ECONSTOR
Make Your Publications Visible.

A Service of

ZBW Leibniz-Informationszentrum Wirtschaft
Leibniz Information Centre for Economics

Cardona, Carolina

Working Paper

Análisis costo efectividad de la enfermedad de Chagas

Development Research Working Paper Series, No. 10/2013

Provided in Cooperation with:
Institute for Advanced Development Studies (INESAD), La Paz

Suggested Citation: Cardona, Carolina (2013) : Análisis costo efectividad de la enfermedad de Chagas, Development Research Working Paper Series, No. 10/2013, Institute for Advanced Development Studies (INESAD), La Paz

This Version is available at:
https://hdl.handle.net/10419/106339

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.

WWW.ECONSTOR.EU

Mitglied der Leibniz-Gemeinschaft

Instituto de Estudios Avanzados en Desarrollo

10/2013

Análisis costo efectividad de la enfermedad de Chagas

por:

Carolina Cardona

Serie de Documentos de Trabajo sobre Desarrollo

10/2013

Diciembre
2013

Las opiniones expresadas en la Serie de Documentos de Trabajo sobre Desarrollo son de los autores y no necesariamente reflejan los del Instituto de Estudios Avanzados en Desarrollo. Los derechos de autor pertenecen a los autores. Los documentos solamente pueden ser bajados para uso personal.

Análisis costo efectividad de la enfermedad de Chagas[1]

Carolina Cardona[2]

Diciembre, 2013

Resumen

El objetivo del estudio es analizar la costo-efectividad de intervenciones para reducir la prevalencia de la enfermedad de Chagas, en el marco de la política actual del Ministerio de Salud y Deportes (MSD): Salud Familiar Comunitaria Intercultural (SAFCI). Para esto se estudió las relaciones causales de la enfermedad de Chagas, aplicándolas en un modelo dinámico de simulación para el municipio de Punata.

Los resultados señalan que en municipios con un bajo índice de infestación, como Punata, el incremento en la oferta en diagnóstico y tratamiento puede ser una intervención efectiva para reducir la prevalencia de la enfermedad de Chagas. Sin embargo, mayores reducciones son posibles a través de una política integral que combine esta intervención con incrementos en la cobertura en educación en diagnostico y tratamiento, que estimulan la demanda de la población por atención.

No obstante, no se debe dejar de lado la evaluación de viviendas, debido a que evitan la reinfestación por *T. infestans*. En el caso de Punata esta intervención afecta marginalmente a la prevalencia, debido a que el municipio ya cuenta con un índice de infestación bajo, pero él no ejecutarla podría ocasionar una reinfestación en el futuro

Clasificación JEL: H75

Palabras Clave: Enfermedad de Chagas, Prevalencia.

[1] Este documento de trabajo fue realizado en el marco de un convenio de colaboración entre la AECID, Medicus Mundi e INESAD. Por los aportes realizados para la elaboración del modelo de la enfermedad de Chagas, agradezco a Osvaldo Nina, Soraya Román, Verónica Osorio, los miembros de la Mesa de Salud de la Cooperación Española; Max Enríquez director del Programa Nacional de Chagas del Ministerio de Salud y Deportes; Daniel Lozano, María Jesús Pinazo y Mirko Rojas de CEADES y Alberto Chavarria de PASCAR. Finalmente, agradezco a Miriam Llapaco por su ayuda en la recolección y organización de la información estadística utilizada.

[2] ccardona@inesad.edu.bo; carolinacardona@outlook.com

1. Enfermedad de Chagas

La enfermedad de Chagas, *Tripanosomiasis Americana,* es una enfermedad parasitaria tropical que tiene su origen en el área endémica de América del Sur, sin embargo, en las últimas décadas se ha propagado hacia países no endémicos de América del Norte y Europa(1).Tiene cuatro formas de contagio: por vía vertical, de la madre al hijo (transmisión congénita); por contagio de las heces infectadas del parásito *Tripanosoma cruzi*(contagio vectorial) que penetran a través de las mucosas o heridas de la picadura; por transfusión de sangre contagiada, trasplante de órganos o uso de jeringas contagiadas; o por vía oral, al consumir comida infectada con el virus (2).

El contagiado de Chagas tiene dos fases: crónico y no crónico. El Chagas no crónico generalmente no presenta síntomas, o sino síntomas leves, principalmente momentos después de haber sido contagiados. Por otro lado, el Chagas crónico, puede traer síntomas décadas después de contraer la enfermedad y puede llevar a la muerte, los síntomas son lesiones cardiacas o trastornos gastrointestinales (3). Tras varios años de infección asintomática, del 20% al 30% de las personas infectadas sufren lesiones cardiacas, del 5% al 10% trastornos gastrointestinales, y los pacientes inmunodeprimidos presentan afectación del sistema nervioso central (4).

En Bolivia, la enfermedad es transmitida principalmente a través del vector *Triatoma infestans,* especie de vinchuca de más alta competencia como vector del parásito *Tripanosoma cruzi*. Esta especie es responsable por más del 80% de todos los casos y de la cadena epidemiológica de la enfermedad (7) (5).

El área de dispersión del vector abarca aproximadamente el 60% del territorio, en zonas geográficas comprendidas entre los 300 a 3.000 m.s.n.m., alcanzando casi el 100% de la superficie de los departamentos de Tarija, Chuquisaca, y parcialmente Cochabamba, Santa Cruz, Potosí y La Paz (8). La tasa de prevalencia actual es aproximadamente del 30%, con alrededor de 1.900.000 personas en riesgo de contraerla. Es por eso, que la detención y la reducción de la incidencia de esta enfermedad, junto con la del paludismo, tuberculosis, y otras, es una de las Metas del Milenio, para el año 2015 (5).

En cuanto al control vectorial, este debe ser diferenciado por regiones debido a las peculiaridades del*T. infestans*. Por ejemplo, un estudio realizado por Lardeux et al (6), compara la resistencia de los *T. infestans* en la región andina y la no-andina. Así en Bolivia, las poblaciones de *T. infestans* pueden diferenciarse por su estructura genética

dependiendo de la región, lo cual hace a la diferencia en el grado de resistencia a diferentes insecticidas (6). Por ejemplo, la población de este insecto que habita en la región del chacoparece tener mayor potencial para desarrollar una resistencia al insecticida, más rápido que la población que reside en regiones del valle. El año 2000 Bolivia presentaba un índice de infestación del 55% que ha logrado reducir a 3,2% como promedio nacional de 2007 (5). Esta disminución se debe a la implementación del control vectorial, a través de acciones de rociado, por parte del Programa Nacional de Chagas (PNCH).

La enfermedad de Chagas puede tener una menor incidencia si se evita la presencia del principal transmisor y si se controla el contagio congénito de madre a hijo. Para esto, es necesario el control vectorial, la vigilancia entomológica, tener viviendas saludables, educación para la población, capacitación, monitoreo y evaluación; por otro lado, se debe contar con diagnóstico y el tratamiento adecuado para la población infectada, tanto en niños como en adultos, para evitar complicaciones y disminuir la mortalidad por causa de esta enfermedad (9).

2. Política SAFCI desde un enfoque sistémico

La política de Salud Familiar Comunitaria Intercultural (SAFCI) pretende contribuir a la eliminación de la exclusión social sanitaria mediante una mayor participación de la comunidad en la gestión de la salud, atención con pertinencia cultural, servicios de salud integrales, y la articulación entre la medicina biomédica y la de los pueblos indígenas-originarios (13). En este sentido, incrementar la participación de la población ocasiona que las políticas de salud adquieran un carácter local que se esperaría altere las decisiones de financiamiento a nivel municipal.

La implementación de la política SAFCI ocasionaría cambios en las funciones y el perfil del personal de salud; las funciones de la comunidad; el tipo de actividades que realizará el servicio, etc. Su estrategia de implementación es la promoción, entendida como un proceso político de movilización social continuo fomentado por el equipo de salud. En general, este proceso abarca las acciones encaminadas a fortalecer las habilidades y capacidades de las personas, dirigidas a modificar y mejorar sus condiciones sociales, económicas y ambientales (14) (15) (16).

Para poder establecer estas implicaciones se utilizó el marco conceptual de la OMS, definido desde el pensamiento sistémico. Según este marco, la oferta del sistema de salud consta de seis partes constitutivas o *Building Blocks*:

Liderazgo/Gobernanza, Prestación de servicios, Recursos humanos, Información, Financiamiento, y Productos médicos, vacunas y tecnología (10). Por otro lado, la demanda de salud depende de factores demográficos, epidemiológicos, sociales, culturales y económicos.

Según sus efectos, las intervenciones de la política SAFCI están clasificadas en 5 tipos. La movilización social y alianzas estratégicas fomentan la participación social que influye sobre las políticas locales de salud (liderazgo/gobernanza) y el financiamiento. La reorientación de los servicios y la comunicación-educación en salud para la vida afectan a la percepción de calidad de la población y la utilización de los servicios de salud. La gestión de los servicios de salud incide sobre la calidad y capacidad del servicio, que afecta a la cobertura de atención de la población. Las tres intervenciones anteriores requieren adecuar las capacidades de los recursos humanos, la prestación de servicios, y los productos médicos, vacunas y tecnología. Finalmente, la gestión de la información debe adecuarse al modelo SAFCI y para ello incluir información para la toma de decisiones sobre los determinantes sociales de la salud y la percepción de calidad de los servicios, entre otros temas.

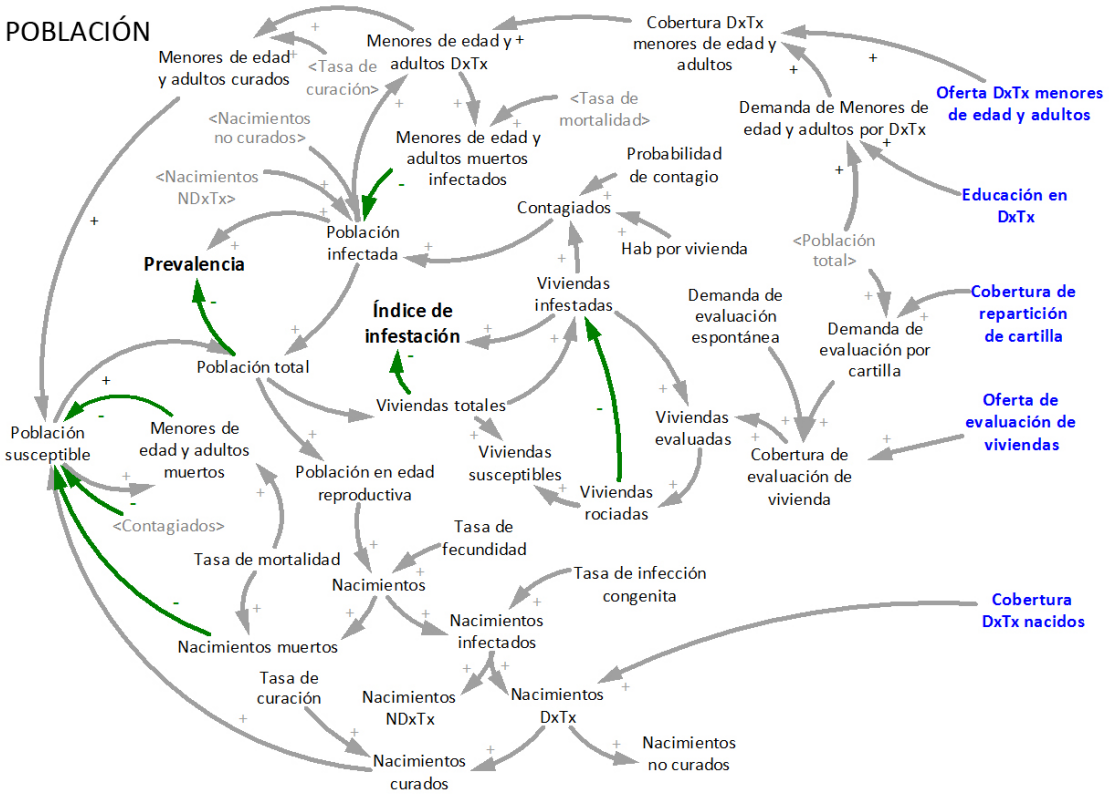
3. Relaciones causales de la enfermedad de Chagas

La prevalencia del Chagas está condicionada por factores socioeconómicos, geográficos, educativos, el gasto en salud y la asistencia del Sistema de Salud. Para realizar el análisis costo efectividad de las intervenciones se construyó un diagrama causal que muestra cómo estos factores afectan a la enfermedad de Chagas en un municipio; este diagrama fue construido en función a entrevistas con algunos conocedores del tema (ONG CEADES, miembros del PNCH, entre otros), revisión de literatura y los *Building Blocks* de la OMS(10). El diagrama está dividido en dos módulos, por un lado se tiene la población,por otro lado al sistema de salud.

Población

El módulo de población (Figura 1) se encuentra dividido en población susceptible y población infectada. La primera está compuesta por habitantes del área endémica que no padecen la enfermedad de Chagas; la segunda, por los que sí.

Figura 1
Relaciones causales: Dinámica de la Población



La dinámica de la población depende de los nacimientos, la población infectada, las muertes y la transición de grupo etario. La tasa de prevalencia, dividida por grupo etario, determina la población infectada; la tasa de fecundidad, al número de nacimientos; las tasas de mortalidad, al número de muertes, y el pasar de los años a la transición de grupo etario. Pero además, el número de infectados, muertes y nacimientos son afectados por la demanda y oferta del servicio de salud a través de las intervenciones que se encuentran en azul.

Cada año, un porcentaje de la población total son mujeres en edad fértil, que determinan los nuevos nacimientos en proporción a la tasa de fecundidad. Estos nacimientos pueden ser infectados o susceptibles, la tasa de infección congénita (producto de la tasa de transmisión congénita y la seroprevalencia materna) condiciona el número de nacimientos infectados. Posteriormente, estos nacimientos pueden curarse si reciben el diagnóstico y tratamiento adecuado, que depende de la cobertura en diagnóstico y tratamiento a recién nacidos. Los nacimientos que recibieron tratamiento tienen una tasa de curación del 98% que los convierte en población susceptible.

