ANÁLISIS DEL CONSUMO DE MARIHUANA DE LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DE LOS ANDES DESDE LA DINÁMICA DE SISTEMAS

Andrés Felipe Zambrano Serrano

Trabajo de Grado

Asesora:

Juliana Gómez Quintero

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES

Facultad de Ingeniería

Departamento de Ingeniería Industrial

Bogotá, Colombia

2014

TABLA DE CONTENIDO

1 INTRODUCCIÓN 4
2 SITUACIÓN PROBLEMÁTICA 5
3 OBJETIVOS 8
3.1 Objetivo General 8
3.2 Objetivos Específicos 8
4 METOGOLOGÍA 9
4.1 Dinámica de Sistemas 9
4.2 Proceso Metodológico 10
5 CONCEPTUALIZACIÓN DEL PROBLEMA 12
5.1 Identificación de actores 12
5.2 Variables 17
6 CONCEPTUALIZACIÓN DINÁMICA 22
6.1 Diagrama de Niveles y Flujos 22
6.2 Validación del Modelo 27
6.2.1 Frontera del modelo 27
6.2.2 Condiciones Extremas 28
6.2.3 Análisis de sensibilidad 34
6.2.4 Error de Integración 37
6.2.5 Reproducción del comportamiento 38
6.3 Análisis desde la Dinámica de Sistemas 39
6.3.1 Diagrama de ciclos causales 39
6.4 Hipótesis Dinámica 40
7 DISEÑO DE POLÍTICAS 43
7.1 Implementación de políticas 43
7.2 Variación en el modelo 44
7.2.1 Análisis de sensibilidad 47
7.2.2 Nuevos Ciclos 52
7.3 Nueva Hipótesis Dinámica 54
8 CONCLUSIONES 57
9 BIBLIOGRAFÍA 59
10 ANEXOS 62
10.1 Supuestos del modelo 62

10.2 Gráfico de flujo entre niveles 69
10.3 Diagrama de ciclos causales 70
10.4 Diagrama de ciclos causales con políticas 71

1 INTRODUCCIÓN

> *"Una razón aplicable a Colombia, se refiere a nuestra persistente y, por supuesto, equivocada autoimagen como país productor y no consumidor. Es una imagen autocomplaciente que ha terminado por ocultar una realidad que ha sido nuestra ya por décadas" (Gaviria & Mejía, 2011, pp. 122)*

Colombia a lo largo de los años ha tenido la imagen de país productor de drogas ilícitas, entre las que se destacan la marihuana y la cocaína, por lo que los diferentes gobiernos, acertadamente, han venido tomando acciones para controlar esta producción y exportación. Sin embargo, nos hemos olvidado que en Colombia también se consumen drogas ilícitas, y la adquisición de éstas se da de forma más fácil y económica que en otros países por la cercanía con el proveedor, y los costos de transacción que se ahorra al tener al productor en el mismo país.

Diferentes estudios realizados en Colombia, muestran un incremento constante en el consumo de drogas, una mayor incidencia a medida que los jóvenes avanzan en su formación y con edades de inicio cada vez más tempranas. En todos los estudios se ha observado que la droga legal más consumida es el alcohol y la ilegal la marihuana (Cáceres, Salazar, Varela, & Tovar, 2006)

"Pretendo probar de todo lo que se me presente. Cada sustancia son sensaciones distintas que vale la pena experimentar... fumar marihuana nunca va a ser lo mismo que pegarme un ácido" Dice un Estudiantes de 17 años, estudiante de primeros semestres de una de las universidades privadas de la ciudad. Estaba en el colegio cuando se inició en el consumo de la marihuana con algunos de sus compañeros. Hoy, en la universidad, sigue fumándose, según él, uno que otro 'porro' o algún cuadrito (micropunto) de ácido: "No lo hago muy seguido y en realidad es muy poco lo que invierto (...) muchas veces uno fuma porque le gastan". (Martínez, 2010)

Este es el discurso de muchos jóvenes universitarios en el país, que creen que fumar marihuana no hace daño, muchas veces alegando porque es "natural", y los estudiantes de la Universidad de los Andes no son ajenos a esta concepción. La baja percepción del riesgo, así como el consumo de pares, que ofrecen o "gastan", son los detonantes de la incidencia a la hora de consumir.

Aunque la concepción es que ésta droga es inofensiva, entre los daños ocasionados por el consumo de drogas se cuentan: 1) los efectos crónicos sobre la salud como el daño a ciertos órganos o la aparición de enfermedades; 2) los efectos físicos que ocasiona directamente la sustancia en un período corto de tiempo y, 3) los efectos sociales derivados del consumo, como el daño de las relaciones interpersonales, la pérdida del trabajo, la desintegración familiar, entre otros. (Cáceres, Salazar, Varela, & Tovar, 2006)

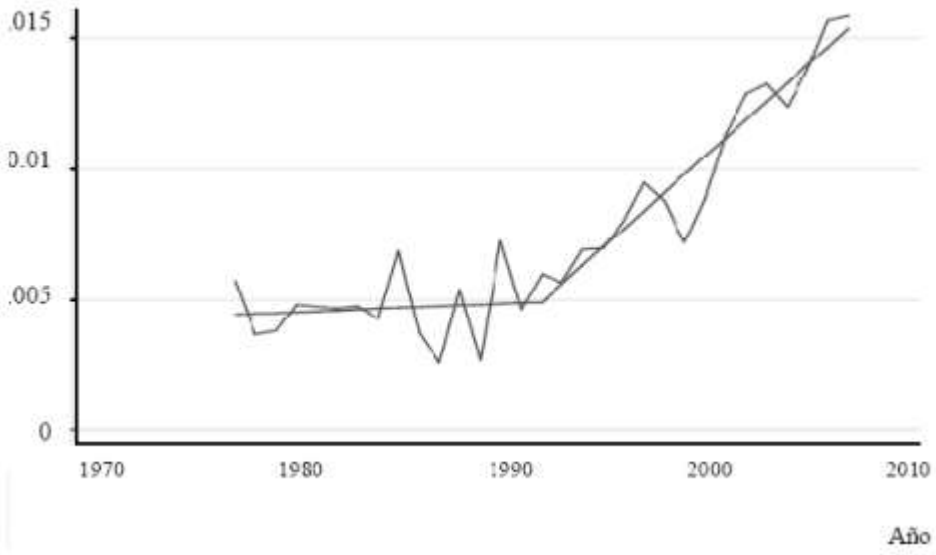
Por eso, mediante este proyecto se busca analizar el consumo de marihuana en la universidad de los Andes desde la perspectiva de la dinámica de sistemas, teniendo en cuenta los actores más relevantes, las variables que afectan sus decisiones, y cómo éstos interactúan entre ellos dentro del sistema, haciendo de éste un sistema dinámico.

2 SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

El inicio al consumo de sustancias psicoactivas se podría explicar tanto por simple curiosidad, así como por factores sociales y familiares que afecten las decisiones de las personas. (Cáceres, Salazar, Varela, & Tovar, 2006)A primera vista, el consumo de marihuana parecería ofensivo, pero sin saberse, el simple consumo inmediato presenta efectos negativos en el cuerpo como lo son (National Institute on Drug Abuse, 2013):

- Deterioro de la memoria a corto plazo
- Deterioro de la atención, el juicio y otras funciones cognitivas
- Deterioro de la coordinación y el equilibrio
- Aumento en el ritmo cardiaco
- Episodios psicóticos

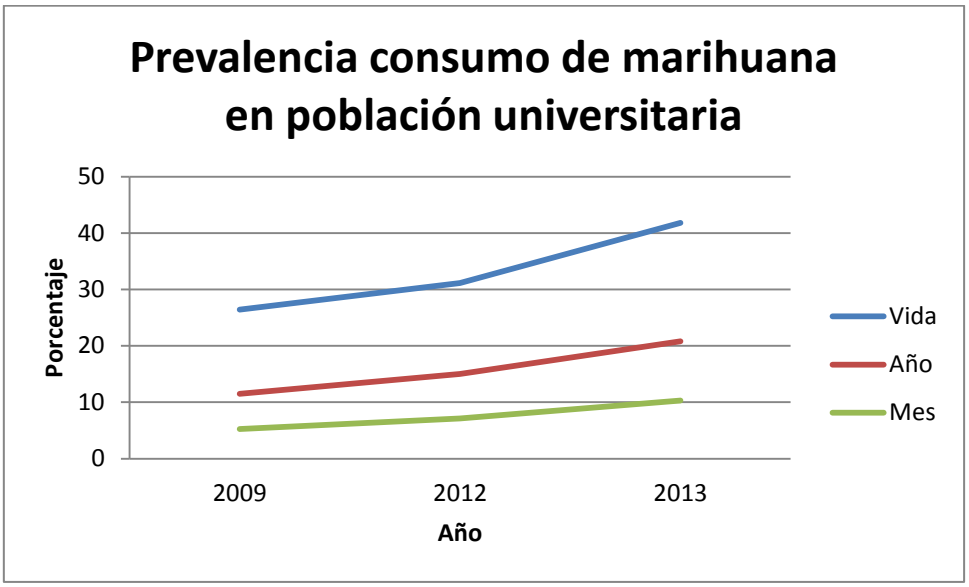
A su vez, la dinámica del consumo a lo largo de los últimos treinta años y la comparación entre países latinoamericanos y entre ciudades colombianas sugieren, conjuntamente, que la despenalización del consumo de drogas no fue un factor preponderante en el aumento del consumo. (Camacho , Gaviria, & Rodriguez, 2010). Como se observa en el siguiente gráfico, el consumo de drogas en Colombia ha venido aumentando significativamente desde los años 80, presentando un punto de quiebre en la década de los 90, y llegando al punto máximo conocido actualmente.



