales. Un enfoque desde Cuba*.
- Ortiz, R; J. Castillo y J. Quintana (2015), "Caracterización de las actividades productivas en un contexto de desarrollo económico rural en Chimay, Yaxcabá, Yucatán, una comunidad maya con pobreza extrema", en Isaac Sánchez (coord.), *La búsqueda del desarrollo regional en México*. España: Círculo Rojo, pp. 149-188.
- Quintana, J. (2015), *Contribución del sistema productivo en el desarrollo endógeno en comisarás de Yaxcabá, Yucatán: Un modelo de Simulación Dinámica: 2010-2014*, Tesis de licenciatura. México: Facultad de Economía, Universidad Autónoma de Yucatán.
- Solow, R. (1956), "A contribution to the theory of economic growth", *The quarterly journal of economics*, vol. 70, pp. 65-94.
- Vázquez, A. (2002), *La política de desarrollo local en Italia: instrumentos y experiencias*, Santiago de Chile: CEPAL-GTZ.
- Vázquez, A. (2004), *Desarrollo Endógeno: Interacción de las fuerzas que gobiernan los procesos de crecimiento económico. En l a frontera del desarrollo endógeno*, IDER UFRO.
- Vázquez, A. (2005), *Las nuevas fuerzas del desarrollo*. Barcelona, España: Antoni Bosch editor.
- Vergara, P. (2004), "¿Es posible el desarrollo endógeno en territorios pobres y socialmente desiguales?", *Ciencias Sociales Online*, vol. 3, pp. 739-755.<[http://www.uvm.cl/csonline/2004\\_1/pdf/endogeno.pdf](http://www.uvm.cl/csonline/2004_1/pdf/endogeno.pdf)> [10 de septiembre de 2014].

## ANEXOS

### Anexo 1

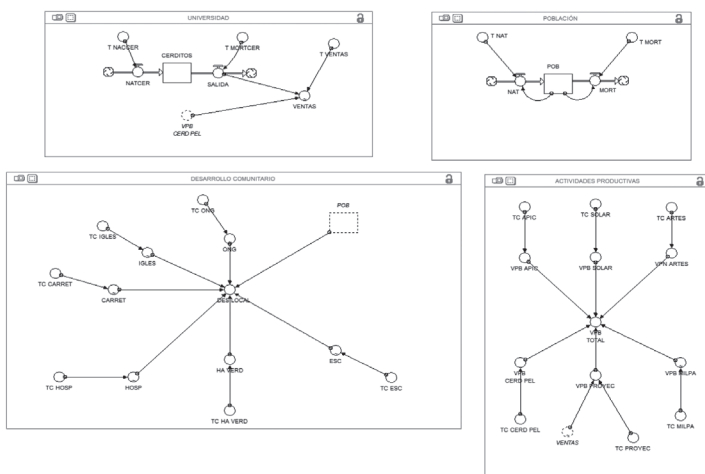
#### MODELO DE SIMULACIÓN DINÁMICA PARA CHIMAY, YAXCABÁ



Fuente: elaboración propia con Stella®.

### Anexo 2

#### MODELO DE SIMULACIÓN DINÁMICA PARA KANCABDZONOT, YAXCABÁ



Fuente: elaboración propia con Stella®.

## Anexo 3

## ECUACIONES DEL MODELO DE SIMULACIÓN DINÁMICA PARA CHIMAY, YAXCABÁ

ACTIVIDADES PRODUCTIVAS
$TC\_APIC = 1.7189$
$TC\_ARTES = 1.9066$
$TC\_GANAD = 1.8837$
$TC\_MILPA = -1.1955$
$TC\_PROYEC = 1.5925$
$TC\_SOLAR = 1.6255$
$VPB\_GANAD = TC\_GANAD * 81$
$VPB\_TOTAL = VPB\_APIC + VPB\_SOLAR + VPB\_ARTES + VPB\_MILPA + VPB\_GANAD + VPB\_PROYEC$
$VPB\_APIC = TC\_APIC * 80000$
$VPB\_ARTES = TC\_ARTES * 250000$
$VPB\_MILPA = TC\_MILPA * 150000$
$VPB\_PROYEC = TC\_PROYEC * VENTAS$
$VPB\_SOLAR = TC\_SOLAR * 200000$
DESARROLLO COMUNITARIO
$DES\_LOCAL = (CARRET + HOSP + ESC + IGLES + HA\_VERD + ONG + POB) / 7$
$HA\_VERD = TC\_HA\_VERD * 0$
$TC\_CARRET = 1.57142$
$TC\_ESC = 1$
$TC\_HA\_VERD = 0$
$TC\_HOSP = 1$
$TC\_IGLES = 1.5$
$TC\_ONG = 1.333333$

Fuente: Elaboración propia.

## Anexo 4

## ECUACIONES DEL MODELO DE SIMULACIÓN DINÁMICA PARA KANCABDZONOT, YAXCABÁ

## ACTIVIDADES PRODUCTIVAS

$$TC\_APIC = 1.2134$$

$$TC\_ARTES = 1.3042$$

$$TC\_CERD\_PEL = 1.224$$

$$TC\_MILPA = -1.2863$$

$$TC\_PROYEC = 1.8562$$

$$TC\_SOLAR = 1.6354$$

$$VPB\_CERD\_PEL = TC\_CERD\_PEL * 153$$

$$VPB\_TOTAL = VPB\_APIC + VPB\_SOLAR + VPB\_ARTES + VPB\_MILPA + VPB\_CERD\_PEL + VPB\_PROYEC$$

$$VPB\_APIC = TC\_APIC * 3400000$$

$$VPB\_PROYEC = VENTAS * TC\_PROYEC$$

$$VPB\_SOLAR = TC\_SOLAR * 250000$$

$$VPB\_ARTES = TC\_ARTES * 2000000$$

## DESARROLLO COMUNITARIO

$$DES\_LOCAL = (POB + ONG + HA\_VERD + IGLES + ESC + HOSP + CARRET) / 7$$

$$HA\_VERD = TC\_HA\_VERD * 100$$

$$TC\_CARRET = 1.625$$

$$TC\_ESC = 1.5$$

$$TC\_HA\_VERD = 0$$

$$TC\_HOSP = 1$$

$$TC\_IGLES = 1.5$$

$$TC\_ONG = 1.6$$

## POBLACIÓN

$$POB(t) = POB(t - dt) + (NAT - MORT) * dt$$

$$INIT\ POB = 963$$

INFLOWS:

$$NAT = T\_NAT * POB$$

OUTFLOWS:

$$MORT = T\_MORT * POB$$

$$T\_MORT = 0.004188$$

$$T\_NAT = 0.02513$$

---

**ANEXO 4 (CONTINUACIÓN)**

---

UNIVERSIDAD

---

$$\text{CERDITOS}(t) = \text{CERDITOS}(t - dt) + (\text{NACCER} - \text{SALIDA}) * dt$$

$$\text{INIT CERDITOS} = 20$$

*INFLOWS:*

$$\text{NACCER} = \text{T\_NACCER} * 20$$

*OUTFLOWS:*

$$\text{SALIDA} = \text{T\_MORTCER} * 20$$

$$\text{T\_MORTCER} = 0.05$$

$$\text{T\_NACCER} = 0.3$$

$$\text{T\_VENTAS} = 0.5$$

---

Fuente: Elaboración propia.