Los nacimientos que no fueron tratados ni curados pasan a ser parte de la población infectada, misma que contiene a los menores de edad y adultos infectados. Al igual que los nacimientos, tienen la posibilidad de ser diagnosticados y tratados, condicionados a la cobertura en diagnóstico y tratamiento de menores de edad y adultos. Esta cobertura está determinada por la oferta y demanda de diagnóstico y tratamiento; la demanda es promovida a través de charlas comunales en educación en diagnóstico y tratamiento y la oferta es definida por el servicio de salud. Al igual que los nacimientos, los menores de edad y los adultos tienen la probabilidad de curarse convirtiéndolos en población susceptible.

Por otro lado, la población infectada puede morir por tres causas: i) Muerte súbita por Chagas; ii) Muerte por no recibir tratamiento; y iii) Muerte por Chagas crónico, mismas que están condicionadas por sus tasas de mortalidad respectivas. De igual manera, el total de la población (infectada y susceptible) que muere está condicionada a la tasa de mortalidad natural.

Asimismo, las viviendas se encuentran clasificadas en viviendas infestadas y viviendas susceptibles. La población que habita en una vivienda infestada tiene la probabilidad de ser parte de la población infectada, dependiendo del número de habitantes por vivienda y de la probabilidad de contagio (11). Para que una vivienda infestada pase a considerarse como vivienda susceptible debe recibir un tratamiento al igual que la población, en este caso, el tratamiento son las acciones de rociado; situación que depende de la cobertura de cartillas, a través de la demanda de evaluación por cartilla, y de la oferta de evaluación de viviendas.

Sistema de Salud

Para poder entender cómo funciona el sistema de salud, se partió del pensamiento sistémico, en el que los sistemas son construcciones dinámicas de interacciones y sinergias. En el marco de la OMS relativo a los elementos constitutivos de los sistemas de salud se describen seis subsistemas de una arquitectura general de los sistemas de salud, permitiendo conectar el diseño y la evaluación de la intervención, tanto entre sí como con el marco del sistema de salud. En ese sentido, se hace fundamental prever de qué manera una intervención podría circular por estos subsistemas y reaccionar e incidir en ellos (10).En el caso de la enfermedad de Chagas se utilizó cuatro de estos subsistemas o *Building Blocks*, a continuación se explican los elementos constitutivos de cada uno.

i) Prestación de servicios, comprende los requerimientos de intervenciones eficaces, seguras y de calidad, destinadas a quienes las necesitan, cuando y donde se necesitan, realizadas con el menor desperdicio de recursos (10).

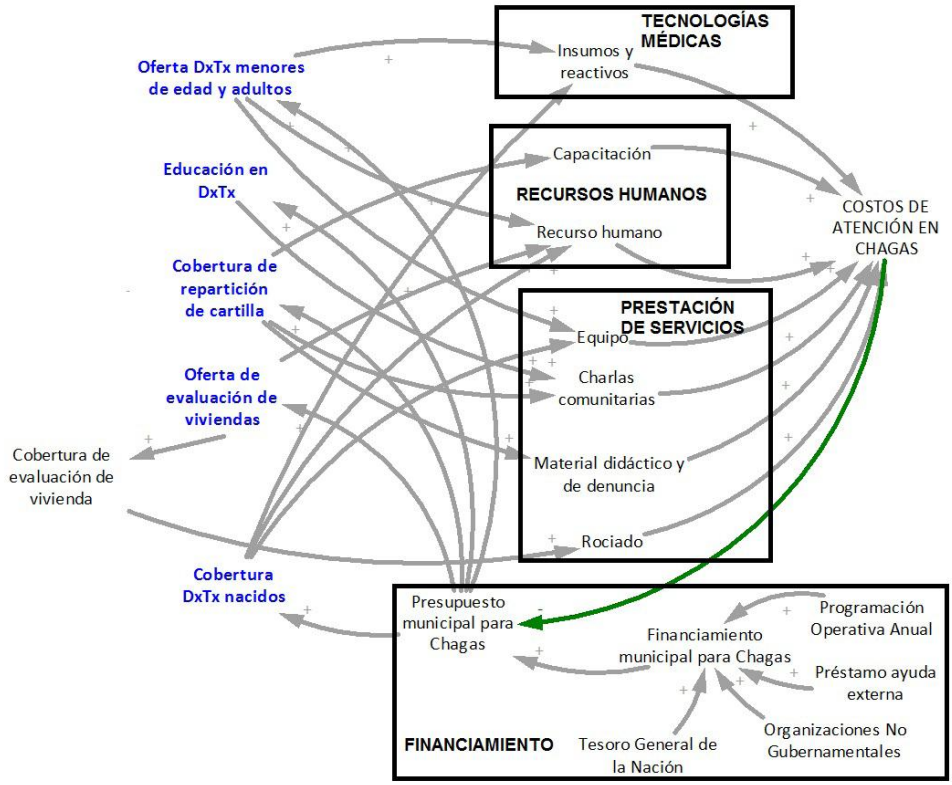
ii) Recursos humanos, debe ser receptivo, equitativo y eficiente en función a las circunstancias y recurso existentes, además de disponible en número suficiente (10).

iii) Financiamiento, debe permitir obtener fondos suficientes para que las personas puedan utilizar los servicios que necesitan sin tener barreras económicas (10).

iv) Tecnologías médicas, comprende productos médicos, vacunas y otras tecnologías de calidad, seguridad, efectividad y costoeficacia (10).

En ese sentido, el módulo del sistema de salud (Figura 2) muestra como las intervenciones circulan por estos cuatro subsistemas de salud o *Building Blocks*; por ejemplo, incrementar la oferta en diagnóstico y tratamiento requiere de incrementos en el personal de salud (recursos humanos), en insumos y reactivos (tecnologías médicas) y en equipos (prestación de servicios); estos requerimientos generan incrementos en los costos que se encuentran condicionados al presupuesto municipal que a su vez depende del financiamiento otorgado por el Programa Operativo Anual (POA), el Tesoro General de la Nación (TGN), el préstamo de ayuda externa (BID, 2000) y la ayuda de las ONGs.

Figura 2
Relaciones causales: Sistema de Salud



4. Estimación

Para analizar los efectos de las intervenciones SAFCI, se cuantificó las relaciones causales de la enfermedad de Chagas de la anterior sección para un municipio. El estudio de caso se basa en el municipio de Punata, elegido por ser un municipio perteneciente al área endémica, además de contar con la información para poder analizar los efectos de las intervenciones; en particular, la gestión del servicio de salud, la educación en diagnóstico y tratamiento y la prestación de servicios en vigilancia entomológica con participación comunitaria. De igual manera, la selección de este municipio estuvo basada en la disponibilidad y acceso a información proporcionada por la ONG CEADES[3].

El municipio de Punata tiene una alta densidad poblacional, de 276 habitantes por kilómetro cuadrado, caracterizada por hablar quechua mayoritariamente. Punata posee un hospital de segundo nivel, hecho que le permite realizar tratamientos para la enfermedad de Chagas, debido a que existe la posibilidad de que los pacientes

[3] CEADES es una ONG sin fines de lucro, cuyo objetivo es promover, coordinar y realizar diferentes acciones orientadas a mejorar las condiciones de salud y medio ambiente en Bolivia.

presenten reacciones adversas al tratamiento requiriendo en casos extremos de atención en un centro de segundo nivel.

La información utilizada corresponde al periodo 1998 – 2010. Las principales fuentes de información fueron el Censo de Población y Vivienda 2001, el Sistema Nacional de Información en Salud (SNIS), el Seguro Universal Materno Infantil (SUMI), el Programa Nacional de Chagas (PNCH), la base de datos del Sector Público No Financiero, las proyecciones del Instituto Nacional de Estadística (INE) y el Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía (CELADE), datos de atención en diagnóstico y tratamiento del hospital de Punata e información proporcionada por la ONG CEADES.

El modelo tiene un horizonte temporal de 20 años, inicia el 2001 y termina el 2020. A continuación, se detalla la forma en la que fueron estimadas las distintas partes del diagrama causal: Población y vivienda; Intervenciones; y el efecto de de estas sobre los *Building Blocks* – Prestación de Servicios;Recursos Humanos; Costos y Financiamiento; y Liderazgo/Gobernanza.

4.1. Población y vivienda

Para estimar el modelo se dividió a la población en tres grupos etarios: 0 – 12 meses (recién nacidos), 13 meses a 15 años (menores de edad) y 16 años adelante (adultos). Esta clasificación se realizó en función a las diferencias existentes en las tasas de prevalencia y en diagnóstico y tratamiento. El modelo parte de dos tipos de poblaciones: la primera, es la población susceptible[4], y la segunda, es la población infectada[5]. Igualmente, considera que una proporción de cada grupo muere, se cura de la enfermedad o se mantiene enfermo y con el pasar de los años transita al siguiente grupo etario, conforme va envejeciendo. Para definir la población infectada se partió de la tasa de prevalencia del año 2001, siendo así:

$$PobI_{i,t} = Tp_t * PTot_{i,t}$$

$$PobS_{i,t} = (1 - Tp_t) * PTot_{i,t}$$

donde$i$ representa al individuo y la edad que éste tiene en el momento t, Tp_t es la tasa de prevalencia y $PTot_{i,t}$es la población total. $PobI_{i,t}$y$PobS_{i,t}$ es la población infectada y susceptible respectivamente.

[4] Población susceptible es entendida como aquellas personas que por habitar en un municipio endémico tienen el riesgo de contagiarse de la enfermedad de Chagas.
[5] Población infectada es entendida como aquellas personas que viven con el virus *tripanosomiasis cruzi*

El grupo de recién nacidos (Figura 3) se conforma a partir de la identificación de los nacimientos anteriores a 2012 y de la población que nacerá posteriormente, tomando en cuenta la proporción de mujeres en edad fértil, basándose en datos del CNPV 2001. Estas mujeres quedan embarazadas en proporción a la Tasa de Fecundidad Específica (TFE) (17), es decir:

$$Nac_{i,t} = PRep_{i,t} * TFE_{i,t}$$

con

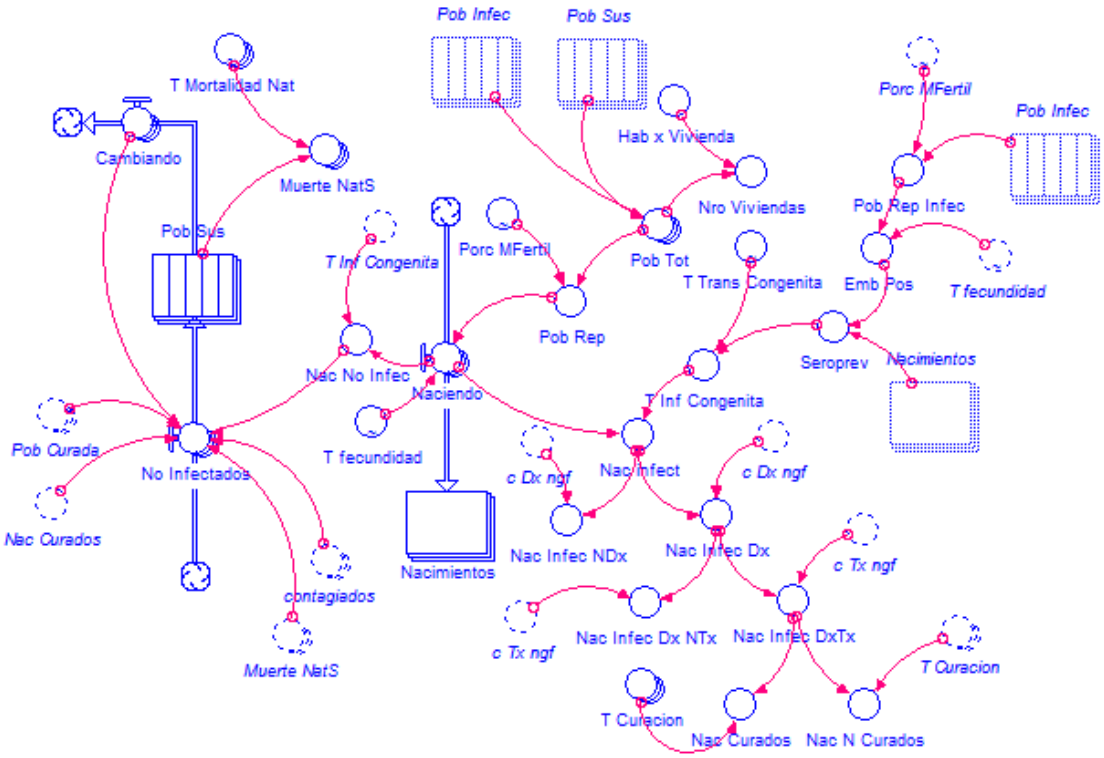
$$PRep_{i,t} = PMFer * PTot_t$$

donde$PMFer$ es la proporción de mujeres en edad fértil y $PTot$ es la población total que definen la población en edad reproductiva que multiplicadas por la Tasa de Fecundidad Específica (TFE) dan como resultado los nacimientos.Asimismo, se considera que una proporción de los nacimientos pueden estar infectados por el parásito *tripanosoma cruzi*, a través de la tasa de infección congénita. Para obtener esta tasa se debió calcular primero la seroprevalencia, entendida como los embarazos positivos ($EmbP$) entre los nacimientos (Nac), y la tasa de transmisión congénita (TTC).

$$TICon = \frac{EmbP}{Nac} * TTC$$

Posteriormente, estos nacimientos infectados pueden recibir atención institucional, dependiendo de la cobertura de diagnóstico que permite identificar a la población que podría recibir tratamiento, y que a la vez depende de la cobertura de tratamiento. Una vez que un recién nacido recibe tratamiento tiene una tasa de curación del 98%(18).