Gráfica 1 Evolución del consumo de drogas en Colombia (Camacho, Gaviria, & Rodríguez, 2010)

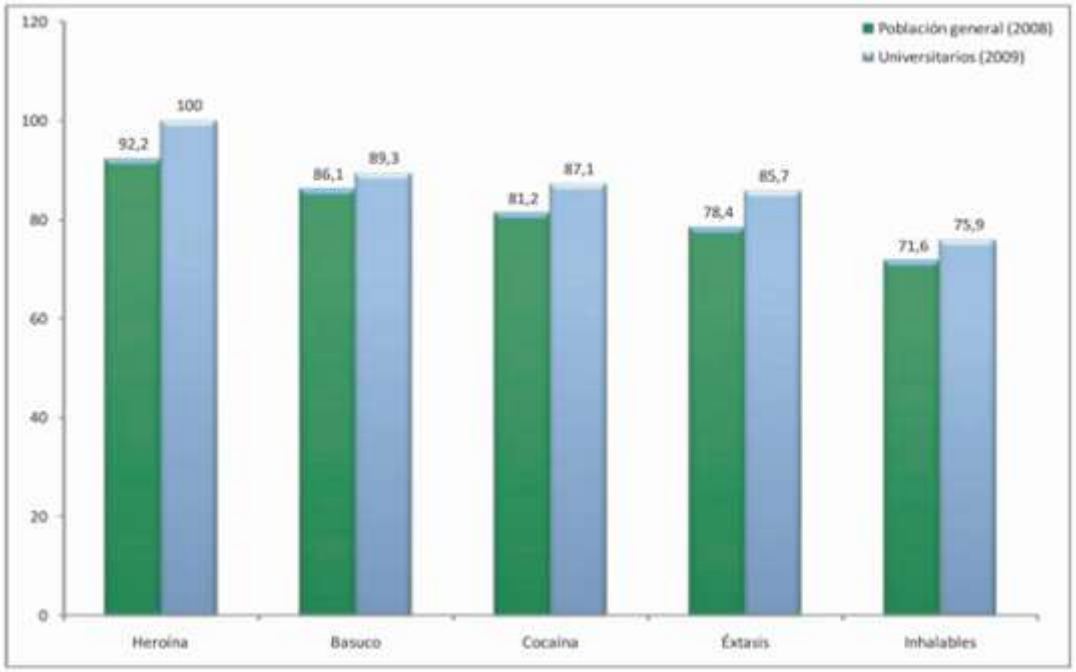
Actualmente, 11.5% de la población colombiana ha probado marihuana alguna vez en su vida (El Espectador, 2014), comparado con un 41.8% de la población universitaria. (Gonzáles Correa, Hernández Ramírez, & Mejía Ocampo, 2013). Se presentan cifras alarmantes pues la población universitaria se encuentra 30 puntos porcentuales por encima del promedio nacional en cuanto a consumo de marihuana. Según los mismos consumidores, e acuerdo con algunos testimonios recogidos por el ministerio de educación, la marihuana es la sustancia que tiene mayor demanda y acogida en las universidades, por ser barata y de fácil consumo. (Ministerio de Educación, s.f)

Las cifras más recientes, muestran un aumento del consumo en la población universitaria, alcanzando un 41.8% de consumo alguna vez en la vida de marihuana para el año 2013.



Gráfica 2 Gráfico construido a partir de datos obtenidos de (Comunidad Andina, 2009) (Gonzáles Correa, Hernández Ramírez, & Mejía Ocampo, 2013) (Proyecto Pradican, 2013)

Sin embargo, así el consumo y abuso de marihuana no sea preocupante para las personas, se ha encontrado que la marihuana es la puerta de entrada a drogas más fuertes y dañinas para el ser humano. Según el estudio realizado por el SENDA y dirigido por Daniela Luengo, el patrón secuencial de comportamiento en los jóvenes indica que comienzan consumiendo drogas “suaves” para ir escalando hacia otras “duras”. Los resultados de este estudio muestran que el riesgo de consumir drogas “duras” es dos veces mayor para los individuos que previamente han experimentado con la marihuana respecto a quienes no lo han hecho. (Luengo, 2011). La gráfica a continuación muestra el porcentaje de consumidores de sustancias psicoactivas, ya habiendo consumido marihuana alguna vez en la vida. (Scopetta, 2010)



Gráfica 3 Porcentaje de consumo de otras drogas, una vez habiendo consumido marihuana (Scopetta, 2010)

Es entonces como se puede ver que la población universitaria es la que presenta mayor consumo de marihuana en nuestro país, y este consumo ha venido aumentando significativamente dese hace 30 años. La vida universitaria y las condiciones sociales que ésta conllevan se podrían ver como definitivo para la decisión que toman los estudiantes de consumir por primera vez, o llevar un ritmo de consumo más frecuente. Además, la Universidad juega un papel importante en ésta situación problemática, pues no es sólo el lugar donde se llevan a cabo las relaciones sociales, e incluso lugares determinados para el consumo de esta sustancia, sino que como entidad educativa no ha realizado ninguna campaña para la prevención del consumo de marihuana.

Por este motivo se busca modelar el consumo de marihuana en la Universidad de los Andes como parte de un sistema sociales, teniendo en cuenta diferentes variables y actores, tanto estudiantes como universidad, y las relaciones que llevan ente ellos, así como las decisiones que toman, las cuales se ven reflejadas en el sistema, con el propósito de analizarlo desde la perspectiva de la dinámica de sistemas, para poder proponer políticas y analizar su impacto con el fin de disminuir el consumo de marihuana de los estudiantes en la universidad.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo General

Abordar y modelar el consumo de marihuana en la Universidad de los Andes desde una perspectiva sistémica, con el fin de proponer políticas que conlleven a la reducción de éste, enfocándose principalmente en la reducción de los consumidores frecuentes, abusadores y dependientes.

3.2 Objetivos Específicos

- Abordar el consumo de marihuana en la Universidad de los Andes desde una perspectiva sistémica, utilizando la metodología propuesta por Sterman, identificando los principales actores, variables, decisiones, y cómo se relacionan entre ellos y con el sistema mismo.
- Construir un diagrama de Niveles y Flujos usando el software iThink, con el fin de modelar el consumo de marihuana en la universidad de los Andes para analizarlo desde la dinámica de sistemas, y poder alterar sus variables de forma que se observe el comportamiento hipotético que éste generaría.
- Realizar un modelo de diagramas y flujos usando el software Vensim, con el fin de identificar las estructuras de realimentación que se dan en el sistema.
- Diseñar políticas que serían implementadas por la Universidad, para así influir en las decisiones que toman los actores, y lograr disminuir el consumo de marihuana en la universidad de los Andes

4 METOGOLOGÍA

4.1 Dinámica de Sistemas

> "La Dinámica de Sistemas se ocupa de cómo las cosas cambian con el tiempo, lo que incluye la mayor parte de lo que la mayoría de la gente encuentra importante. Utiliza la simulación por computadores para tomar el conocimiento que ya tenemos sobre los detalles en el mundo que nos rodea y para mostrar por qué nuestros sistemas sociales y físicos se comportan de la manera que lo hacen. La Dinámica de Sistemas se muestra cómo la mayor parte de nuestras propias políticas de toma de decisiones son la causa de los problemas que solemos culpar a los demás, y cómo identificar las políticas que podemos seguir para mejorar nuestra situación"
>
> (Forrester)

El consumo de marihuana en la universidad de los Andes se puede observar desde varias perspectivas. Desde la ciencia se podría entender a los diferentes actores y su relación con las drogas, o cómo éstas los están afectando; desde la psicología se podría analizar el por qué toman estas decisiones, o cómo éstas están afectando su vida personal y social. En este caso de estudio, se busca analizar el consumo de marihuana de los estudiantes de la Universidad de los Andes desde la perspectiva de la dinámica de sistemas.

Desde la dinámica de sistemas, el análisis de un sistema consiste en su disección, al menos conceptual, para establecer las partes que lo forman. Sin embargo, solo el análisis de un sistema no es suficiente; no basta con saber cuáles son sus partes. Para comprender su comportamiento necesitamos saber cómo se integran; cuáles son los mecanismos mediante los que se produce su coordinación. Necesitamos saber cómo se produce la síntesis de las partes en el sistema. (Aracil, Dinámica de Sistemas, 1995)

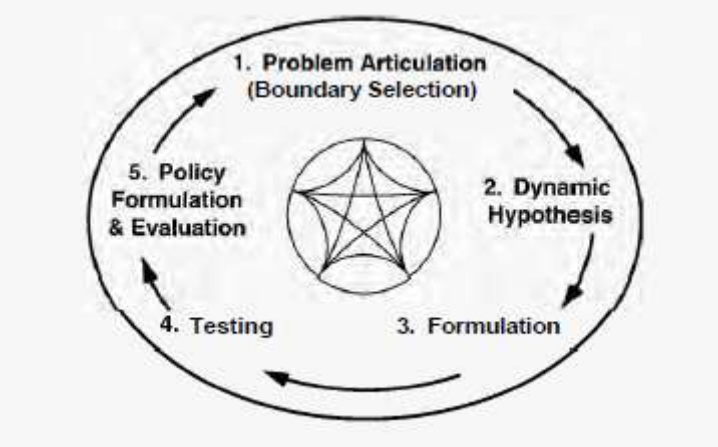
Él análisis anterior es el que estamos buscando, básicamente identificar sus partes y cómo se integran. En este estudio se identificarán los actores cuyas decisiones influyen en el sistema, y como las relaciones que se presentan entre ellos afectan el sistema y vuelven a afectarlos a ellos mismos. La descripción más elemental que podemos hacer de ellos es sencillamente enunciar ese conjunto de partes y establecer un esbozo de cómo se influyen esas partes entre sí. (Aracil, Dinámica de Sistemas, 1995)

Se debe tener en cuenta también que la Dinámica de Sistemas es excelente para modelar situaciones que cambian en función del tiempo o bien donde se pueden visualizar que los

efectos vuelven a afectar la causa (realimentación o feedback). Por esto, además, se usó la dinámica de sistemas, porque se puede observar y analizar cómo se comporta a lo largo del tiempo, ya sea con las características actuales, o variando las variables y por ende su influencia en las decisiones de los actores, así como el sistema como un todo, logrando observar los cambios que generan las políticas a implementar. (Cacit Group, s.f.)

4.2 Proceso Metodológico

Para la realización adecuada de este proyecto desde la dinámica de sistemas, se construyó la metodología construida a partir del proceso de modelación propuesto por John D. Sterman en su libro Business Dynamics, capítulo 3. (Sterman, 2000)



Gráfica 4 Diagrama del proceso de modelamiento (Sterman, 2000)

1. **Articulación del problema (Selección de la frontera)**

- Se debe primero definir primero cuál es la situación a estudiar, en este caso el consumo de marihuana en los estudiantes de la Universidad de los Andes. Para esto es necesario hacer una extensa revisión bibliográfica acerca del consumo en la población universitaria en Colombia, cómo se ha comportado a través de los años, y una vez habiendo obtenido el soporte bibliográfico suficiente, nos preguntamos ¿Por qué es un problema? Cuando se comprenda la problemática del consumo de marihuana en los estudiantes, se podrá conceptualizar correctamente ésta problemática desde una perspectiva sistémica.

- Una vez identificada la situación problemática es necesario identificar las variables y los actores que influyen en esta situación. El consumo de marihuana va más allá de simplemente "fumarla", existen diferentes actores, tanto personas como entidades, que son los encargados de tomar decisiones dentro del sistema, las cuales se ven afectadas en parte por las variables representativas de la situación; estas decisiones generan un impacto en el consumo de todos los estudiantes de la universidad, e identificarlas hará que se modele más correctamente la situación.
- Ya identificado el problema, los actores y las variables, la escogencia de un horizonte de tiempo determina qué tan atrás se debe ir para encontrar la raíz del problema, en caso que exista, y qué tanto tiempo en el futuro deberos mirar para evaluar el comportamiento que éste presentará, y la importancia de las políticas propuestas para evitar que la situación se "salga de las manos".

2. Formulación de un modelo de simulación

- Se debe construir un Diagrama de Niveles y Flujos y modelarlo en un software de simulación para poder modelar la estructura del sistema, con sus actores y variables, y cómo éstos se comportan en el horizonte de tiempo estimado. Este diagrama servirá para evaluar la aplicación de políticas en el sistema
- Con una adecuada revisión bibliográfica, se deben estimar los parámetros, relaciones de comportamiento y condiciones iniciales del sistema modelado. Esto con el fin de poder plantear una situación real en el modelo.
- Se deben realizar pruebas del modelo para revisar la consistencia de éste con su propósito, es decir, evaluar su capacidad para comprender una parte específica de la realidad y no para medir el grado de similitud que tiene con dicha realidad, pues los modelos de simulación son tan solo herramientas que permiten analizar y comprender una problemática específica enmarcada dentro de un sistema complejo (Navarrete, 2013)

3. Analizar desde la perspectiva de la dinámica de sistemas

- Para analizar la situación problemática desde la dinámica de sistemas no basta con hacer un diagrama de niveles y flujos, es necesario observarlo sistémicamente, teniendo en cuenta acumulaciones, flujos de e entrada y salida, demoras, parámetros, valores iniciales, entre otros. Por otro lado, se deben identificar los ciclos de realimentación involucrados,

fundamentales para explicar el comportamiento de la situación planteada desde la dinámica de sistemas

4. Diseño de políticas y Evaluación

- "¿Qué nuevas reglas de decisión, estrategias y estructuras se pueden probas en el mundo real? ¿Cómo pueden ser representadas en el modelo?" (Sterman, 2000) .En este paso se busca sacarle el mayor provecho al modelo, pues se está experimentando con una "situación real" llevada a una representación sistémica, por ende se podrá simular y ver los efectos que esto tendría en caso tal que se aplicara en la realidad. Las políticas serían implementadas en caso tal por la Universidad, como actor dentro del cual se presenta el problema, y el cual está interesado en la reducción del nivel de consumidores de la universidad.

Es importante tener en cuenta proceso de modelaje en el pensamiento sistémico, como lo plantea Sterman, "modelar es un proceso de retroalimentación, no una secuencia linear de pasos. El Modelo atraviesa constantes iteraciones, cuestionamiento continuo, pruebas y refinamiento" (Sterman, 2000). Es por esto que es necesario actualizar tanto el modelo como los modelos mentales a medida que se descubre nueva información o se identifican oportunidades de crecimiento y mejora en el modelo.

5 CONCEPTUALIZACIÓN DEL PROBLEMA

5.1 Identificación de actores

El consumo de marihuana en la población universitaria es una situación que aparenta afectar solamente a los consumidores, y a su vez, aparenta que los consumidores son los únicos aquellos que afectan ésta problemática. Sin embargo, personas y entidades como los padres de familia, la policía nacional y el gobierno son actores que influyen en las decisiones que toman los consumidores; por ejemplo, accionares de la policía y políticas gubernamentales para reducir la oferta haría que se dificultara la adquisición de la marihuana, así como las relaciones interpersonales en la familia afectan la decisión de un estudiante de consumir o no, y con qué frecuencia. (Cáceres, Salazar, Varela, & Tovar, 2006)

Sin embargo, en este proyecto, se tendrán en cuenta únicamente los actores cuyas decisiones respecto a las situaciones que se presentan dentro del consumo de marihuana en la universidad afecten dicha problemática. Estos actores son aquellos cuyas decisiones son relevantes dentro de la frontera establecida.

Estudiantes:

Los estudiantes son los principales actores dentro de éste sistema, pues sus decisiones son las que afectan directamente la problemática. Sin embargo, no es posible analizar el sistema si se toma a los estudiantes como un todo, pues antes de ellos tomar sus decisiones, pueden o no haber sido consumidores antes de entrar a la universidad, y además lo pueden ser en diferente grado de consumo.

Diferentes estudios coinciden en el que el consumo de las drogas puede presentarse de modo experimental, social, regular, intenso y compulsivo, pero un aspecto relevante en los jóvenes es que el consumo puede alternar entre estos modos y no desarrollarse, necesariamente, de manera secuencial hasta la dependencia (Cáceres, Salazar, Varela, & Tovar, 2006).Es por esto que se decide separar a los estudiantes dependiendo del nivel de consumo que presenten.

Antes de explicar a los estudiantes como actores es importante resaltar que en la mayoría de los estudios analizados por Guxens, Nebot, Ariza y Ochoa, se observó que los hombres tenían mayor riesgo de consumir marihuana que las mujeres. (Guxens, Nebot, Ariza, & Ochoa, 2007), además, en los diferentes estudios consultados para éste proyecto, principalmente los llevados a cabo por la UNODC-Colombia (Ministerio de Justicia y Derecho, Ministerio de Salud y Protección Social, UNODC-Colombia, 2013), y los estudios realizados por la Comunidad Andina de las Nacionales sobre el consumo de drogas en la universidades, se encontró que existe una relación estadísticamente significativa para la prevalencia de año del consumo de marihuana según el sexo (P=0.000). Los hombres presentan 62% más posibilidad de haber consumido marihuana en el último año con relación a las mujeres (Gonzáles Correa, Hernández Ramírez, & Mejía Ocampo, 2013). Es por eso que se explicaran a continuación los estudiantes como un todo, pero teniendo en cuenta que a la hora de modelar el sistema, se tendrán por separados los estudiantes por sexo: hombre y mujeres.

- Total estudiantes:

Es el total de estudiantes con los que cuenta la universidad cada año, independiente de su nivel de consumo. La universidad cuenta actualmente con 13156, de los cuales 61,15% son hombres y 38,85 mujeres. Según los datos obtenidos de la evolución de la población

estudiantil, cada año ingresa el 23.90% de la población del año anterior (57.85% y 42.15%), se gradúa el 12% (51,5% hombres y 49.5% mujeres) y el 9% se retira (65.31% hombres y 34.69% mujeres) (Universidad de los Andes, 2014).
Es importante tenerlos en cuanta como actores dentro del sistema, pues su entrada y salidas es la base para los flujos de ingreso y salida de cada tipo de estudiantes.

De las decisiones que toman los estudiantes, en este caso, solo nos interesa su ingreso y salida de la universidad; es decir, la cantidad de estudiantes que deciden ingresar, y la cantidad de estudiantes que salen, ya sea por grado o por decisión propia, es decir, deserción.

- Estudiantes susceptibles:

Los estudiantes susceptibles son aquellos que se encuentran estudiando en la universidad y nunca han consumido marihuana en su vida. Se estima que para el 2013, el 11% de los estudiantes hombres y el 41,1% de las estudiantes mujeres nunca han consumido marihuana en su vida. (Gonzáles Correa, Hernández Ramírez, & Mejía Ocampo, 2013) Según los datos actuales, de los estudiantes totales, aprox 2985 estudiantes estaría en esta categoría. (Cifras construidas a partir del boletín estadístico de la Universidad de los Andes, 2013)

Las decisiones que toman estos estudiantes son si consumir o no por primera vez (incidir), y cuándo hacerlo. Si no consumen nunca durante su paso por la universidad continuarían en la categoría de estudiantes susceptibles, de lo contrario, pasarían a recientes o actuales, dependiendo de la frecuencia con la que consuman.

- Consumidores alguna vez en la vida:

Son aquellos estudiantes que han consumido marihuana al menos una vez en la vida, sin haber presentado ese consumo en los último doce meses, y sin que presenten signos de abuso o dependencia. (Ministerio de Justicia y Derecho, Ministerio de Salud y Protección Social, UNODC-Colombia, 2013) Para el 2013, el 49.5% de los hombres y el 35.1% se consideraban estudiantes que lo habían consumido marihuana alguna vez en la vida. (Gonzáles Correa, Hernández Ramírez, & Mejía Ocampo, 2013). Para este año, según estas cifras, 5776 estudiantes presentan consumo alguna vez en su vida. (Cifras construidas a partir del boletín estadístico de la Universidad de los Andes, 2013)

Sus decisiones incluyen si seguir consumiendo o dejar de consumirla. En caso de seguir consumiendo, dependiendo de la frecuencia con la que consuman, serían considerados estudiantes recientes o actuales.

- Consumidores recientes:

Son los estudiantes que declaran haber consumido marihuana una o más veces en los últimos doce meses. (Ministerio de Justicia y Derecho, Ministerio de Salud y Protección Social, UNODC-Colombia, 2013)En los 2013 los estudiantes que presentaron dicho consumo fueron 25.8% hombres y 16.5%, lo que llevaría a un total de 2919 estudiantes consumidores recientes. (Cifras construidas a partir del boletín estadístico de la Universidad de los Andes, 2013)

Las decisiones que estos estudiantes toman es la frecuencia con la que continuarán consumiendo. Si su frecuencia aumentan a un consumo mensual sería considerados consumidores actuales, de lo contrario, si la dejan de consumir, serían considerados ex consumidores.