Figura 3
Dinámica de la población: recién nacidos



Por otro lado, los recién nacidos no diagnosticados, no tratados y no curados transitan al grupo de menores de edad y adultos infectados. Estos dos grupos etarios (Figura 4) serán diagnosticados y tratados en función a la oferta de diagnóstico y tratamiento del servicios de salud y en función a la cobertura educativa en diagnóstico y tratamiento que estimula la demanda de atención de la población. Es así que la población diagnosticada viene de la siguiente expresión:

$$PDx_{i,t} = PobI_{i,t} * (ODx_{i,t} + CEDxTx_t * Efedu)$$

donde $PobI_{i,t}$ es la población infectada diferenciada por grupo etario,i representa al individuo y la edad que éste tiene en el momento t, ODx_{it} es la oferta de diagnóstico y tratamiento, $CEDxTx_t$ es la cobertura educativa y $Efedu$ es la eficacia de la educación sobre la población.

Una vez que la población fue diagnosticada recién podrá tener acceso a tratamiento, sin embargo, los menores de edad y adultos pueden vivir con el parásito *tripanosoma cruzi*y sólo el 30%[6] de ellos presentarán lesiones cardíacas o trastornos gastrointestinales. Es por eso que los tratamientos son diferenciados en pacientes no

[6] Este 30% es entendido como la tasa de morbilidad.

crónicos y pacientes crónicos; la tasa de morbilidad define el número de pacientes crónicos que tienen una probabilidad del 50% de acceder al tratamiento, aparte de depender de la cobertura de tratamiento, en cambio los pacientes no crónicos sólo dependen de la cobertura de tratamiento, es decir:

$$PIDxC_{i,t} = PDx_{i,t} * Tm$$

donde$PIDxC_{i,t}$ es la población crónica definida a partir de la población diagnosticada ($PDx_{i,t}$) por la tasa de morbilidad (Tm). La población aguda es la diferencia entre la población diagnosticada y la población crónica ($PDx_{i,t} - PIDxC_{i,t}$), una vez definidas ambas poblaciones se calculó cuántas de ellas recibirán tratamiento:

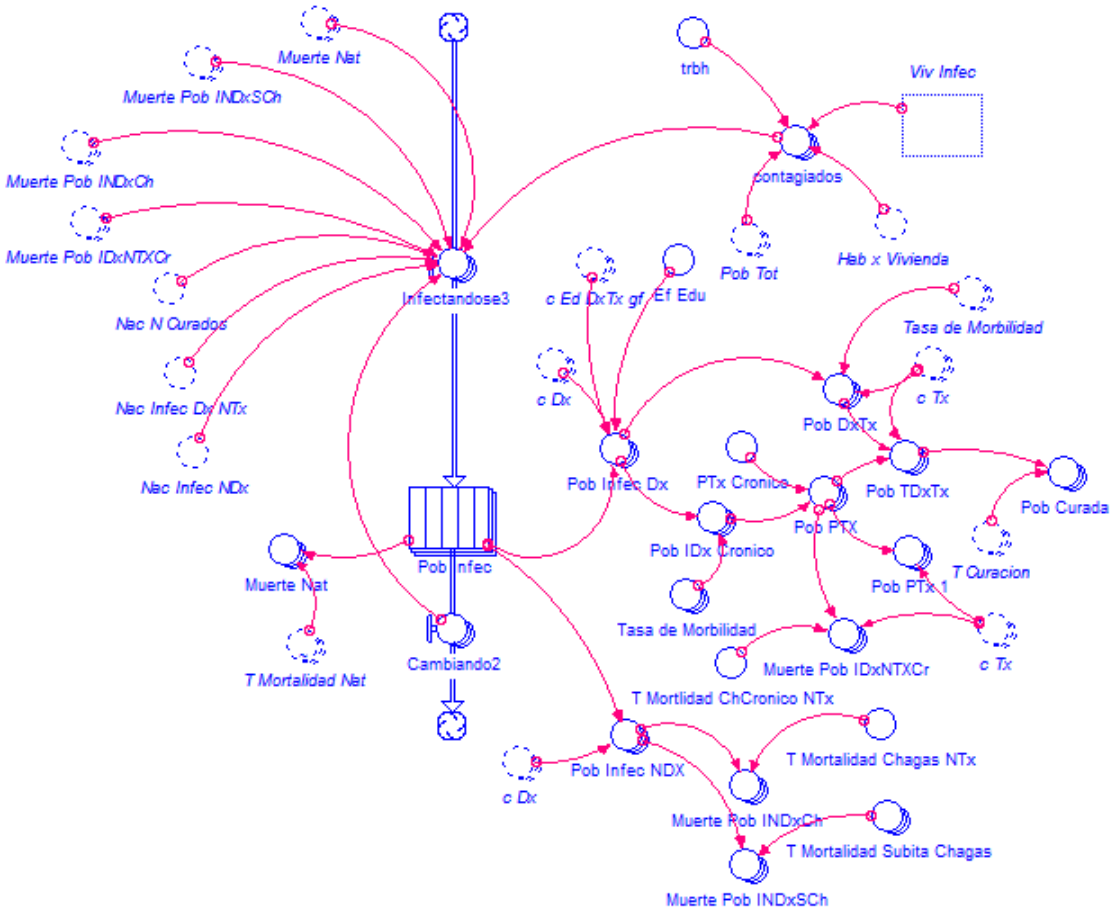
$$PIDxCTx_{i,t} = PIDxC_{i,t} * CTx_{i,t} * PrTx_{i,t}$$

$$PIDxATx_{i,t} = PIDxA_{i,t} * CTx_{i,t}$$

donde$PIDxCTx_{i,t}$ es la población crónica que recibió tratamiento definida a partir de la población crónica ($PIDxC_{i,t}$), la cobertura de tratamiento ($CTx_{i,t}$) y la probabilidad de pacientes crónicos de recibir tratamiento ($PrTx_{i,t}$). Por otro lado, la población aguda que recibió tratamiento ($PIDxATx_{i,t}$) definida a partir de la población aguda ($PIDxA_{i,t}$) y la cobertura de tratamiento ($CTx_{i,t}$). Finalmente la suma de ambas poblaciones ($PIDxCTx_{i,t}$; $PIDxATx_{i,t}$) es la población total que recibió tratamiento.

La población que recibió tratamiento tiene la probabilidad de curarse que está en función de la tasa de curación. Ambos grupos poblacionales (menores de edad y adultos) presentan tasas de curación menores a la de los recién nacidos, con 70% y 30% (29) respectivamente.

Figura 4
Dinámica de la población: menores de edad y adultos



La población puede morir por cuatro causas: i) Muerte natural; ii) Muerte por Chagas súbita[7]; iii) Muerte por Chagas crónica[8]; y iv) Muerte por Chagas sin tratamiento. La tasa de mortalidad natural fue estimada por grupo etario utilizando información de la EPMM y proyecciones de CELADE (17); la tasa de mortalidad por Chagas súbita fue diferenciada por grupo etario según datos de Rassi (19); la tasa de mortalidad por Chagas crónica es global para cualquier rango de edad; y por último, la tasa de mortalidad por Chagas sin tratamiento también es global para cualquier rango de edad utilizando la información propuesta por *American Trypanosomiasis Chagas Disease. One Hundred Years of Research*(20). Véase (Cuadro 1).

[7] Muerte por Chagas súbita se define como la población que muere por el virus *tripanosomiasis cruzi*, sin saber que padecía de la enfermedad de Chagas

[8] Muerte por Chagas crónica es definida como la población que muere por lesiones cardíacas o trastornos gastrointestinales causados por la vinchuca.

Cuadro 1
Tasas de Mortalidad x 1000 nacidos vivos

Tasas de Mortalidad	2001	2007	2014	2020
Tasa de Mortalidad Natural				
0 - 12 meses	40	34	30	27
13 meses - 15 años	3	3	2	2
16 años adelante	61	60	58	57
Tasa de Mortalidad Súbita				
0 - 12 meses	0.075	0.075	0.075	0.075
13 meses - 15 años	0.025	0.025	0.025	0.025
16 años adelante	0.08	0.08	0.08	0.08
Tasa de Mortalidad Chagas Crónica				
	0.0237	0.0237	0.0237	0.0237
Tasa de Mortalidad Chagas sin Tratamiento				
	0.12	0.12	0.12	0.12

Fuente: Elaboración propia en base a EPMM, CELADE, RassiAnis Jr. (19), *American Trypanosomiasis Chagas Disease. OneHundredYears of Research* (20)

En el caso de vivienda (Figura 5), al igual que la población, se partió de dos tipos de viviendas: la primera, viviendas infestadas, y la segunda, viviendas susceptibles. Para definir las viviendas infestadas se partió del índice de infestación del año 2001, siendo así:

$$VivI_t = Iinf_t * VivTot_t$$

$$VivS_t = (1 - Iinf_t) * VivTot_t$$

donde$Iinf_t$ es el índice de infestación y $VivTot_t$ son las viviendas totales. $VivI_t$y$VivS_t$ son las viviendas infestadas y susceptibles respectivamente; el número total de viviendas ($VivTot_t$) es definido por la población total ($PTot$) en función al número de habitantes por vivienda ($HxViv$), es decir:

$$VivTot_t = \frac{PTot}{HxViv}$$

Asimismo, el número de viviendas infestadas y susceptibles puede incrementar o disminuir. Primeramente, sólo crecerán en función a la población, presentando la siguiente tasa de crecimiento:

$$TcV_t = \frac{VivTot_t}{VivTot_{t-1}} - 1$$

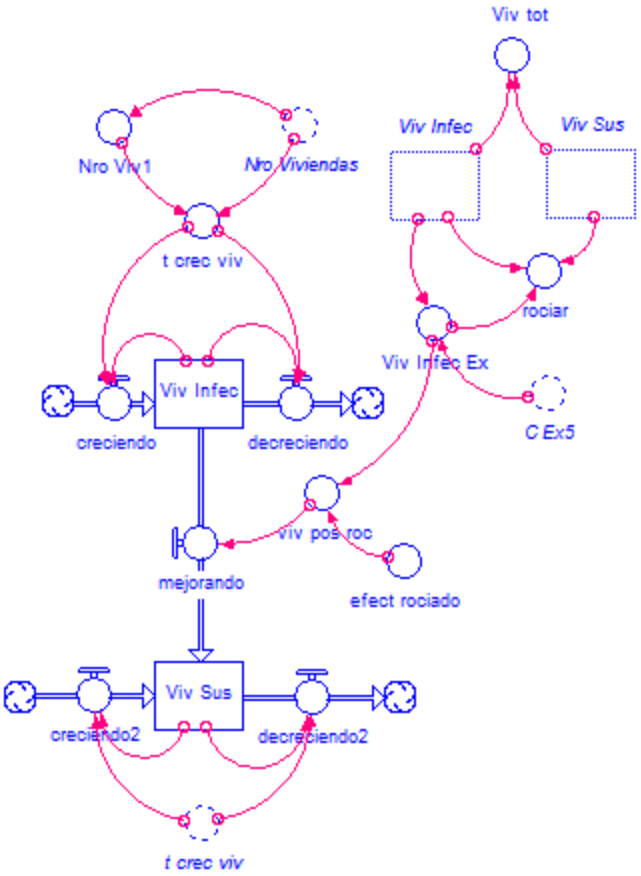
Seguidamente, las viviendas pueden pasar de viviendas infestadas a susceptibles a través de las acciones de rociado, condicionadas a la cobertura de evaluación, esto es

válido para los años anteriores y posteriores a 2003, debido a que en 2003 se rociaron todas las viviendas del área endémica, y si el índice de infestación es inferior al 50%. Es así, que las viviendas infestadas rociadas($VivIRx_t$) están dadas por la siguiente expresión:

$$VivIRx_t = VivI_t * CEx_t$$

donde$VivI_t$ son las viviendas infestadas y CEx_t es la cobertura de evaluación de vivienda. Posteriormente, en función a datos históricos, se sabe que el 90% de las viviendas que fueron rociadas ya no se encuentran infestadas, pasando a ser parte de las viviendas susceptibles.

Figura 5
Dinámica de la vivienda



Finalmente, como se mencionó en las relaciones causales, la población que habita en una vivienda infestada tiene la probabilidad de ser población contagiada ($PCon$) pasando a ser parte de la población infectada, condicionada al número de habitantes por vivienda ($HxViv$) y a la probabilidad de contagio ($trbh$), entendida

como la probabilidad de que un insecto infectado contagie a una persona susceptible, tomando un valor de 0.08%(11). ($\frac{PT_{i,t}}{PTot}$) permite identificar a la población contagiada por grupo etario, es decir:

$$PCon = VivI * HxViv * trbh * \frac{PT_{i,t}}{PTot}$$

4.2. Intervenciones en la enfermedad de Chagas

Durante los últimos años, el PNCH y ONGs han estado realizando intervenciones para reducir la prevalencia de la enfermedad de Chagas. En cuanto a intervenciones en el marco de la SAFCI, el PNCH dio inició en la gestión 2012 a los cursos de actualización sobre manejo de vectores y formas de transmisión de la enfermedad de Chagas (12), dando inicio en el departamento de La Paz como muestra piloto para posteriormente ejecutarlo en los demás departamentos. Estas capacitaciones permitirán un mayor acceso al diagnóstico, tratamiento oportuno y principalmente a la prevención y control de la enfermedad.

En cuanto a las demás intervenciones, éstas iniciaron actividades antes de la implementación de la SAFCI; sin embargo, algunas de ellas si tienen un enfoque SAFCI. Por ejemplo, la intervención en educación en diagnóstico y tratamiento de Chagas y la repartición de cartillas cuentan con la participación de la comunidad. El Cuadro 2 detalla las intervenciones modeladas, su clasificación SAFCI y su efecto sobre la población y sobre los *Building Blocks.*

Cuadro 2
Intervenciones en la enfermedad de Chagas, su relación con la SAFCI y los Building Blocks

N°	Intervención	Clasificación SAFCI	Efecto sobre la población	Efecto sobre los *Building Blocks*	
1	Oferta en diagnóstico y tratamiento de Chagas por grupo etario	Gestión de los servicios de Salud	Identifica a la población enferma de Chagas que asiste al establecimiento de salud y otorga tratamiento oportuno, con el fin de disminuir la población infectada	Recursos humanos	Incrementa los requerimientos de recursos humanos capacitados en diagnóstico y tratamiento
				Prestación de servicios	Incrementa los requerimientos de equipos
				Medicamentos, vacunas y tecnología	Incrementa los requerimientos en insumos y reactivos
2	Educación en diagnóstico y tratamiento	Comunicación - educación en salud para la vida	Incrementa la demanda por diagnósticos y tratamientos concientizando sobre la enfermedad y fomentando la asistencia al establecimiento.	Prestación de servicios	Incrementa el número de charlas comunales
3	Repartición de cartillas	Gestión de la información	Incrementa la demanda por rociado concientizando a la población sobre la existencia de la vinchuca	Recursos humanos	El personal de salud debe estar capacitado para explicar a la población el uso de la cartilla y se requiere de recurso humano para las acciones de fumigado
				Prestación de servicios	A través de la demanda por cartilla se programan las actividades de rociado de vivienda
4	Evaluación de vivienda	Gestión del servicio de salud	Disminuye las viviendas infectadas, que a través de la probabilidad de contagio, reduce la población infectada.	Recursos Humanos	Se requiere recurso humano para las acciones de fumigado
				Prestación de servicios	Se programan las actividades de rociado en función a la posible existencia de vinchuca

Fuente: Elaboración propia

Gestión del Servicio de Salud: Oferta de diagnóstico y tratamiento

El modelo de la enfermedad de Chagas entiende como gestión del servicio de salud al cambio en la oferta de diagnóstico y tratamiento, generando incrementos en los recursos disponibles en el establecimiento de salud. En el diagrama causal esto representa un cambio en la cobertura de atención en diagnóstico y tratamiento en recién nacidos y en la oferta de atención en diagnóstico y tratamiento en menores de edad y adultos. Para llevar a cabo esta intervención es necesario incrementar el recurso humano capacitado, insumos y reactivos y equipos[9], que se encuentran en los *Building Blocks* de tecnologías médicas, prestación de servicios y recursos humanos. El efecto de incrementar la oferta debería reducir la tasa de prevalencia de los distintos grupos etarios.

[9] No es necesario incrementar la infraestructura porque se asume que la infraestructura con la que cuenta el municipio es suficiente para atender a la población proyectada hasta 2020.

Primeramente, se debió estimar la oferta en diagnostico y la cobertura en tratamiento en base a datos de 2001 a 2012. Para obtener los datos de la población examinada y tratada se realizaron proyecciones utilizando los datos proporcionados por CEADES e información del CNPV 2001 e INE para proyecciones de población total del municipio. Las estimaciones se realizaron hasta el año 2012, ya que para los años posteriores las coberturas serán definidas en el modelo. Se asume que no existen barreras que impiden que las personas acudan al servicio una vez decidan hacerlo. La oferta en diagnóstico está dada por:

$$ODx_{i,t} = \frac{PDx_{i,t}}{PTot_t} \text{para} \forall\ i\ \in \{[0-12], [\,13-15], [16-\infty[\}$$

donde$PDx_{i,t}$ es el número de individuos diagnosticados diferenciados por grupo etario, i representa al individuo y la edad que éste tiene en el momento t, $PTot_t$ es la población total diferenciada por grupo etario en el momento t.La cobertura en tratamiento, igualmente diferenciada por grupo etario, viene dada por:

$$CTx_{i,t} = \frac{PTx_{i,t}}{PP_{i,t}} \text{para} \forall\ i\ \in \{[0-12], [\,13-15], [16-\infty[\}$$

donde$PTx_{i,t}$ es el número de individuos tratados diferenciados por grupo etario,i representa al individuo y la edad que éste tiene en el momento t, $PP_{i,t}$ es la población positiva al parásito *tripanosoma cruzi*, diferenciada por grupo etario en el momento t. Finalmente la población que será tratada es la población que fue diagnosticada condicionada por la oferta de tratamiento en el momento t. El Cuadro 3 muestra las tasas de cobertura estimadas por grupo etario.

Cuadro 3
Estimación de las tasas de Cobertura en Diagnóstico y Tratamiento

Tasas de Mortalidad	2001	2005	2009	2012
Cobertura en Diagnóstico				
0 - 12 meses	0.0%	31.1%	34.8%	34.8%
13 meses - 15 años	0.0%	0.3%	5.1%	5.1%
16 años adelante	0.0%	0.9%	31.9%	31.9%
Cobertura en Tratamiento				
0 - 12 meses	0.0%	32.2%	40.0%	40.0%
13 meses - 15 años	0.0%	3.0%	47.6%	47.6%
16 años adelante	0.0%	0.5%	36.2%	36.2%

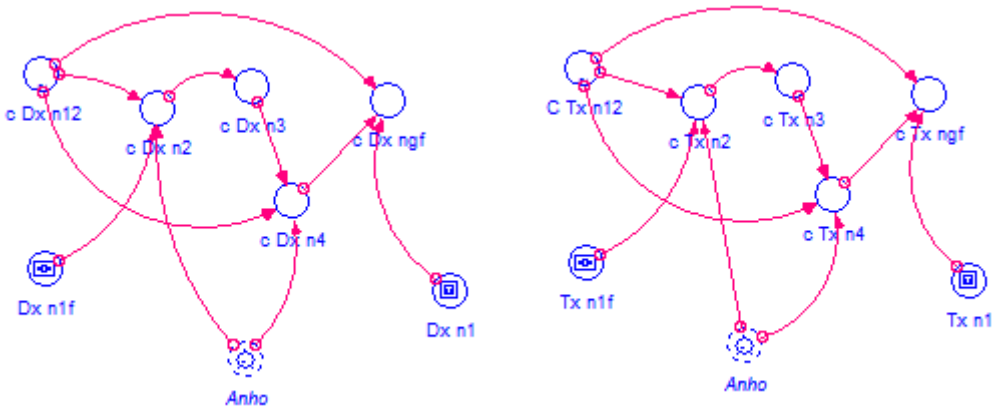
Fuente: Elaboración propia en base a datos de CEADES, el Hospital de Punata e INE

Como se puede observar, las tasas de cobertura en diagnóstico y tratamiento son nulas el año 2001, esto se debe a que cuando inició el PNCH se enfocó en los

componentes de control vectorial y tamizaje serológico en donantes en bancos de sangre, fue recién a partir de la gestión 2005 que se implementa el componente de diagnóstico y tratamiento de Chagas congénito y Chagas crónico reciente infantil, completando en la gestión 2006 con investigación y vigilancia entomológica.

La Figura 6 muestra como se modelaron estas coberturas, donde las estimaciones del Cuadro 3 ingresan como un vector que identifica a cada grupo etario. Posteriormente estas coberturas pueden ser incrementadas a partir del año 2012, estableciendo una cobertura meta para el año 2020, el modelo suaviza estas coberturas meta para obtener una serie que abarca el periodo 2013 – 2020.

Figura 6
Cobertura en diagnóstico y tratamiento



Comunicación – educación para la vida

La educación en diagnóstico y tratamiento es una intervención que busca crear conciencia sobre la enfermedad de Chagas, dando a conocer las causas y consecuencias de la enfermedad y los medios para evitarla, diagnosticarla y tratarla. Esta intervención es implementada a través de charlas comunales dictadas por los encargados de salud (personal de ONGs y personal del servicio de salud).

En el diagrama causal esta intervención afecta la educación en diagnóstico y tratamiento, incrementando así la demanda de menores de edad y adultos por diagnóstico y tratamiento, de acuerdo a una tasa de eficacia de la charla[10]. Esta intervención incrementa el número de charlas comunales que generan requerimientos en alimentación y materiales, lo que afecta al *Building Block* de prestación de

[10] En el modelo esta tasa asume un valor constante estimado a partir de datos de años pasados, debido a que es una decisión de la población el realizarse un diagnóstico y el modelo no debe modificar esta tasa.

servicios.Para estimar la cobertura educativa se tomó en cuenta el número de participantes y la población total del municipio, es decir:

$$CEDxTx_t = \frac{PEDxTx_{i,t}}{PTot_t}$$

donde$PEDxTx_{i,t}$ es el número de individuos que participaron de la charla comunal y $PTot_t$ la población total del municipio. Asimismo, se tomó en cuenta la eficacia de estas charlas, siendo que la ONG tiene la información de la población que acudió a realizarse un diagnóstico a raíz de la charla comunal, obteniendo así una eficacia de la cobertura educativa del 51%, que se mantiene fija en el modelo.

Vigilancia entomológica con participación comunitaria

La vigilancia entomológica con participación comunitaria tiene como objetivo reducir el índice de infestación por *T. infestans*, siendo que a mayor índice de infestación mayor será el número de viviendas infestadas, generando mayor probabilidad de contagio de la población.

Para llevar adelante la vigilancia entomológica se requiere de dos intervenciones: la primera es la repartición de cartillas, que consiste en la entrega de cartillas informativas de denuncia entregadas a la población que asiste al centro de salud con el fin de promover la participación de la población en el control vectorial, a través de la denuncia de la existencia de vinchuca *(T. infestans)* en su vivienda (demanda de evaluación). La segunda es la evaluación de vivienda, que consiste en la inspección de viviendas por iniciativa propia de la ONG o del PNCH.

Estas intervenciones incrementan los requerimientos de material didáctico y de denuncia, y rociado; de igual manera, la primera actividad requiere de capacitaciones al personal de salud para que puedan explicar a la población el funcionamiento de la cartilla. De esta manera afectan los *Building Blocks* de prestación de servicios y recursos humanos.

Asimismo, también existe la demanda espontánea de evaluación, que es cuando la población acude a un centro de salud solicitando la evaluación de su vivienda; sobre esta última, el modelo no tiene control alguno ya que depende de la población; la información que se utilizó en el modelo fue una estimación en base a datos históricos.

Para estimar la denuncia por cartilla se identificó la cobertura de repartición de cartillas y las demandas efectivas a partir de esta intervención, es decir:

$$CExC_t = \frac{PExC_t}{VP_t}$$

$$VExDC_t = CExC_t * Efcar$$

donde$PExC_t$ es el número de individuos que recibieron una cartilla, asumiendo que un individuo representa a una vivienda, y VP_t el número total de viviendas. Asimismo se tomó en cuenta la eficacia de estas cartillas utilizando el número de denuncias totales y el número de denuncias realizadas a través de las cartillas, obteniendo así una eficacia del 1.35%, que se mantiene fija, permitiendo obtener el número de demandas de evaluación por cartilla (Véase Figura 7).

Entonces, la demanda total de evaluación de vivienda viene dada por la demanda de evaluación por cartilla y la demanda de evaluación espontánea, es decir:

$$VExD_t = VExDC_t + VExDE_t$$

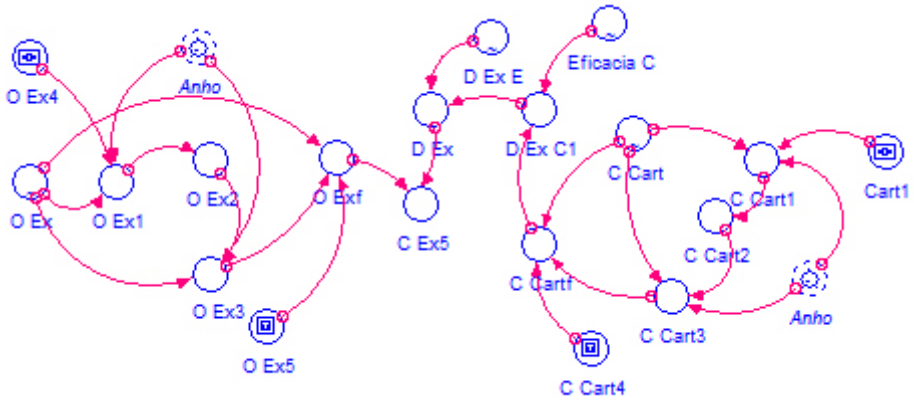
Por otro lado, la cobertura de evaluación de viviendas por iniciativa propia fue estimada a partir de la diferencia entre el total de viviendas evaluadas y las viviendas evaluadas por demanda espontánea o por cartilla, es decir:

$$CExO_t = \frac{VExT_t - VExD_t}{VT_t}$$

donde$VExT_t$ es el número total de viviendas evaluadas, $VExDC_t$ es el número de viviendas evaluadas por demanda de cartilla, $VExDE$ es el número de viviendas evaluadas por demanda espontánea y VT_t es el número total de viviendas. Finalmente para definir la cobertura de evaluación de vivienda se sumó la oferta y la demanda de evaluación:

$$CEx_t = CExO_t + \frac{VExD_t}{VT_t}$$

Figura 7
Cobertura de evaluación de la vivienda



4.3. Recursos humanos

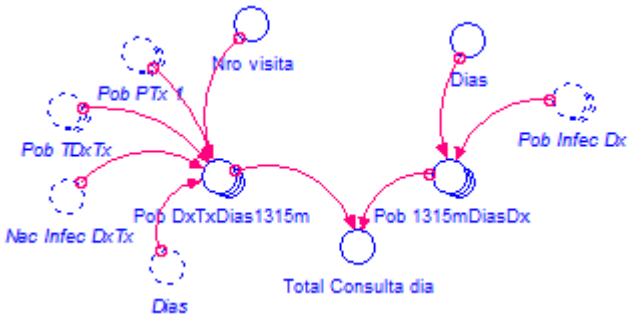
El realizar las intervenciones previamente descritas genera incrementos en los requerimientos de recurso humano, es por eso que se estimó los requerimientos por intervención. Primeramente se estimó los requerimientos en diagnóstico y tratamiento, identificando que el personal de salud involucrado son médico, enfermera y laboratorista. Se partió de estimar el número de consultas atendidas en el día, para ello se separó a la población en población diagnosticada y población tratada; la última se encuentra diferenciada en población crónica y población aguda;por otro lado, también se utilizó los días hábiles que trabaja el personal de salud, para el modelo se asumieron 240 días al año[11]. Entonces el número total de consultas al día viene dado por:

$$TCons = \frac{PIDxCTx_{i,t} * NroCon}{DTr} + \frac{PIDxATx_{i,t} * \frac{NroCon}{2}}{DTr} + \frac{PDx_{i,t}}{DTr}$$

donde $PIDxCTx_{i,t}$ es la población crónica que recibió un tratamiento, $PIDxATx_{i,t}$ es la población aguda que recibió tratamiento, $PDx_{i,t}$ es la población que fue diagnosticada, $NroCon$ es el número de consultas que adquiere un valor de 6 y DTr son los días trabajados al año. Esta dinámica se puede observar en la Figura 8.