Además, los consumidores recientes pueden presentar signo de abuso o dependencia, por lo tanto, en caso tal que se presenten estos signos, serían considerados consumidores abuso-dependientes (Ministerio de Justicia y Derecho, Ministerio de Salud y Protección Social, UNODC-Colombia, 2013)

- Consumidores actuales:

Los consumidores actuales son consumidores que ya presentan signos de consumo de marihuana preocupantes, es decir, son consumidores que lo hacen de forma recreacional con más frecuencia sin tener en cuenta la forma en que esto los afecta. (Ministerio de Justicia y Derecho, Ministerio de Salud y Protección Social, UNODC-Colombia, 2013)Estos son los estudiantes que declaran haber consumido marihuana por lo menos una vez en los último 30 días. Para el 2013, el 13.7% de los hombres y el 7.3% de las mujeres fueron considerados consumidores actuales. Según esto, la universidad cuenta actualmente con 1475 consumidores actuales. (Cifras construidas a partir del boletín estadístico de la Universidad de los Andes, 2013)

Sus decisiones consiste en seguir o n consumiéndola y en qué frecuencia, por lo tanto pasarían a ser consumidores recientes.

- Abuso-Dependientes:

Los abuso-dependientes son aquellos estudiantes que declararon haber consumido marihuana el último año y presentaron síntomas de abuso o dependencia de ésta droga. Según los estudios realizados, éstos estudiantes se lograron clasificar según dos instrumentos aplicados: uno para evaluar abuso a través del DSM-IV (Manual Diagnóstico y Estadístico de Trastornos Mentales - IV) y el otro dependencia, basado en la Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE-10) (Ministerio de Justicia y Derecho, Ministerio de Salud y Protección Social, UNODC-Colombia, 2013)

Los abuso-dependientes se miden como la proporción de estudiantes que consumieron marihuana el último año que presentaron dichos síntomas. Para el 2013, el 34.4% de los hombres y 19.3% de las mujeres consumidores recientes presentaron signos de abuso o dependencia, lo que significa que la universidad presenta actualmente 833 estudiantes abusadores o dependientes de la marihuana.

Debido a su grado de consumo de la marihuana, la decisión que toman consiste en dejar de consumirla o continuar consumiéndola. Si deciden dejarla, pasarían a ex consumidores.

Universidad de los Andes

La Universidad de los Andes es otro actor principal en esta situación problemática, ya que la problema tica se desarrolla dentro de su entorno, es decir, sus estudiantes son aquellos quienes están consumiendo marihuana. Además, el entorno universitario que se lleva a cabo acá promueve la contaminación social, por lo que un mayor aumento de consumidores podría tener una influencia en los estudiantes susceptibles. (Comunidad Andina, 2009)

De acuerdo a una entrevista realizada a Ángela María Patiño, jefe de apoyo de la Decanatura de Estudiantes de la Universidad de los Andes, el principal interés de la Universidades tener una comunidad estudiantil libre de drogas, por lo tanto desea reducir al máximo la variable de interés en ésta situación. (Patiño, 2014)

La universidad no cuenta actualmente con ninguna campaña de prevención, así como ningún accionar en cuanto se perciban consumidores dentro de la universidad, sin embargo, están

conscientes del consumo que se presenta en la universidad, así como el perfil de estudiantes qué más lo hace, y los lugares donde esto se realiza dentro de la universidad. (Patiño, 2014)

EL apoyo que la universidad brinda a los estudiantes es únicamente a aquellos estudiantes que buscan ayuda, y una vez presentan síntomas de abuso o dependencia de cualquier droga, son remitidos a centros especializados para la rehabilitación. (Patiño, 2014)

5.2 Variables

Se entenderá como "consumo" el uso de la marihuana uno o más veces en un periodo de tiempo específico. Se basaron las variables de consumo en el estudio realizado por el Ministerio de Justicia en (Ministerio de Justicia y Derecho, Ministerio de Salud y Protección Social, UNODC-Colombia, 2013)

Prevalencia de último mes (Consumo actual): Proporción del total de estudiantes que declaran haber consumido marihuana una o más veces durante los últimos 30 días

Prevalencia último año (Consumo reciente): Proporción del total de estudiantes que declaran haber consumido marihuana una o más veces durante los últimos 12 meses

Prevalencia alguna vez en la vida: Proporción del total de estudiantes declaran haber consumido marihuana una o más veces en cualquier periodo de su vida

Incidencia año: Proporción del total de estudiantes declara haber consumido por primera vez marihuana durante el último año, entre quienes no habían consumido hasta ese momento.

Incidencia mes: Proporción del total de estudiantes declara haber consumido por primera vez marihuana en el último mes, entre quienes no habían consumido hasta ese momento.

Abuso y dependencia: para cada sustancia ilícita consumida durante el último año (marihuana) se aplicaron dos instrumentos, uno para evaluar abuso a través del DSM-IV (Manual Diagnóstico y Estadístico de Trastornos Mentales - IV) y el otro dependencia, basado en la Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE-10).

Tasa de abuso/dependencia: Proporción de personas que cumplen con los criterios de abuso o dependencia de marihuana entre los consumidores del último año.

A continuación se presenta una tabla con los resultados obtenidos desde el 2009 acerca de la prevalencia e incidencia de los estudiantes universitarios, separado por sexos.[1]

Año	Sexo	Prevalencia (%)			Incidencia (%)	
		Vida	Año	Mes	Año	Mes
2013	Hombre	49,5	25,8	13,7	11,1	3,3
	Mujer	35,1	16,5	7,3	6,2	1,1
	Total	41,8	20,8	10,3	8,5	2,1
2012	Hombre	30,09	19,86	10,26	10,77	3,91
	Mujer	24,35	10,81	4,44	5,93	1,28
	Total	31,16	15,01	7,14	8	2,39
2009	Hombre	32,89	14,55	6,76	6,89	1,99
	Mujer	19,27	8,15	3,61	3,92	1,12
	Total	26,41	11,51	5,27	5,53	1,57

Tabla 1 Prevalencia e incidencia del consumo de marihuana en la población universitaria según sexo

	Abusadores o dependientes (%)	
2013	Hombre	34,4
	Mujer	19,3
	Total	28
2012	Hombre	31,07
	Mujer	20,73
	Total	27,08
2009	Hombre	29,02
	Mujer	19,39
	Total	25,79

Tabla 2 Porcentaje de abusadores o dependientes a partir de los consumidores recientes

Los factores psicosociales que aumentan o disminuyen la probabilidad del consumo de las drogas y de tener consecuencias adversas que de dicho consumo se derivan: autoestima,

[1] Tablas: Construidas a partir de información presentada en (Gonzáles Correa, Hernández Ramírez, & Mejía Ocampo, 2013); (Proyecto Pradican, 2013); (Comunidad Andina, 2009)

alteraciones psicológicas, comportamientos perturbadores, bajo autocontrol, déficit en habilidades sociales, habilidades emocionales, habilidades de afrontamiento y enfrentamiento, preconceptos y la valoración de las drogas, espiritualidad, el maltrato, la disfunción familiar, la relación con personas consumidoras e insatisfacción con las relaciones interpersonales. (Cáceres, Salazar, Varela, & Tovar, 2006). En este caso, dados las limitaciones información y la frontera establecida para el modelo, solo se tendrán en cuenta como variables que influyen en el consumo: La valoración de las drogas, la relación con las personas consumidoras y la depresión.

Consumo de Pares o "Contaminación Social: La contaminación social hace referencia a la influencia que tiene el entorno respecto a una persona. En este caso, los estudiantes susceptibles pueden ser afectados en cierta medida por los consumidores recientes y actuales para "probarla", así como los consumidores recientes también se pueden ver afectados para aumentar su consumo.

Según el estudio realizado por el observatorio chileno de drogas: "El entorno del establecimiento podrías cobrar importancia en el desarrollo de conductas de riesgo, así como en la incidencia de consumo de marihuana." (Observatorio chileno de drogas, 2011)

A su vez, se encontró que consumo de marihuana por parte de los compañeros se apunta como otro factor importante en la incidencia por parte de los jóvenes factor que se evidencia como de lo más destacados en el rango de edad entre los 14 y los 26 años. (Guxens, Nebot, Ariza, & Ochoa, 2007). Según la siguiente gráfica, se encontró que el consumo de cannabis de los amigos podría llegar a aumentar en un 100% la probabilidad de incidir en el consumo de marihuana para los jóvenes entre los 14 a 26 años.

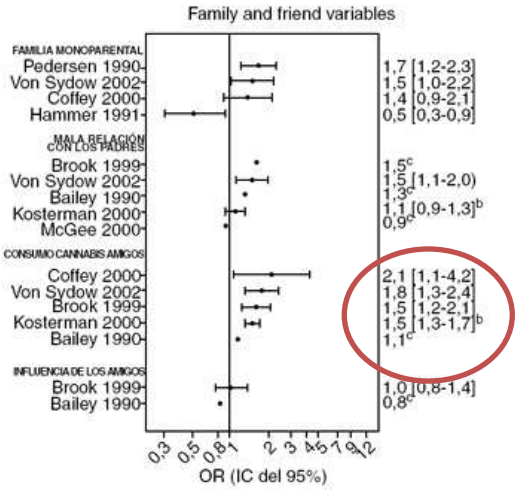


Tabla 3 Aumento de la probabilidad de consumo según consumo de pares (Guxens, Nebot, Ariza, & Ochoa, 2007)

Percepción del riesgo:

La percepción del riesgo se considera un factor importante a la hora de incidir en el consumo de cualquier sustancia, legal o ilegal. Comúnmente se tiene la concepción que la marihuana es la droga que "menos daño hace", principalmente por ser natural y no tener ningún proceso químico involucrado. (Gonzáles Correa, Hernández Ramírez, & Mejía Ocampo, 2013) Una baja percepción del riesgo hace que las personas decidan consumirla por primera vez (incidir), o consumirla con mayor frecuencia. A continuación se presenta el porcentaje de estudiantes que consideran un alto riesgo al consumir marihuana, dependiendo de la frecuencia. [2]

	Una o dos veces en la vida	**Uso frecuente**
2013	27,1	73,1
2012	32	73
2009	31,5	71,4

Tabla 4 Porcentaje de percepción de alto riesgo según frecuencia de consumo

A continuación se presenta el aumento en la probabilidad de que los estudiantes decidan incidir en el consumo de marihuana según las variables anteriormente mencionadas.