[11] 20 días hábiles al mes

Figura 8
Recursos Humanos: Número de consultas atendidas al día



Posteriormente se estableció los requerimientos de personal por intervención en diagnóstico y tratamiento, para ello se trabajó con los tiempos necesarios por parte del médico, enfermera y laboratorista, diferenciados por grupo etario, véase

Cuadro 4. En el caso del laboratorista se sabe que el número máximo de consultas que puede atender en un día son 30 y que el laboratorista participa en ambas actividades, independientemente del tiempo que sea requerido por atención; el modelo asume que el 45% de su tiempo el laboratorista lo dedica a tratamientos y el 55% de su tiempo a diagnósticos.

Cuadro 4
Tiempos de atención por tipo de intervención y personal

Actividades	Médico	Enfermera
	Tiempo en horas	Tiempo en horas
Diagnóstico		
0 - 12 meses	0	0.17
13 meses - 15 años	0.5	0.33
16 años adelante	0.5	0.33
Tratamiento		
0 - 12 meses	1	1
13 meses - 15 años	0.33	0.5
16 años adelante	0.33	0.5
Tratamiento Chagas crónico		
0 - 12 meses	0	0
13 meses - 15 años	2	1.33
16 años adelante	2	1.33

Fuente: Enfermeras Plataforma de Chagas CEADES

Entonces, una vez que se tienen los tiempos y la población diagnosticada y tratada se estable el número de médicos, enfermera y laboratoristas requeridos (Figura 9). En el caso de los diagnósticos, el número de personal requerido viene de la siguiente expresión:

$$NPSA_{i,t}^{j}Dx = \frac{NPS_{i,t}^{j}Dx}{Hrsa}$$

con

$$NPS_{i,t}^{j}Dx = TPS_{i,t}^{j}Dx * PDx_{i,t}$$

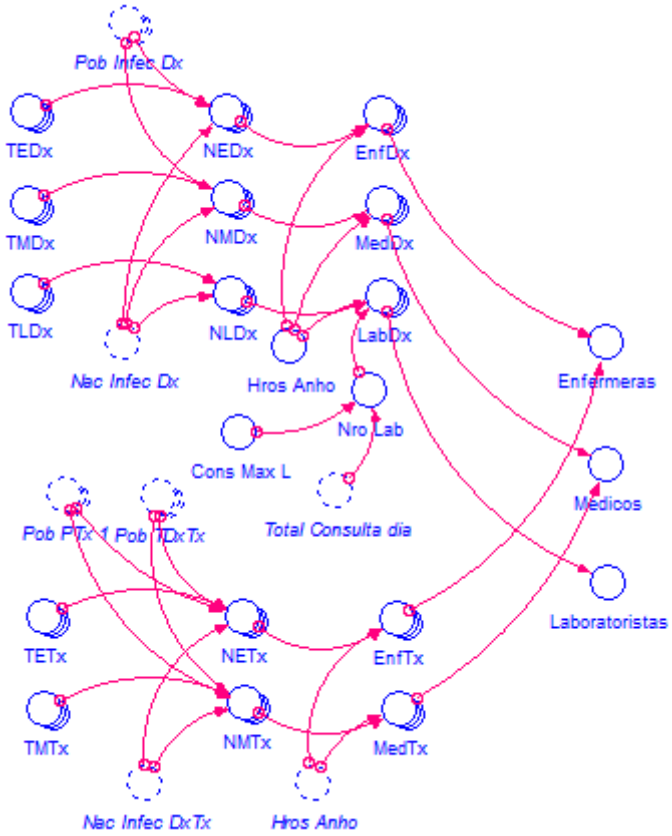
donde$j$ es el tipo de personal de salud (médico, enfermera, laboratorista), $i$representa al individuo y la edad que éste tiene en el momento t, $Hrsa$ son la horas al año que trabaja el personal de salud, $NPS_i^j\,Dx$ son las horas de personal requerido por grupo etario de población que se define como el producto del tiempo requerido por consulta $TPS_i^j\,Dx$ y la población que acude por ese servicio $PDx_{i,t}$. El cálculo del número de laboratoristas fue diferente debido a que el participa en cada consulta de diagnósticoy tratamiento independiente del tiempo que tarde, sólo está condicionado a un máximo de 30 consultas al día, es así que el número de laboratoristas viene dado por la siguiente expresión:

$$NL_iDxTx = \frac{NroL_i}{Hrsa} + NroL_iDxTx$$

$$NroL_i = TPS_i^j\,Dx * PDx_{i,t}\ ;\ NroL_iDxTx = \text{ROUND}\left(\frac{TCons}{MaxCons} + 0.499\right)$$

donde $NroL_iDxTx$ es el número de número de laboratoristas, en el caso de menores de edad y adultos, definido a partir del número total de consultas en diagnóstico y tratamiento ($TCons$) y el máximo de consultas al día ($MaxCons$); para el caso de los recién nacidos, el laboratorista sólo participa en diagnostico tomando media hora por paciente, es así que $NroL_i$ es también el número de laboratoristas pero sólo para el grupo de recién nacidos, definido a partir del tiempo que demora por paciente ($TPS_i^j\,Dx$) y de la población diagnosticada ($PDx_{i,t}$).

Figura 9
Recursos Humanos: Requerimientos de personal



La intervención en vigilancia entomológica con participación comunitaria incrementa el número de técnicos que rocían las viviendas. Este fue calculado a partir del número máximo de viviendas que un técnico puede rociar ($CapTec$) y por el número de viviendas rociadas ($VivIEx_t$), es decir:

$$NroTec_t = CapTec * VivIEx_t$$

Por otro lado, los requerimientos de capacitación de recursos humanos, que acompañan a la intervención de repartición de cartillas, fueron definidos considerando que existen 16 enfermeras por 10.000 personas[12]y en función a la cobertura de cartillas. Esta capacitación es realizada dos veces al año debido a la constante rotación de enfermeras en el área rural, es decir:

$$NrCap_t = NrAuxEnf_t * CExC_t * NrCh_t$$

con

[12] Dato estimado a partir de las estadísticas en recursos humanos del SNIS

$$NrAuxEnf_t = PTot_t * \alpha_t$$

donde el número de capacitaciones ($NrCap_t$) está definido por la cobertura de evaluación por cartilla ($CExC_t$), el número de charlas realizadas al año ($NrCh_t$) que asume un valor de dos, y por el número de enfermeras ($NrAuxEnf_t$) que está definido por la población total ($PTot_t$) y por el número de enfermeras promedio por 10.000 habitantes (α_t).

4.4. Prestación de servicios

En el *Building Block* de Prestación de serviciosasumimos que la tecnología de producción es Leontief[13] y que existe una baja correlación entre los servicios(5). Esto implica que las proporciones de insumos usadas para cada servicio son fijas. Así, un establecimiento de salud utilizará la misma cantidad de factores de producción por cada servicio. Así, la demanda del factor i está dada por:

$$L_i = \sum_{j=1}^{N} a_j q_j$$

dondea_j es el inverso del coeficiente de la función de producción, q_j es el servicio j y N es el número total de servicios.

Para la intervención de oferta de diagnóstico y tratamiento se incurre en incrementos de insumos y reactivos (tecnologías médicas), ambos se encuentran en función al número de pacientes diagnosticados y tratados.

La intervención en educación en diagnóstico y tratamiento incurre en incrementos de material didáctico como rotafolios, trípticos y alimentación, estos se encuentran en función al número de participantes; a excepción de los rotafolios que se asumen cuatro por charla comunal. Es decir, el equipamiento necesario para impartir una charla (Eq_t) viene dado por el número de trípticos[14] ($NroT_t$) y alimentación (Al_t) que están definidos por el número de participantes ($PEDxTx_t$); y el número de rotafolios que está definido por el número de charlas comunales realizadas al año[15] ($NChC_t$).

[13]Una producción Leontief asume que los insumos son complementarios perfectos: sus proporciones son fijas. Formalmente si *q* es la producción y *L* y *K* los insumos: *q=min{aK ,L}*, donde *a* es la proporción fija entre los insumos; es decir, por cada unidad de producción se requiere una unidad del insumo *L* y 1/*a* unidades del insumo *k*.

[14] Se asume un tríptico por participante.

[15] Asume que el número máximo de participantes por charla comunal son 100 personas.

$$Eq_t = (NroT_t + Al_t) * PEDxTx_t + (NroR_t * NChC_t)$$

con

$$NroR_t = 4; NChC_t = \frac{PEDxTx_t}{100}; PEDxTx_t = PTot_t * CEDxTx_t$$

Por otro lado, las acciones de rociado, requieren de incrementos en insecticida, que fue determinado en función al número de cargas de insecticida que requiere una vivienda ($NroCV$) y al número de viviendas rociadas ($VivIRx_t$), es decir:

$$RIns_t = NroCV * VivIRx_t$$

Los requerimientos de infraestructura fueron determinados en función a la población con la que cuenta el municipio de Punata. Según las proyecciones del INE, se estimó la población hasta el año 2020, observando que la población en ningún periodo sobrepasa los 29.000 habitantes, por lo que no se ve necesario la construcción de un nuevo hospital de segundo nivel ni de una plataforma de Chagas.

4.5. Costos y financiamiento

El costo total de atención en la enfermedad de Chagas tiene 2 componentes: el costo directo y el costo de capital. El primero es la suma de todos los costos recurrentes que pueden ser atribuibles a una intervención individual; es decir, requerimientos de personal, capacitación, alimentación, entre otros. El segundo es la suma de todos los costos no recurrentes; es decir, equipamiento, bajo el supuesto de que ya se cuenta con la infraestructura suficiente para que el municipio de Punata realice sus actividades. El costo de capital está dado por el valor de la depreciación del equipamiento.

Los requerimientos de equipamiento fueron determinados en función al equipo necesario para establecer una plataforma de Chagas, clasificados en tres categorías: i) equipo administrativo; ii) equipo médico laboratorio fijo; y iii) equipo médico laboratorio variable, el último se encuentra en función al número de pacientes atendidos. El Anexo 1 detalla los equipos necesarios para estas categorías expresados en costos anuales que fueron calculados en función a su vida útil. En el Cuadro 5 se detallan algunos de los costos principales por unidad a 2001[16].

[16] Los salarios son los promedios de una planilla salarial de CEADES; no se distingue antigüedad, ni otro tipo de características que conduzcan a bonificaciones.

Cuadro 5
Costos anuales por unidad a precios del 2001

Ítem	Monto en bolivianos
Salario enfermera	34.215
Salario laboratorista	41.059
Salario médico	68.431
Equipo administrativo	10.140
Equipo médico laboratorio fijo	10.254
Equipo médico laboratorio variable	20
Insumos y reactivos tratamiento[17]	117
Insumos y reactivos tratamiento, pacientes crónicos[18]	192
Insumos y reactivos diagnóstico	12

Fuente: CEADES

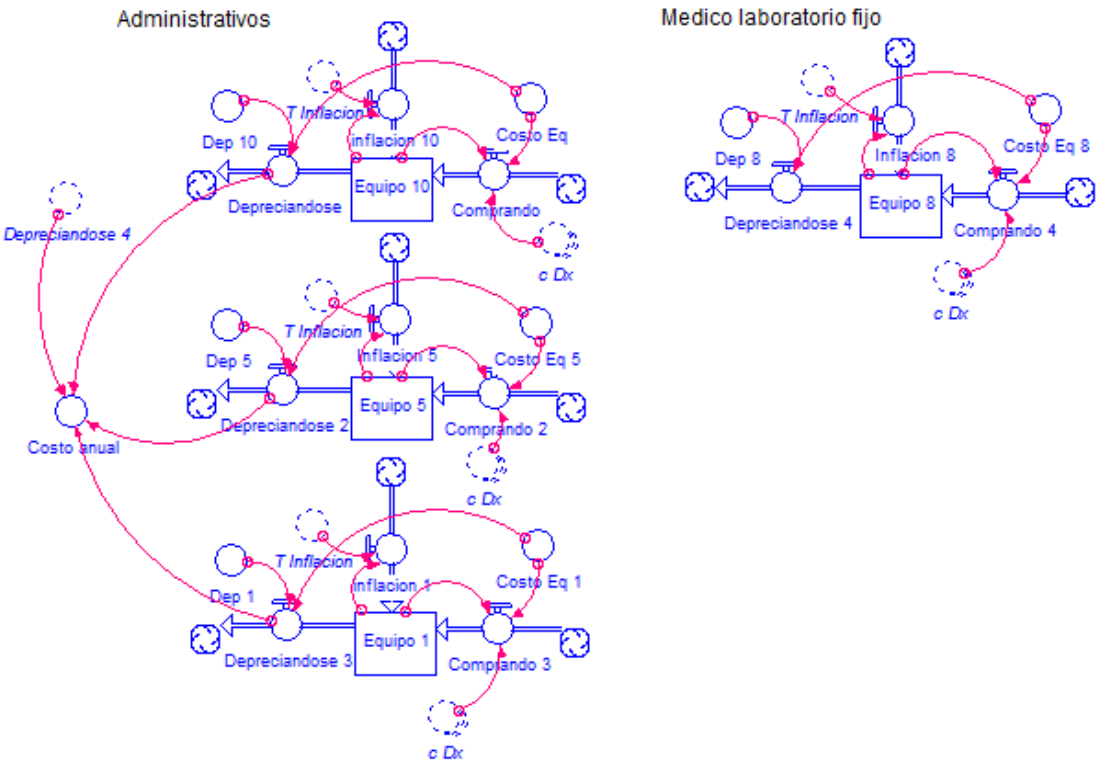
Los costos del equipo médico de laboratorio fijo y equipo administrativo fueron clasificados en grupos según sus años de vida útil, obteniendo así cuatro grupos: i) 10 años; ii) 8 años; iii) 5 años; y iv) 1 año. Primeramente se calculó el valor de depreciación anual de cada grupo como el cociente del costo total de cada grupo y sus años de vida útil. Posteriormente, cada grupo termina su stock cuando terminan sus años de vida útil, incurriendo en una nueva compra de equipo.

$$DGr_j = \frac{CT_j}{VU_j}$$

donde*j* representa a cada uno de los grupos según su vida útil, CT_j el costo total de cada grupo y VU_j los años de vida útil de cada grupo. Esta dinámica puede observarse en la Figura 10, en el lado derecho se tienen los costos médicos de laboratorio fijo, que se deprecian cada ocho años y en el lado izquierdo los costos administrativos, que se deprecian cada cinco, diez y cada año. Todos los costos se actualizan anualmente en función de la inflación

[17] Se debe aclarar que este monto es de Bs. 201 para menores de edad y adultos.
[18] Se debe aclarar que este costo no incluye a los nacidos.

Figura 10
Costos de capital



Por otro lado, los costos de equipo médico variable dependen del número de pacientes que se realizarán diagnostico y del número de pacientes que se realizarán tratamiento; en ambos casos se necesita de insumos y reactivos y de personal médico; en la sección de recursos humanos se definió el requerimiento de personal médico (médico, enfermera y laboratorista) y en la sección de prestación de servicios se definió lo requerimientos de insumos y reactivos. Para estimar el costo total de insumos y reactivos en tratamientos se diferenció la población en pacientes crónicos y pacientes no crónicos, lo mismo se hizo con los costos; para estimar los costos de recursos humanos se tomó en cuenta los salarios, es decir, el costo total en tratamientos viene dado por:

$$CTTx_t = CTRH_t + CTIR_t$$

con

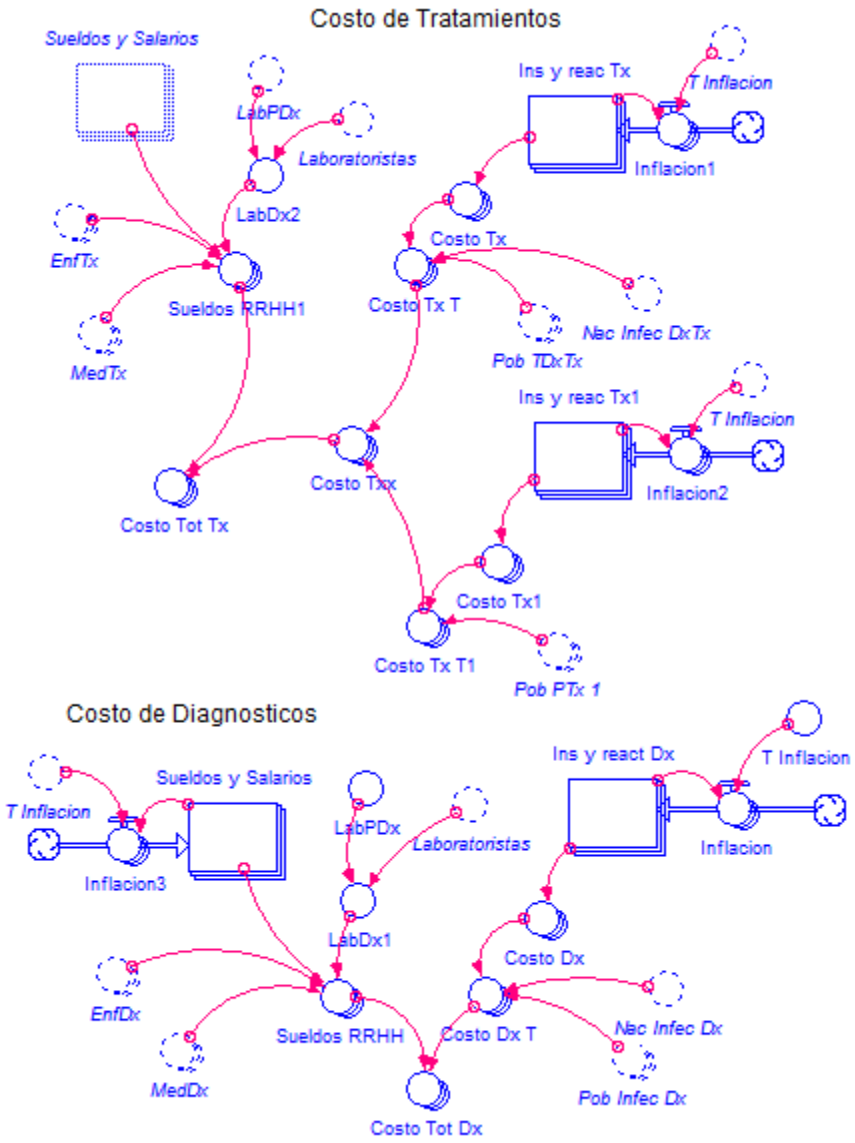
$$CTRH_t = NPS_t^j Dx * SS_t^j;$$

$$CTIR_t = CIRTx_{i,t} * PIDxCTx_{i,t} + CIRDx_{i,t} * PIDxATx_{i,t}$$

donde j es el tipo de personal de salud (médico, enfermera, laboratorista),$CTRH_t$ es el costo total de recurso humano, definido por el número de personal requerido para diagnóstico ($NPS_t^j Dx$) y por los salarios (SS_t^j);$CTIR_t$ es el costo total de insumos y reactivos que depende del número de pacientes no crónicos ($PIDxATx_{i,t}$) y pacientes crónicos ($PIDxCTx_{i,t}$) y del costo de insumos y reactivos para cada caso ($CIR_{i,t}$). En el caso de los costos en diagnóstico se siguió la misma lógica que en tratamientos, sólo que no se separó la población en pacientes crónicos y no crónicos, sólo se tomó en cuenta el número de personas diagnosticadas.

La Figura 11 permite observar los costos de tratamiento y de diagnóstico, como se mencionó los tratamientos están diferenciados en pacientes crónicos y no crónicos caso que no sucede en los diagnósticos, asimismo los costos se actualizan anualmente en función de la inflación.

Figura 11
Costos directos: Diagnostico y tratamiento



En cuanto a la intervención en educación para diagnóstico y tratamientose incurre en costos de materiales (rotafolios y trípticos), entre otros que se encuentran detallados en el Cuadro 6.

Cuadro6
Costos directos: Educación en diagnóstico y tratamiento

Ítem	Monto en bolivianos
Tríptico	0.65
Rotafolio	350
Costos variables[1]	38
Capacitador o facilitador	211
Costos generales[2]	468

(1) Incluye alimentación por participante y energía eléctrica

(2) Incluye gastos en vehículo, combustible y alquiler de infraestructur0061

Fuente: ONG PASCAR

Los costos variables incluyen costos en alimentación y energía eléctrica, estos más el costo de trípticos dependen del número de participantes, por otro lado también se incurren en costos generales y costo de rotafoliosque dependen del número de charlas impartidas, es decir:

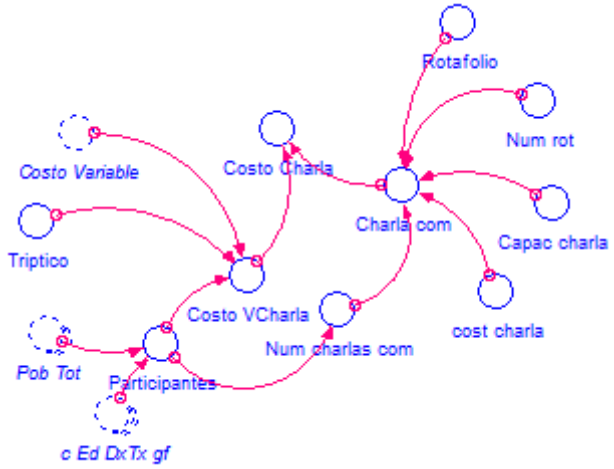
$$CCH_t = CVT_t + CGT_t$$

con

$$CVT_t = (CV_t + CT_t) * PEDxTx_t; CGT_t = (CG_t * NChC_t) + (CR_t * NroR_t * NChC_t)$$

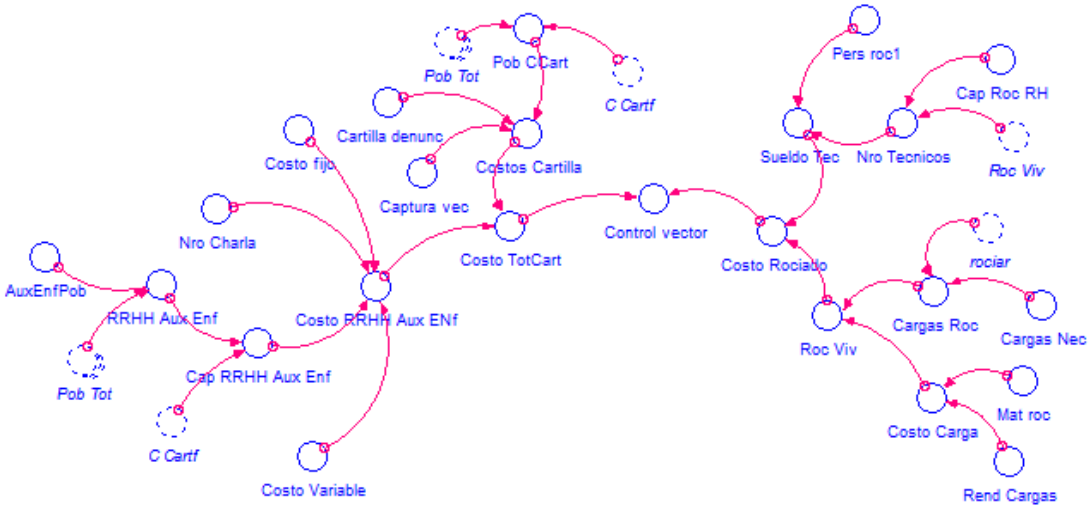
donde CVT_t son los costos variables totales que están definidos por los costos variables (CV_t) y por los costos en trípticos (CT_t) en función al número de participantes ($PEDxTx_t$); y por los costos generales totales (CGT_t) que están definidos por los costos generales (CG_t) en función al número de charlas ($NChC_t$) y por el costo en rotafolios (CR_t) en función al número de charlas y al número de rotafolios necesarios por charlas ($NroR_t$). Esto puede observarse en la Figura 12.

Figura 12
Costos en educación en diagnóstico y tratamiento



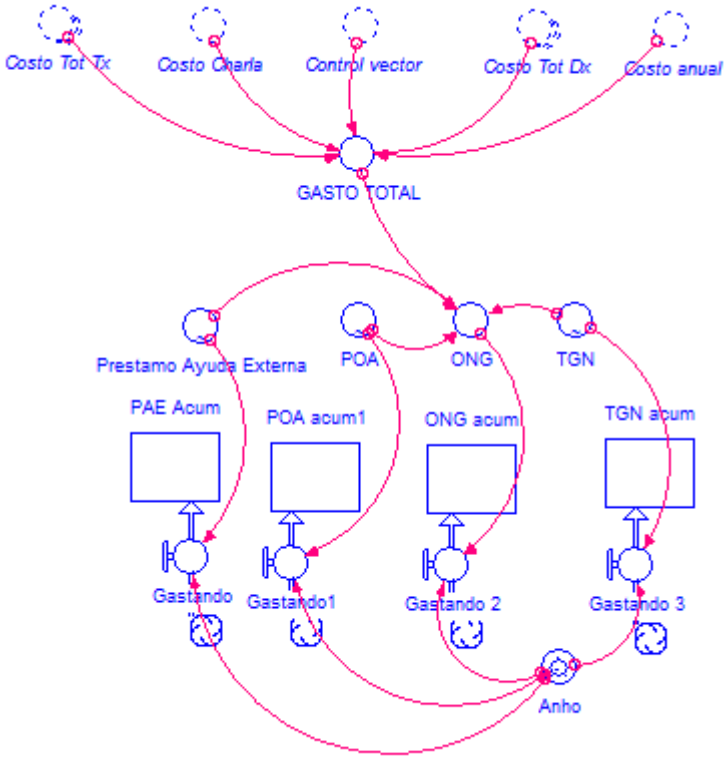
Por otro lado la intervención en vigilancia entomológica con participación comunitaria incurre en costos a través de las intervenciones en repartición de cartillas y en las acciones de rociado de vivienda; la primera incurre en costos de capacitación a enfermeras y en materiales, y la segunda en material para rociado y sueldo del técnico en rociado. Esto se puede observar en la siguiente Figura.

Figura 13
Costos directos: Vigilancia entomológica



Finalmente, los requerimientos de cada *Building Block*, que resultan de todas las intervenciones, incrementan el costo de atención en salud para la enfermedad de Chagas. En el Building Block de financiamiento (Figura 14), estos costos reducen el presupuesto del municipio, mientras que los ingresos lo incrementan. Los ingresos tienen dos principales fuentes: ingresos públicos y ayuda externa.

Figura 14
Financiamiento



Ingresos públicos: Se consideran dos tipos de ingresos públicos. Por un lado, están los ingresos otorgados a partir de la ley de descentralización que son administrados por el municipio y otorgados en función a su POA, esto incluye el presupuesto asignado al funcionamiento del sistema de salud, la construcción y mejoramiento de la infraestructura, contratación de técnicos para el control vectorial y equipos para fumigación. Por otro lado, se encuentran los recursos que provienen del Tesoro General de la Nación (TGN), ejecutados a través del SEDES y PNCH. Estos recursos consisten en los salarios (ajustados por la inflación) de 4 tipos de personal (enfermeras, médicos, técnicos en vectores y laboratoristas), los insumos para la fumigación, los medicamentos y reactivos.

Ayuda externa: Al igual que los ingresos públicos se consideran dos tipos de ingresos. El primero es el crédito otorgado por el BID el año 2000 que permitió la reducción del índice de infestación y dio inició al componente de diagnóstico y tratamiento, este finalizó el año 2007. El segundo corresponde a los convenios de ayuda entre el municipio y ONGs, entre otros. Estos organismos ejecutan proyectos destinados a mejorar la infraestructura de los establecimientos, a incrementar la cantidad de personal disponible y capacitarlo. Estos organismos suelen tener un

contacto directo con la población mediante actividades de educación a través de charlas y en los últimos años han desempeñado un papel importante en el diagnóstico y tratamiento de la población.