	%	IC 95%		Valor P
Factores de riesgo:				
Pares e individuos				
Recompensa de los amigos por el consumo de marihuana	50,3	43,5	57,0	0,00
Uso de marihuana por parte de los amigos	61,2	57,1	65,4	0,00
Baja percepción de riesgo del consumo de marihuana	48,9	44,3	53,5	0,00

Tabla 5 Aumento en la probabilidad de consumo según factores de riesgo (Observatorio Chileno de Drogas, 2012)

Oferta y facilidad de acceso:

Ésta variable hace referencia a la percepción de oferta y facilidad de acceso a la marihuana que tienen los estudiantes. Ésta oferta puede hacer referencia tanto a comprarla personalmente, o a que ésta se le haya sido ofrecida. Un aumento en la facilidad de acceso conlleva a un mayor consumo por parte de los estudiantes. (Gonzáles Correa, Hernández Ramírez, & Mejía

[2] Tablas: Construidas a partir de información presentada en (Gonzáles Correa, Hernández Ramírez, & Mejía Ocampo, 2013); (Proyecto Pradican, 2013); (Comunidad Andina, 2009)

Ocampo, 2013) La siguiente tabla muestra el porcentaje de estudiantes que consideran que le sería fácil conseguirla, o que se les fue ofrecida en el último año o mes.[3]

	Me sería fácil	Ofrecieron los últimos 30 días	Ofrecieron el último año
2013	76,2	25,3	26,2
2012	62,72	21,83	47,75
2009	59,69	12,09	27,53

Tabla 6 Porcentaje de percepción de facilidad de acceso de marihuana

Prevalencia Escolar:

A su vez, la población escolar presenta sus propios indicadores de consumo ajenos a la población universitaria. Estos son importantes, pues una parte de la población que entra a la universidad ya presenta tendencia de consumo (Gobierno Nacional de la República de Colombia, 2011)

	Prevalencia		
Escolares	**Vida**	**Año**	**Mes**
Hombre	8,60%	6,53%	3,60%
Mujer	5,54%	4,02%	2,11%

Tabla 7 Porcentaje de prevalencia de marihuana en la población escolar (Gobierno Nacional de la República de Colombia, 2011)

[3] Tablas: Construidas a partir de información presentada en (Gonzáles Correa, Hernández Ramírez, & Mejía Ocampo, 2013); (Proyecto Pradican, 2013); (Comunidad Andina, 2009)

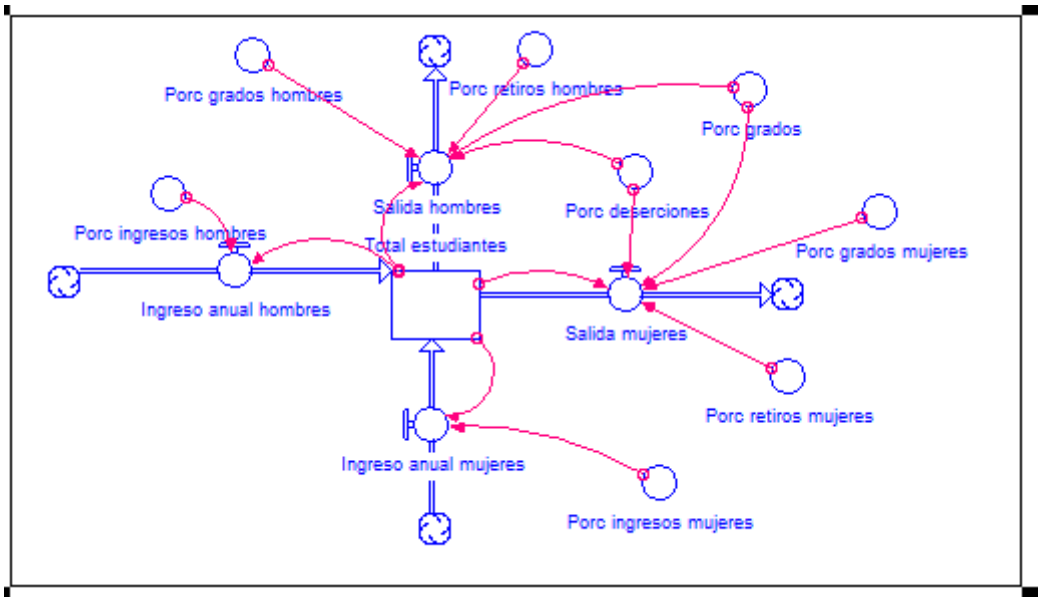
6 CONCEPTUALIZACIÓN DINÁMICA

6.1 Diagrama de Niveles y Flujos

A continuación se presenta el diagrama de niveles y flujos, el cual sirve para modelar la situación ya planteada anteriormente dentro de la frontera establecida. Éste modelo es una caracterización de los supuestos relevantes, como lo son las variables, los actores y sus decisiones. (Gómez Quintero, Diagrama de niveles y flujos, 2014)

Este diagrama permite observar los crecimientos y decrecimientos encontrados en cada uno de los niveles, logra modelar de manera operacional las decisiones de los actores, así como el comportamiento a través de los años de la variable de interés, y el efecto que las variables y actores tienen entre sí, con el fin de observar cómo se comporta el modelo según sus interacciones.

Todos los valores iniciales, así como el efecto que generan las variables a través de los convertidores, y cada flujo de entrada y/o salida que se presenta se puede observar en la documentación del modelo. (Anexo 10.1)

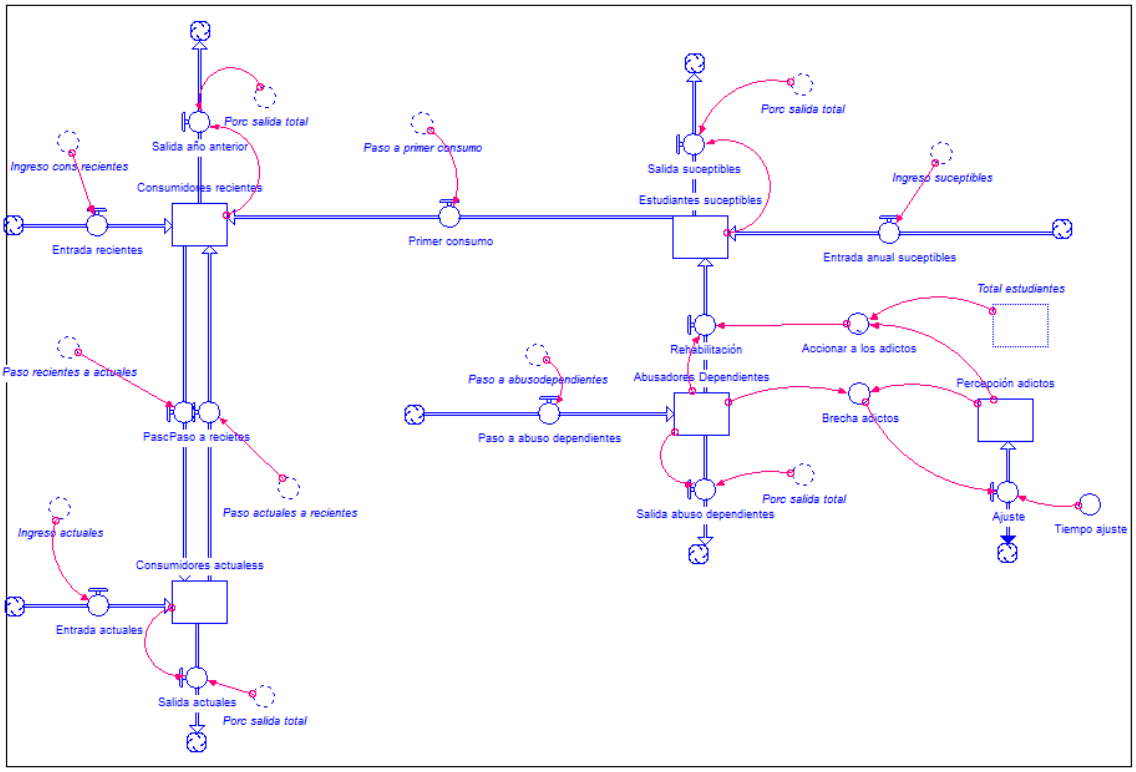


Gráfica 5 Modelo del crecimiento de la población estudiantil

Ésta parte del modelo indica el comportamiento de la población estudiantil a través del tiempo. Se tiene un ingreso anual, el cual está dividido de acuerdo al porcentaje de mujeres y

hombres que ingresan con base en información histórica. Éste ingreso va a ser útil más adelante para los ingresos a cada uno de los niveles.

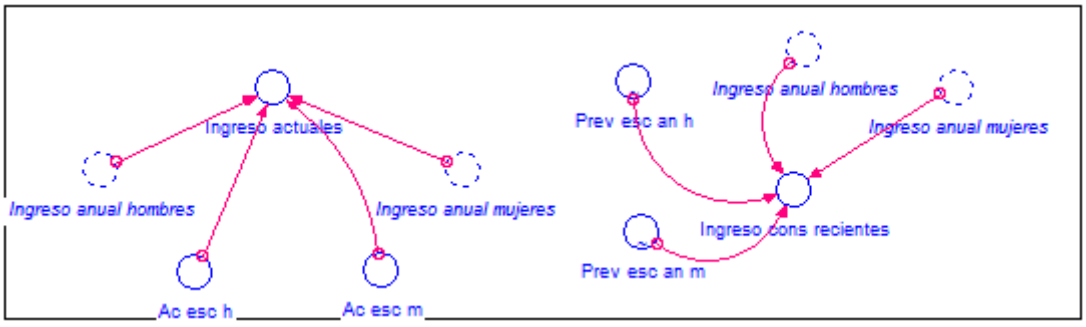
Así mismo, las salidas que los estudiantes presentan se pueden presentar anualmente por dos motivos: deserciones o grados. La salida que presenta el total de estudiantes es replicada exactamente para el resto de actores que aquí se modelan. No se modelaron salidas por parte de las muertes, pues no se encontraron cifras significativas de muertes en la universidad.