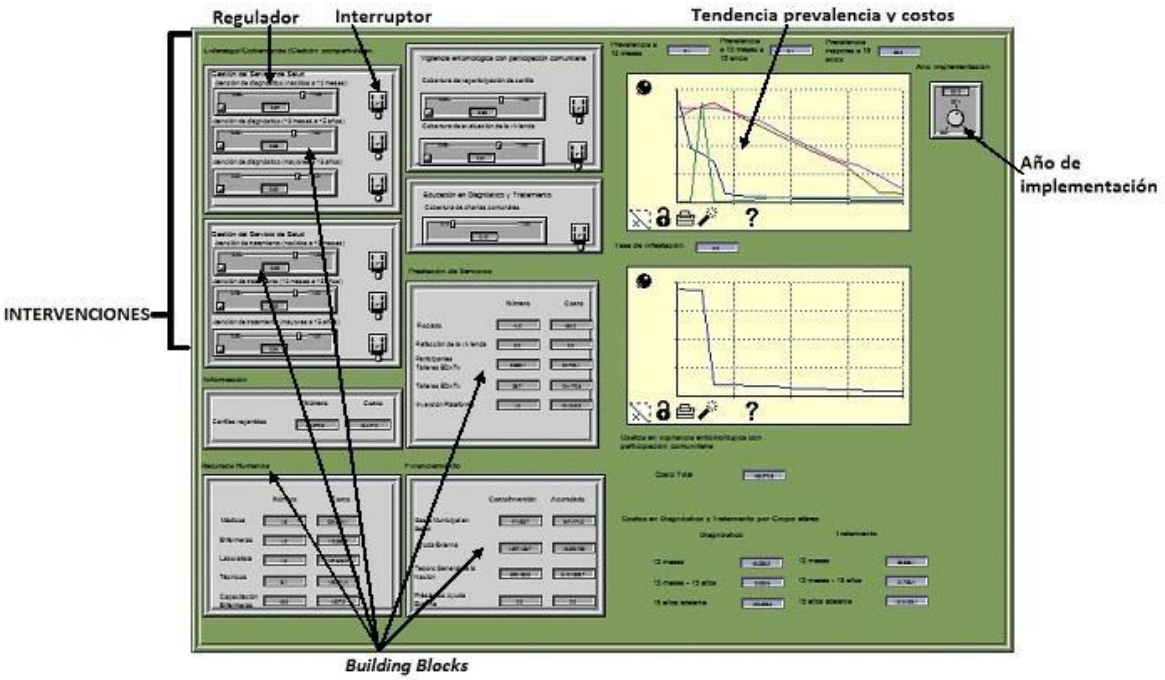
El presupuesto incrementa la oferta de diagnóstico y tratamiento, coberturas educativas y cobertura en vigilancia entomológica. Entre mayor sea el presupuesto disponible para salud, mayores serán las metas que puedan alcanzar las intervenciones.

4.6. Liderazgo y gobernanza

Esta parte del modelo contiene las intervenciones SAFCI identificadas anteriormente; es donde se puede ajustar estas intervenciones y por tanto, definirá la política local y la forma en la que será financiada. Las intervenciones se encuentran en la interface del modelo (Figura 15), el lado derecho presenta los resultados principales por Building *Block*, reguladores e interruptores por intervención, la tendencia de la prevalencia por grupo etario, el índice de infestación y el costo total de las intervenciones (lado izquierdo). Las simulaciones son el resultado de alterar las intervenciones de tal manera que se afecte la prevalencia.

Los reguladores permiten definir las coberturas meta de las intervenciones hasta el año 2020, y los interruptores permiten definir las intervenciones que serán ejecutadas. Asimismo, la interface permite establecer el año de implementación. Con esta información, durante la simulación, el modelo ajusta exponencialmente la tendencia de las variables afectadas por la intervención para alcanzar la meta en el tiempo esperado. Posteriormente, estas variables afectan la prevalencia en Chagas y los costos, cambiando el comportamiento de estas variables en la interface.

Figura 15
Interface del Modelo de la Enfermedad de Chagas



Fuente: Elaboración propia

5. Costo-efectividad de las intervenciones SAFCI: el caso de Punata

5.1. Simulación y resultados

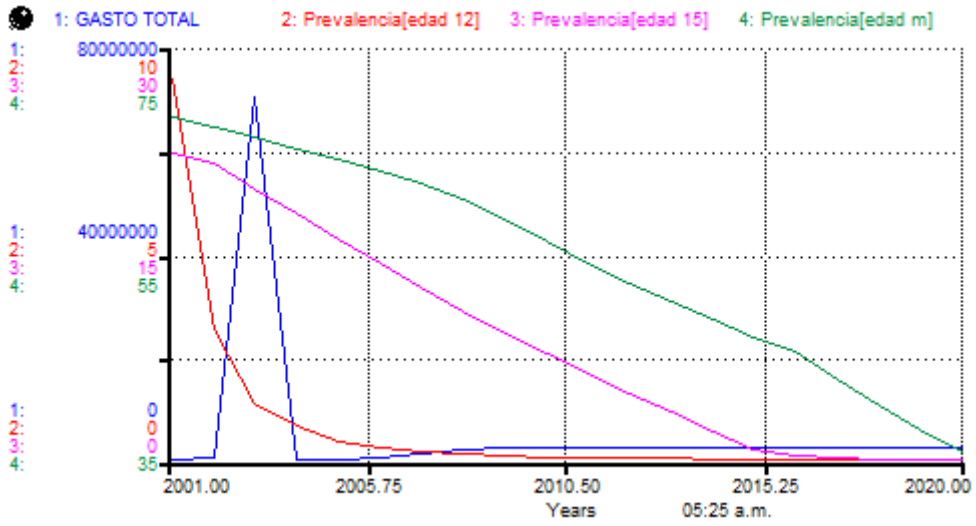
El modelo es utilizado para realizar varias simulaciones en el periodo 2012-2020. La primera, llamada escenario tendencial, calcula la trayectoria de la prevalencia en Chagas, el costo de atención y la inversión externa en el supuesto de que la tendencia de las principales variables del modelo no cambia. Las siguientes simulaciones son el resultado de alterar las intervenciones de tal manera de afectar esta tendencia.

Escenario tendencial

El año 2001, el municipio de Punata parte de una prevalencia en Chagas del 49.79%. Esta tasa está entre el promedio nacional de ese año, por tanto es considerada razonable. Entre 2000 y 2011, la prevalencia en Chagas en el municipio de Punata habría reducido en 17 puntos porcentuales como consecuencia de las acciones en rociado y el incremento en la cobertura en diagnóstico y tratamiento. Dada la tendencia de estas variables en los últimos años, es esperable que la prevalencia en Chagas reduzca en 12 puntos porcentuales más hasta el año 2020 (Figura16).

Asimismo, el costo estimado de atención en la enfermedad de Chagas el año 2001 es de 201 mil bolivianos aproximadamente, que con la implementación del PNCH incrementa a 70 millones el 2003 alcanzando su punto máximo. Este costo disminuye hasta el año 2006 para luego incrementar el 2007, que es cuando comienzan las intervenciones de las ONGs, llegando a 1 millón de bolivianos. Considerando las proyecciones del Tesoro General de la Nación a través del PNCH y el gasto municipal a través del POA, la ayuda externa de ONG debería contribuir con un 60% del total para garantizar que la prevalencia en Chagas alcance el valor esperado.

Figura16
Escenario Tendencial del Modelo de la Enfermedad de Chagas



Fuente: Modelo de Enfermedad de Chagas

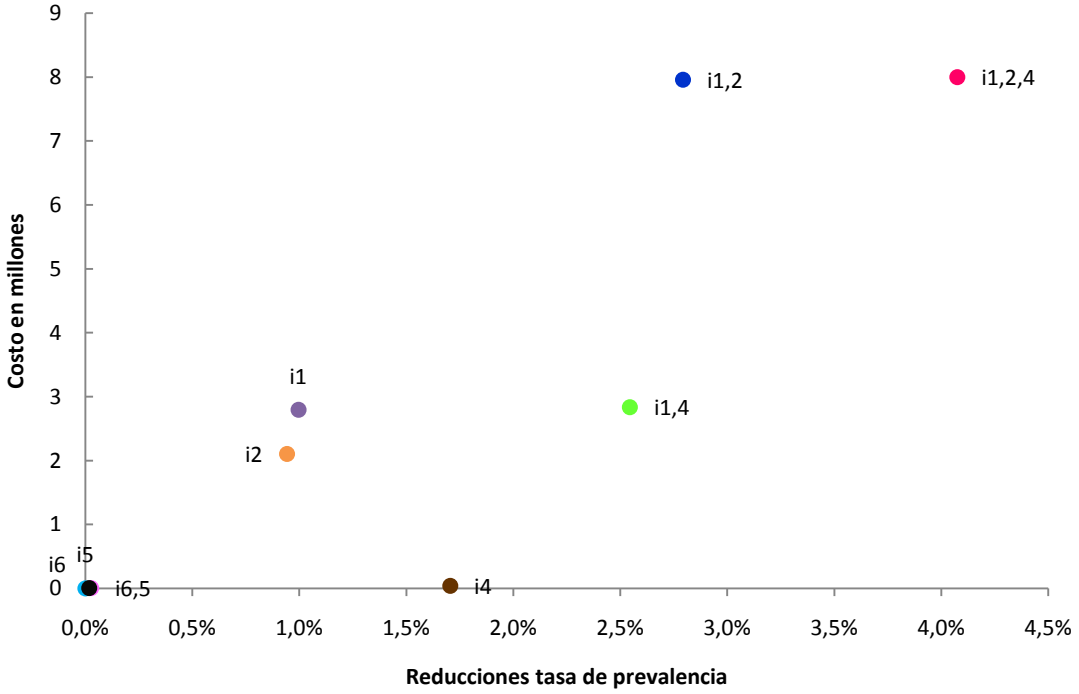
Efectividad y costo-eficiencia de las intervenciones

Para poder elegir la o las intervenciones más costo eficientes se simularon distintos escenarios de posibles intervenciones y combinaciones de ellas para reducir la prevalencia en Chagas. Seguidamente, se calculó la diferencia en costos y prevalencia entre las simulaciones y el escenario tendencial, es decir, la Razón de Costo Efectividad (22) está dada por la siguiente expresión:

$$RCE = \frac{C_1 - C_0}{TP_1 - TP_0}$$

Los principales resultados se observan en la siguiente Figura.

Figura 17
Costo-efectividad de nueve intervenciones



Cuadro 7
RCE incremental para nueve intervenciones

Intervenciones	Costos (en millones)	Reducciones tasa de prevalencia	RCE incremental comparado con el escenario tendencial $\triangle C/\triangle E$
i1: Dx (12m;13m-15a;15a<)	2.792	0.996%	280.26
i2: Tx (12m;13m-15a;15a<)	2.101	0.942%	222.98
i1,2: DxTx (12m;13m-15a;15a<)	7.955	2.794%	284.71
i4: Educación DxTx	0.041	1.706%	2.38
i5: Repartición de cartilla	0.001	0.001%	208.51
i6: Evaluación de vivienda	0.002	0.018%	13.66
i5,6: Evaluación de vivienda y repartición de cartilla	0.005	0.027%	19.03
i1,4: Dx (12m;13m-15a;15a<) y educación DxTx	2.835	2.545%	111.36
i1,2,4: DxTx (12m;13m-15a;15a<) y educación DxTx	7.998	4.076%	196.22

Fuente: Modelo de la enfermedad de Chagas

Como se puede observar la caída en la prevalencia no es drástica, sin embargo es razonable ya que Punata cuenta con tasas de prevalencia bajas. De igual manera, se debe destacar las diferencias entre prevalencias por grupo etario. Por ejemplo, en el escenario tendencial para 2020, la prevalencia de los nacidos es de 3.05%, de los menores de edad 15.47% y de los adultos 36.2%.

Los resultados señalan que una de las intervenciones más efectiva es incrementar la oferta en diagnóstico y tratamiento para los tres grupos etarios, permitiendo una reducción de casi 3 puntos porcentuales en la prevalencia. Por otro lado, el modelo muestra que la intervención en educación en diagnóstico y tratamiento muestra la razón costo-efectividad incremental más baja. En ese sentido, se decidió combinar las tres intervenciones: i) diagnóstico; ii) tratamiento; y iii) educación en diagnóstico y tratamiento, obteniendo una caída de la prevalencia en cuatro puntos porcentuales, presentando una razón costo-efectividad aceptable.

La educación en diagnóstico y tratamiento crea conciencia en la población sobre la enfermedad y sobre la importancia de realizarse un diagnóstico, sin incurrir en costos elevados. Según los datos de Punata, el 51% de la población que asiste a una charla acude a un centro de salud o plataforma de Chagas para realizarse un diagnóstico. Un incremento en el número de diagnósticos ocasiona que incrementeel número de tratamientos y en consecuencia, reduzca la prevalencia.

En cuanto a las intervenciones en diagnóstico y tratamiento, ejecutarlas por separado reduce la prevalencia en 1% y 0.9% respectivamente, en cambio al realizarlas de manera conjunta reducen la prevalencia en 2.8%. Esto se puede explicar porque una persona que recibe diagnóstico es candidata a recibir tratamiento, pero si la cobertura de tratamientos no incrementa entonces esta persona sólo sabrá que tiene la enfermedad de Chagas pero no será tratada y por ende no tendrá la posibilidad de curarse. Lo mismo ocurre cuando sólo se incrementa la cobertura en tratamiento, ya que la población no sabrá si padece de la enfermedad de Chagas y por ende no recibirá tratamiento. Sin embargo, es necesario señalar que este razonamiento se aplica también a los costos. Así, por cada diagnóstico adicional, existirá un tratamiento adicional, lo que ocasionará que los costos incrementen más cuando las intervenciones se realizan juntas que cuando se realizan por separado, lo que incrementa la relación de costo-efectividad de la intervención.