Gráfica 6 Modelo del flujo entre estudiantes susceptibles y consumidores

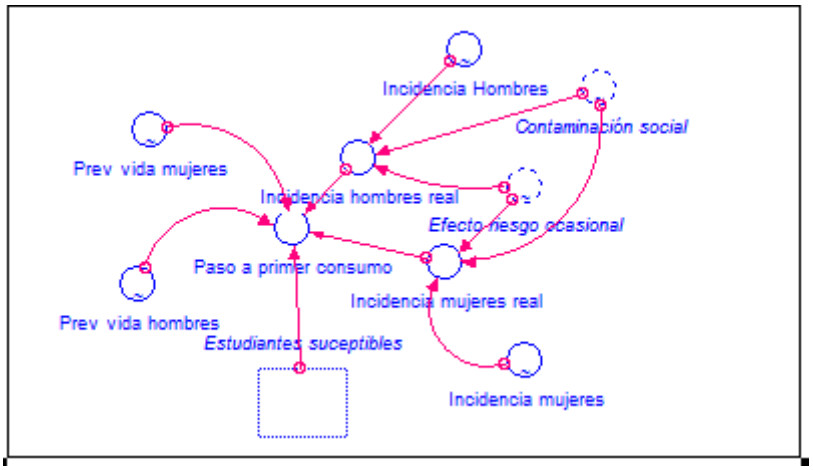
En ésta sección se ven representados los principales actores modelados como niveles (estudiantes susceptibles, consumidores recientes, consumidores actuales y abusadores o dependientes). Estos niveles están conectados entre sí y tienen flujos por los cuales pasan los estudiantes dependiendo de las decisiones que tomen: incidir, continuar consumiendo, aumentar la frecuencia, reducir la frecuencia, o rehabilitarse. Se puede observar la anterior gráfica ampliada en los anexos (Anexo 10.2)

El ingreso que presentan los estudiantes susceptibles se modeló como el porcentaje de estudiantes que entran a la universidad que nunca habían consumido marihuana en su vida.



Gráfica 7 Modelo del ingreso a consumidores actuales y recientes

El ingreso que presentan los consumidores actuales y recientes se da según el consumo que presentan la población escolar, es decir, aquellos estudiantes que entran a la universidad y ya presentan tendencias de consumo. A su vez, se ve discriminado por el ingreso según sexo. Esto se realizó de ésta forma pues la prevalencia escolar, así como los índices de consumo anual en ésta población, presentan diferencias estadísticas significativas.

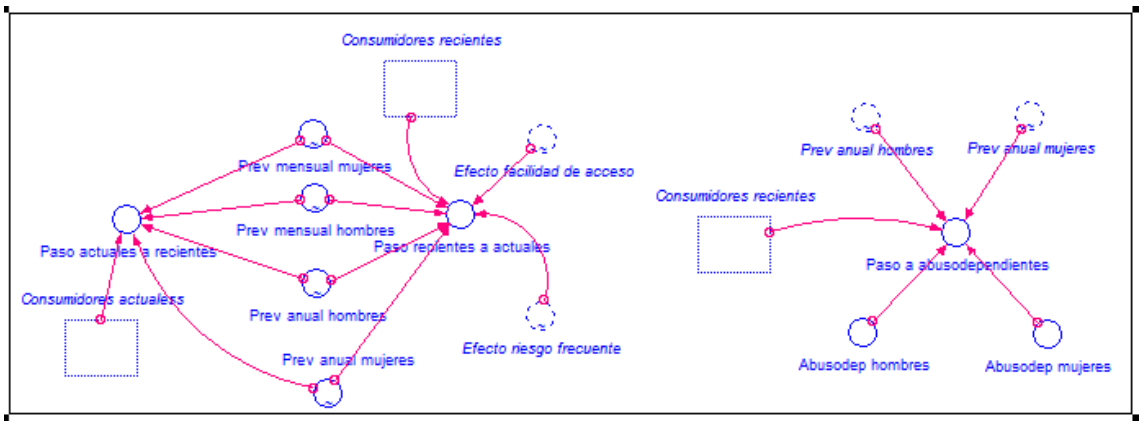


Gráfica 8 Modelo del paso a primer consumo

El paso al primer consumo es una de las variables más importantes en el modelo, pues éste logra disminuir los estudiantes susceptibles aumentando los consumidores recientes. El paso a primer consumo está dado por la incidencia de los hombres y las mujeres, pero ésta no es solo una cifra estática, la incidencia presenta una tendencia de aumento y, a su vez, se ve influencia por el efecto que tiene el consumo de pares o la "contaminación social", y el efecto que tiene la percepción del riesgo ocasional.

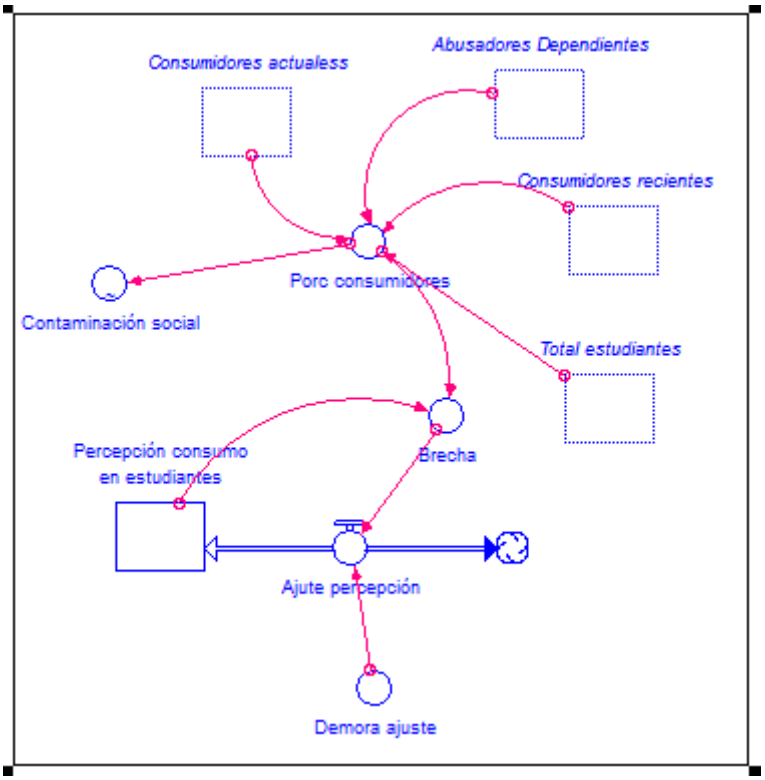
En la incidencia, a los estudiantes susceptibles los influencia la percepción del riesgo ocasional y no del riesgo frecuente, pues al ser la primera vez que la consumen, no conciben la posibilidad de ser consumidores recientes o adictos. Esto se da por la percepción del riesgo

que tienen los estudiantes, y en primera instancia, cuando se decide incidir se pasa a consumidor reciente, con la perspectiva de seguir consumiendo de manera ocasional y no frecuente. (Carvajalino, 2014) Las decisiones de aumentar la frecuencia de consumo, una vez se es consumidor reciente, son influenciadas por otros factores, explicados más adelante.



Gráfica 9 Modelo del flujo entre consumidores recientes y actuales

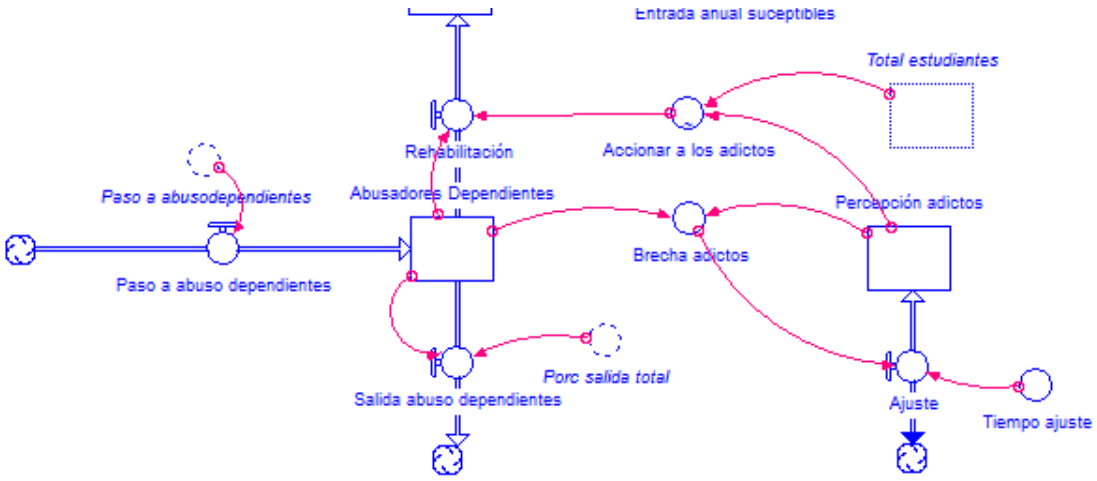
Por otro lado, el flujo que se genera entre los consumidores recientes y actuales es diferente. Para ellos, las variables que afectan la decisión de disminuir o aumentar la frecuencia de consumo se ve influenciada por: el efecto que tiene la percepción del riesgo frecuente y el efecto de la percepción de la facilidad de acceso.



Gráfica 10 Modelo del porcentaje de consumidores y la percepción por parte de la universidad

EL porcentaje de consumidores se mide como el total de estudiantes que presentan algún nivel de consumo, sobre el total de estudiantes. Ésta variable evoluciona cada año a medida que cambia cada uno de estos niveles. De esta forma se puede medir la variable de interés.

La percepción del consumo de estudiantes mide el porcentaje de estudiantes consumidores que percibe la universidad de los Andes. Como se mencionó anteriormente, la Universidad no cuenta con ningún programa de prevención o acción masiva, por eso, solo logran observar de forma cuantitativa el consumo de los estudiantes cada vez que organizaciones ajenas a la Universidad realizan estudios de consumo. Esto sucede cada año pues es cuando proyectos, como el proyecto PRADICAN, acuden a la universidad para hacer estudios sobre el consumo en estudiantes, de ésta forma es que la decanatura de estudiantes se involucra haciendo las mediciones adecuadas, y de la misma forma, conoce los resultados del consumo en la universidad. (Carvajalino, 2014)



Gráfica 11 Modelo de la percepción de adictos por parte de la universidad y su accionar para rehabilitación

Esta fracción del modelo representa el accionar de la universidad en relación con los abusadores /dependientes. La percepción que la universidad, específicamente el departamento de psicología tienen en relación con los adictos se presenta con apoyo individual que se dan cada semestre. Como ya se mencionó, la universidad presenta apoyo a los adictos una vez se presenten síntomas de abuso o dependencia y son remitidos a centros de rehabilitación. En estos centros de rehabilitación, una vez se logre el proceso con éxito, los estudiantes vuelven a ser estudiantes susceptibles, pues quedan expuestos de nuevo a la posibilidad de reincidir. Para efectos de este modelo, la reincidencia será igual a la incidencia.

6.2 Validación del Modelo

Para validar el modelo es necesario mirar el modelo como una herramienta, por eso no se debe evaluar si el modelo es válido, real o verdadero, sino confiable para cumplir con el propósito asignado. (Gómez Quintero, Evaluación de modelos y pruebas técnicas, 2014) En este caso se realizarán cinco pruebas que evaluarán la confiabilidad del modelo: frontera del modelo, condiciones extremas, análisis de sensibilidad, error de integración y reproducción del comportamiento.

6.2.1 Frontera del modelo

Esta prueba tiene como fin evaluar el alcance del modelo realizado, para ver si los actores, variables y decisiones incluidas en el modelo son relevantes y suficientes a la hora de modelar el sistema propuesto y cumplir con el propósito establecido del proyecto.

En un principio, el modelo logra plasmar el interés del proyecto: las relaciones de los actores más relevantes dentro del sistema de la Universidad de los Andes. En este sentido, se tienen todos los actores que son de interés. Por un lado, se tienen a los estudiantes discriminados de acuerdo a su frecuencia de consumo (susceptible, actual, reciente, abusadores/dependientes), así mismo se tiene en cuenta a la Universidad, su percepción acerca del consumo, y el accionar que ésta tiene de acuerdo a las interacciones y a la evolución de los demás actores. El modelo a su vez logra modelar el efecto que tienen un actor sobre los demás, como es el caso del consumo de pares o “contaminación social”.

Por otro lado, se está obviando un factor muy importante: la influencia de la familia en las decisiones de los estudiantes a la hora de consumir. Se ha encontrado que las relaciones de la familia con el estudiante influyen a la hora de decidir consumir por primera vez (incidir) o la frecuencia con la que el mismo lo realiza. (Cáceres, Salazar, Varela, & Tovar, 2006)

A su vez, no se está teniendo en cuenta el grado de depresión que se genera cuando se consume marihuana, teniendo también que se ha encontrado que el consumo de marihuana genera síntomas depresivos. (Europa Press, 2011) Con esta omisión no se está teniendo en cuenta un ciclo de refuerzo, el cual aumentaría el paso de consumidor susceptible a reciente, y de reciente a actual.

Un supuesto importante que se está haciendo es acerca del accionar de la universidad hacia los adictos. En éste caso, remitirlos a rehabilitación y lograrla con éxito no los lleva a un nivel

de rehabilitados sino a estudiantes susceptibles, pues a pesar que han consumido antes, están susceptibles a volver a consumir o reincidir en la droga, cuya decisión se ve afectada de igual manera por las variables que afectan la incidencia.

El horizonte de tiempo, por otro lado, inicia desde el primer año del cual se tienen registros de consumo de marihuana en la población universitaria (Comunidad Andina, 2009), y se evaluará 30 años hacia el futuro, pues esto problema ha venido creciendo desde la última década y se reproduce como una epidemia, teniendo un pico y por último un periodo estable. (Camacho , Gaviria, & Rodriguez, 2010). En 30 años, según simulaciones realizadas, se logran ver todas las etapas del vector de crecimiento legando a su estabilidad.

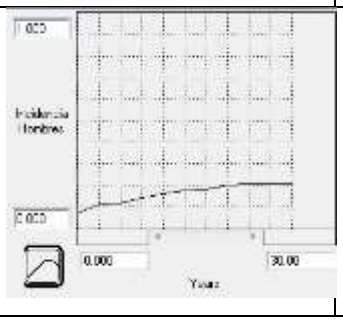
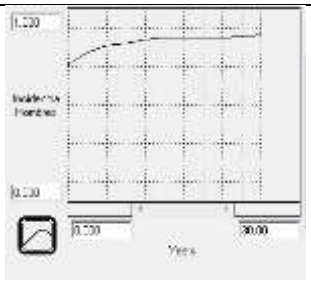
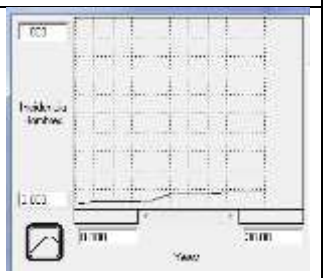
6.2.2 Condiciones Extremas

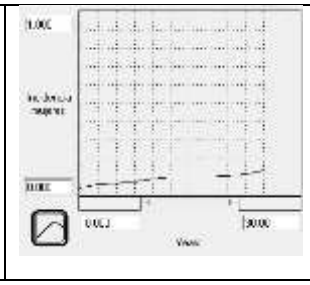
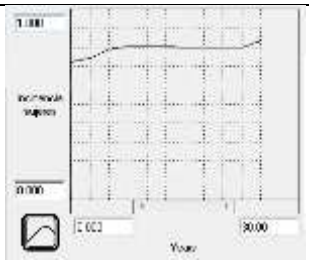
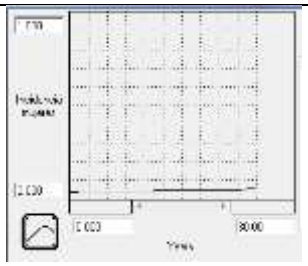
La prueba de condiciones extremas hace referencia a cómo responde el modelo a cambios extremos en los parámetros. El fin de ésta prueba es rechazar el modelo en caso tal que la respuesta que da el modelo no sea coherente. Para efectos de éstas pruebas se realizaron dos variaciones para analizar la respuesta: modelo con parámetro actual (representado en el modelo), parámetros con valores máximos y valores mínimos.

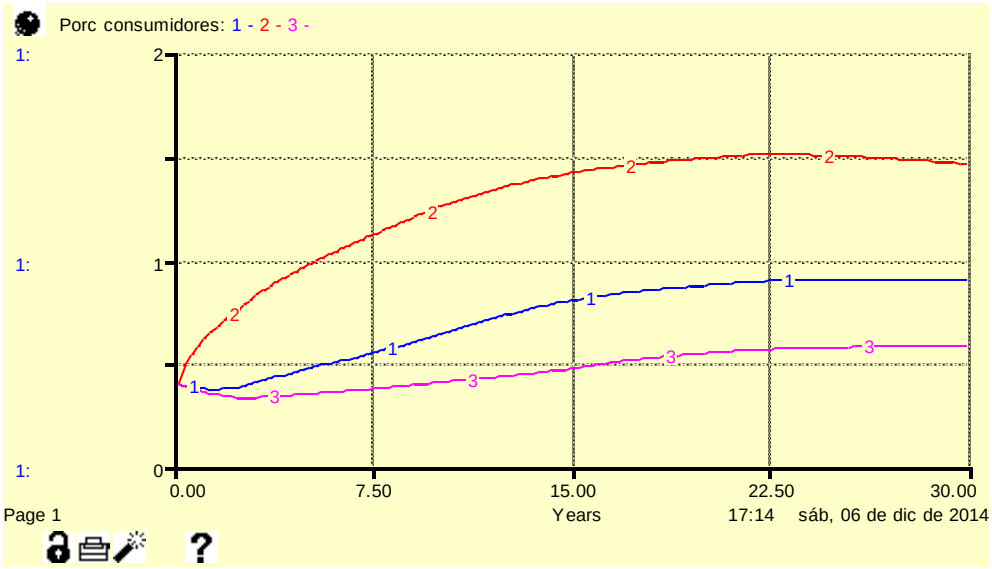
Variación en incidencia de hombres y mujeres

La variación en la incidencia hacer referencia a la variación en el porcentaje de estudiantes susceptibles que deciden consumir marihuana por primera vez. Ésta incidencia presenta una evolución a lo largo de los años, por lo que la variable se presenta con un gráfico que varía de los 0 a 30 años.

Como la incidencia se presenta discriminada por sexos, la variación se debe presentar de la misma forma.

Incidencia	Actual	Máximo	Mínimo
Hombres			

Mujeres			



Gráfica 12 Porcentaje de consumidores variando incidencia de hombres y mujeres

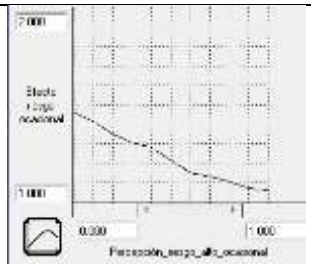
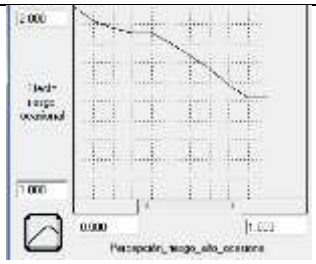
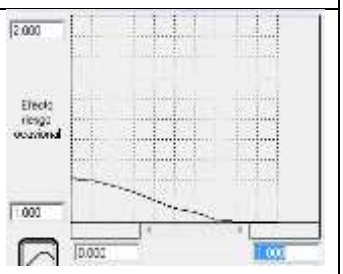
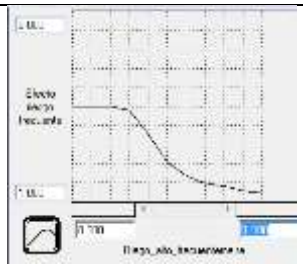
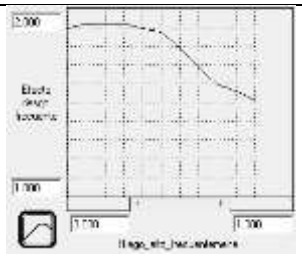
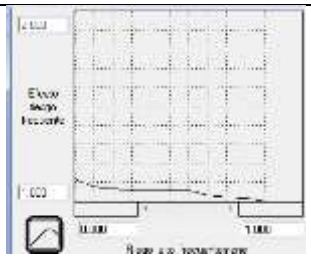
Los resultados que se presentan muestran el porcentaje de consumidores de acuerdo a la incidencia, siendo la gráfica 1 con la situación actual, la gráfica 2 teniendo una incidencia máxima, y la gráfica 3 una incidencia mínima.