Finalmente, los resultados muestran que las intervenciones del modelo en repartición de cartilla y evaluación de vivienda afectan marginalmente a la prevalencia. En el caso de Punata, esto se debe a que el municipio ya alcanzó un índice de infestación bajo, teniendo un número reducido de viviendas infestadas disminuyendo así la probabilidad de contagio vectorial de la población. Sin embargo, el no realizar estas intervenciones, manteniendo las coberturas actuales, pueden ocasionar una reinfestación de municipio, es por eso quelas acciones de control vectorial tienen el rol de garantizar que el índice de infestación se mantenga en niveles bajos.

Implicancias de las intervenciones sobre los Building Blocks

La implementación de una política integral como la escogida en el estudio, genera un incremento en los costos, a través de incrementos en recursos humanos, medicamentos e insumos, y talleres educativos.

Respecto a los recursos humanos, el modelo permite determinar las horas totales destinadas a la atención en diagnóstico y tratamiento en Chagas para el escenario tendencial y el de una política integral. Esto fue calculado teniendo en cuenta el tiempo necesario de un médico, de una enfermera y de un laboratorista, es así que si incrementa el número de pacientes a atender, el número de personal requerido también incrementará.

Acompañando la intervención en diagnóstico y tratamiento, se encuentra el incremento en medicamentos e insumos, por ejemplo, el costo de un diagnóstico por paciente es de Bs. 12, el de un tratamiento a pacientes no crónicos recién nacidos es de Bs. 117 y de Bs. 201 para menores de edad y adultos, asimismo el costo de un tratamiento a pacientes crónicos menores de edad y adultos es de Bs. 192.

En cuanto a los talleres educativos en diagnóstico y tratamiento, como se mencionó anteriormente, estos son implementados a través de charlas comunales, utilizando rotafolios y trípticos informativos, asimismo se incurre en el sueldo del facilitador que dirige la charla.

A continuación, el Cuadro 8 detalla los incrementos necesarios en recursos humanos, costos en medicamentos e insumos, y en charlas comunales. Como se puede observar el costo más significativo es en medicamentos e insumos, que incrementa en 5.7 millones de bolivianos, esto se debe a que los diagnósticos incrementan de 2.264 a 5.631 personas, y los tratamientos incrementan de 696 a 4.326 personas. De igual manera, existe un incremento significativo en el tiempo requerido del personal de salud para la atención de pacientes chagásicos, esto ocasiona un incremento de 1.9 millones de bolivianos en sueldos y salarios.

Cuadro 8
Incrementos ante la implementación de política, año 2020

Ítem	Escenario tendencial		Escenario con política	
	Tiempo requerido (horas)	Monto en bolivianos	Tiempo requerido (horas)	Monto en bolivianos
Médico	2,565.61	320,244	11,722.60	1,463,234
Enfermera	1,744.56	108,880	8,027.30	500,990
Laboratorista	1,440.03	107,848	7,200.09	539,236
Medicamentos e insumos		1,402,542		7,161,297
Charla comunal		228,958		287,002

Fuente: Modelo de la enfermedad de Chagas-INESAD

Finalmente, como se puede observar el ejecutar la intervención en educación no representa un incremento elevado en costo pero si ayuda a disminuir la prevalencia en 1.3 puntos porcentuales más que sólo incrementar la oferta en diagnóstico y tratamiento.

6. Conclusiones y recomendaciones

La enfermedad de Chagas tiene cuatro formas de contagio: por contagio congénito (de madre a hijo); por contagio vectorial (a través del vector*T. infestans*); por transfusión de sangre contagiada, trasplante de órganos o uso de jeringas contagiadas; o por vía oral, al comer alimentos infectados con el virus.

En Bolivia las principales fuentes de contagio son por contagio congénito y por contagio vectorial. El primero debe ser tratado oportunamente y para el segundo es importante la eliminación del vector y el mejoramiento de la vivienda, evitando la proliferación del insecto. De igual manera, es necesaria la realización de diagnóstico y tratamiento oportuno de la población contagiada, así como capacitar y educar a la población sobre el tema.

Las intervenciones en la enfermedad de Chagas iniciaron como acciones de control integral de Chagas, enfocándose primeramente en control vectorial, con el fin de reducir los índices de infestación que se encontraban alrededor de 55% llegando a 3.2% en promedio en 2008; igualmente se procedió con el tamizaje serológico en donantes en banco de sangre para prevenir el contagio por transfusión de sangre. Posteriormente, ya contando con índices de infestación bajos (en algunas regiones), se procedió con el componente de diagnóstico y tratamiento, con el fin de identificar a la población enferma de Chagas y brindarles el tratamiento oportuno y necesario para

ser curados. Finalmente, se implementó el componente de investigación y vigilancia entomológica con el fin de evitar la reinfestación por *T. infestans*.

Los resultados del modelo de Punata muestran que para un municipio con un índice de infestación relativamente bajo, la oferta de diagnóstico y tratamiento a menores de edad y adultos y la cobertura en diagnóstico y tratamiento a recién nacidos pueden ser efectivos para reducir la prevalencia por Chagas. Sin embargo, es más costo-efectivo implementar una política integral que combine esta intervención con incrementos en la cobertura educativa en diagnóstico y tratamiento. Esto se explica por el efecto combinado del incremento en la demanda por servicios y la extensión de cobertura.

Las ofertas en diagnóstico y tratamiento ejecutadas por separado no son tan efectivas como ejecutar ambas al mismo tiempo. Esto se debe principalmente a que la población puede ser diagnosticada, pero esto no implica que toda la población que es positiva a la enfermedad de Chagas será tratada y por ende curada, es por eso que debe estar acompañada por coberturas adecuadas de tratamiento. Lo mismo sucede con el tratamiento, incrementos en la oferta de tratamiento no serán efectivos si no se conoce la población que padece de la enfermedad.

Sin embargo, incrementos en la oferta de diagnóstico no serán totalmente efectivos si no existe una demanda de atención. Para lograr esto la población objetivo debe estar enterada sobre la enfermedad de Chagas, conocer las consecuencias que puede traer y los medios por los cuales puede prevenirse. Uno de los medios para lograr esto, es la educación en diagnóstico y tratamiento, que es ejecutada a través de charlas comunales que cuentan con la participación de por lo menos una persona por vivienda, en las que se expone las implicancias de la enfermedad a través de trípticos y rotafolios, fomentando así la demanda por atención en salud.

Por otro lado, no se debe dejar de lado la evaluación de viviendas, que en el modelo son simuladas a través de la demanda de evaluación de la población y de la oferta de evaluación de las ONGs y del PNCH, debido a que evitan la reinfestación por *T. infestans.* En el caso de Punata esta intervención afecta marginalmente a la prevalencia, debido a que el municipio ya cuenta con un índice de infestación bajo, pero no ejecutarla podría ocasionar una reinfestación en el futuro.

Los métodos de prevención no sólo requieren de rociado y mejoramiento de vivienda, sino también de una incorporación de una organización general, movilización

comunitaria y participación comunitaria centrada en la vigilancia entomológica. De esta manera, se hace necesario informar a la población y capacitar al personal de salud sobre la enfermedad para un diagnóstico efectivo y tratamiento adecuado, además de la vigilancia efectiva del vector y de los enfermos.

No obstante, los resultados de las intervenciones dependerán de otro tipo de factores y problemas asociados a la enfermedad de Chagas; entre ellos, la demanda total de la población por atención en salud para la enfermedad de Chagas[19]. Lamentablemente, las estadísticas disponibles son insuficientes para cuantificar esta demanda, tanto en diagnóstico como en tratamiento, es por ello que se recomienda profundizar la recolección y análisis de datos en estos temas. Además, el contar con datos sobre la demanda de la población permitirá el diseño de intervenciones en la reorientación de los servicios, donde podrían considerarse factores culturales.

Finalmente, implementar el mecanismo de movilización social de la SAFCI en las intervenciones para reducir la prevalencia de la enfermedad de Chagas podría ayudar a la sostenibilidad del programa, debido a que fomenta a la población a asumir mayores responsabilidades dentro de su comunidad. Por ejemplo, el componente de vigilancia entomológica con participación comunitaria muestra que con la participación de la comunidad se puede lograr que no se reinfesten las zonas con índices de infestación bajos, sin incurrir en costos elevados.

[19] Sin embargo, si toma en cuenta la demanda generada a partir de la intervención en educación en diagnóstico y tratamiento.

7. Bibliografía

1. **World Health Organisation .***Control and Prevention of Chagas diseases in Europe.* Geneva : s.n., 2009. WHO/HTM/NTD/IDM/2010.1.
2. **Richard Reithinger etal.** *Eliminating Chagas disease: challenges and a roadmap.* 2008, British Medical Journal (BMJ). BMJ 2009;338:b1283.
3. **Massad, E.***The elimination of Chagas' disease in Brazil.* United Kingdom : s.n., 2008, Cambridge University Press. doi:10.1017/S0950268807009879.
4. **Organización Mundial de la Salud.***Enfermedad de Chagas: control y eliminación.* 2010. 63a Asamblea Mundial de la Salud.
5. **Ministerio de Salud y Deportes.***Plan Sectorial en Salud 2010-2015.* La Paz : Ministerio de Salud y Deportes, 2010.
6. **Frédéric Lardeux, Stéphanie Dépickére, Stéphanie Duchon, Tamara Chavez.***Insecticide resistance of Triatoma infestans (Hemiptera, Reduviidae) vector of Chagas disease in Bolivia.*9, September 2010, Tropical Medicine and International Health, Vol. 15, pp. 1037-1048. doi: 10.111/j.1365-3156.2010.02573.x.
7. **Ministerio de Salud y Deportes, Programa Nacional de Chagas -.***Diagnostico situacional de la problemática de chagas en Bolivia.* La Paz : s.n., 2010.
8. —. *Anuario 2008.* La Paz : s.n., 2008.
9. **Ministerio de Salud y Deportes.***Estrategia Integral Intersectorial de Prevención y Control de la Enfermedad de Chagas (2010-2015).* La Paz, Bolivia : s.n., 2010.
10. **Organización Mundial de la Salud.***Everybody business: strengthening health systems to improve health outcomes: WHO´s framework.* Suiza : s.n., 2007.
11. **Bruce Hannon, Matthias Ruth.***Dynamic Modeling of Diseases and Pests.* Nueva York : s.n., 2009.
12. **Ministerio de Salud yDeportes.** *Movilizados por el derecho a la salud y la vida***.** 471, La Paz : s.n., 2012.
13. **Poder Ejecutivo, Bolivia.** Modelo de Salud Familiar Comunitario Intercultural. 2006.
14. **Ministerio de Salud yDeportes.** Modelo sanitario Salud Familiar Comunitaria Intercultural: documento estratégico-técnico. La Paz : s.n., 2008.
15. **Delagadillo, Juan Carlos.***La implementación de la SAFCI.* La Paz : s.n., 2012.
16. **Ministerio de Salud y Deportes - Unidad de Salud y Movilización Social.***Salud Familiar Comunitaria Intercultural: documento técnico-estratégico, versión didáctica.* La Paz : Prisa, 2007.
17. **Román, Soraya.***Análisis costo-efectividad de intervenciones para reducir la mortalidad materna en el marco de la política SAFCI.* La Paz, Bolivia : INESAD - Development Research Working Papers Series, 2012.
18. **Vigliano C., Lococo B., Bertocchi G., Petti M., Alvarez MG., Postan M., Armenti A.***Long-term cardiac outcomes of treating chronic Chagas diseases with benznidazole versus no treatment: a nonrandomized trial.* s.l. : US National Library of Medicine National Institutes of Health, 2006.
19. **Rassi A Jr., Rassi A., Rassi S.***Sudden Death in Chagas Disease.* págs. 75-96, Goiania Brasil : Hospital Sao Salvador, 2001, Vol. Arq Bras Cardiol.
20. **Tibayrenc M., Telleria J.***American Trypanosomiasis Chagas Disease. One Hundred Years of Research.* s.l. : Elsevier, 2010.
21. **Vargas, Martín.***Tasas de Mortalidad Materna en Bolivia: Escenarios de Proyección y Requerimientos Financieros.* La Paz, Bolivia : INESAD - Development Research Working Papers Series, 2007. 04/2007.
22. **World Health Organisation .***WHO Guide to Cost-effectiveness Analysis.* Geneva, Switzerland. 2003.

8. Anexos

Anexo 1
Detalle del equipo necesario para una plataforma de Chagas

Equipo	Costo Anual
Equipo administrativo	
Tres escritorios, un gabetero, un estante	402
20 sillas, sala de espera	460
Una silla para toma de muestras	68.7
Una silla giratoria para laboratorio	55
Statfax	5102.6
Impresora	196
Teclado y mousse	21.2
Dos monitores	378.8
Un teléfono	136
Dos Relojes digitales	35.4
Material de escritorio	2400.03
Suministros de limpieza	884.9
Total	**10140.63**
Equipo médico laboratorio fijo	
Electrocardiógrafo	2090
Estufa de cultivo	1356.25
6 Pzs. Estabilizadores de 1000 Watts	99
1 Contador de células de 8 dígitos y 2 cámaras de Neubawer	294.275
2 tensiómetros	19.625
1 Equipo Espectrofotómetro de químicas	2237.5
2 Bandejas de vidrio	33.5625
1 Estetoscopio Adulto Riestert	32.8125
1 Equipo Centrifuga de mesa	750
1 Negatoscopio de 1 cuerpo	99.125
Cortina para Consultorio	50
2 Gradillas de 2 peldaños	97.75
1 refrigerador de dos puertas, con sistema de frio seco	896.1
1 Microscopio	1250
Cable bipolar, regleta de 4 salidas, adaptador, clavija (para instalado de equipos de laboratorio)	8.125
15 Batas y 15 Sabanilla	234.375
2 camillas fijas, 2 carros de curación, 1 biombo de 3 cuerpos y 1 lampara cuello de ganzo	706.25
Total	**10254.75**

Fuente: CEADES