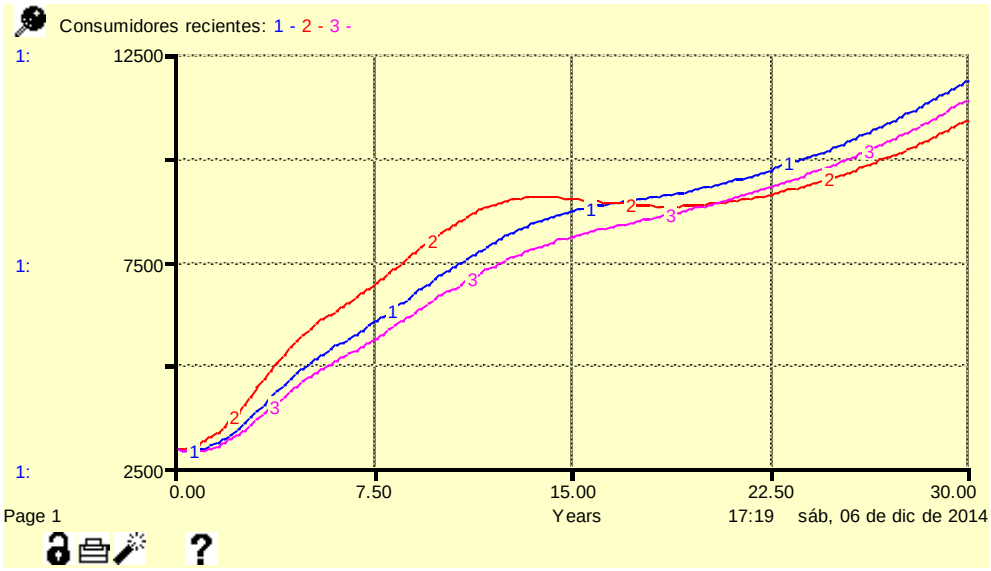
Los resultados que se presentan son coherentes pues al amentar la incidencia (gráfica 2) se presentará un mayor flujo a consumidores recientes, y como el paso a abusadores/dependientes y a actuales se presentan por tasas que se mantuvieron fijas a partir del nivel de consumidores recientes, es de esperarse que el porcentaje de consumidores aumente en relación con la situación actual. Según lo explicado anteriormente, lo contrario debería pasar en el caso tres (parámetros mínimos), y es lo que se está evidenciando como respuesta del modelo.

Riesgo ocasional y frecuente

Las variables riesgo ocasional y frecuente hacen referencia al porcentaje de estudiantes que presentan una percepción de alto riesgo al consumir marihuana de manera ocasional y frecuente. Para ver los efectos que tienen dichas variables es necesario variarlas al tiempo,

pues de esta manera afectarán a los flujos de paso, de susceptibles a recientes mediante su efecto en la incidencia, y de recientes a actuales, mediante su efecto en el paso mediante el aumento de la frecuencia de consumo.

	Actual	Máximo	Mínimo
Ocasional			
Frecuente			



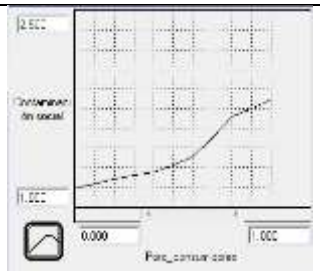
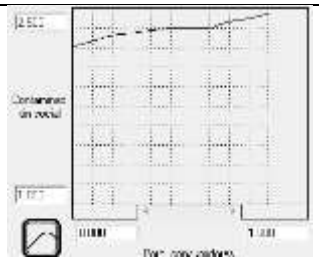
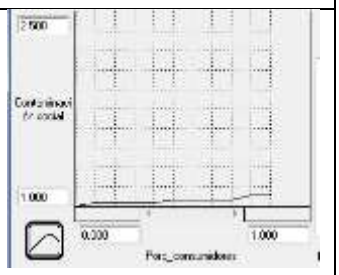
Gráfica 13 Consumidores recientes variando el riesgo ocasional y frecuente

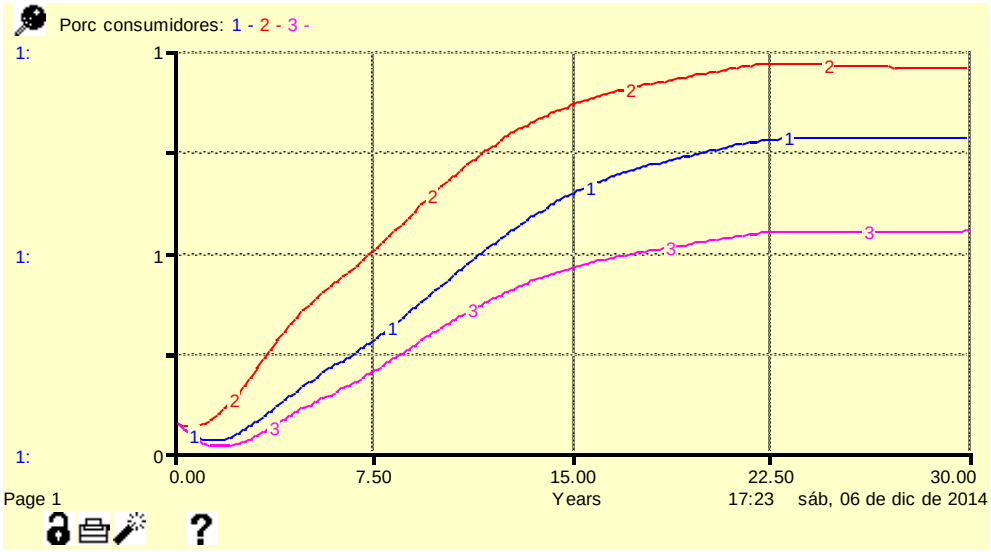
Se puede ver que aunque los efectos no son muy notorios al variar éstos niveles al máximo, son coherentes. Primero, se tiene que al llegar los niveles a un punto mínimo, el porcentaje de consumidores disminuye en relaciones con los valores actuales. La variación no es mucha debido a que estos parámetros no afectan directamente los niveles ni el porcentaje de consumidores, sino que afectan de manera que potencian o mitigan la incidencia y la prevalencia.

Por otro lado, cuando los niveles son máximos, se observa que se tiene un aumento en relación a los valores actuales, el cual a partir de los 15 años se ve disminuido y vuelve a crecer. Esto se da por un ciclo de balance que tiene en cuenta el accionar de la universidad al percibir abusadores/dependientes, lo cual hace que disminuya en alguna medida el porcentaje de consumidores.

Consumo de pares

En esta ocasión se varió el efecto que tiene el consumo de pares o "contaminación social" en el porcentaje de consumidores de la universidad.

Condición	Actual	Máximo	Mínimo
Efecto consumo de pares			



Gráfica 14 Porcentaje de consumidores variando el efecto del consumo de pares

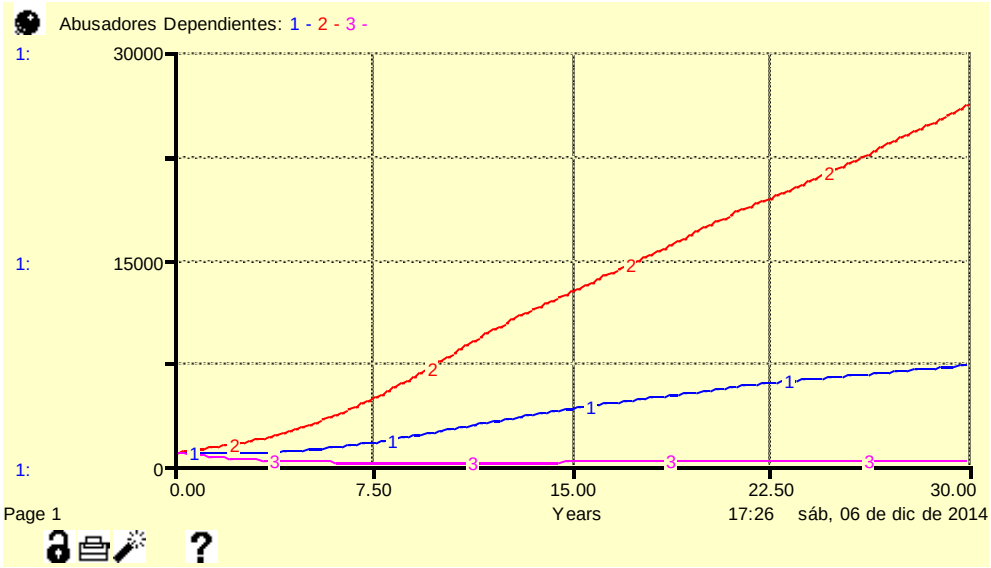
Como se puede observar, la variación del consumo de pares presenta resultados congruentes con lo esperado. Primero, se observa que en ninguno de los escenarios se tiene una disminución en el porcentaje de consumidores. Este se da porque el efecto que tiene el consumo de pares va de 1 a 2, es decir, en ningún momento hace que éste se disminuya.

Los efectos, como se observan, simplemente varían en magnitud, más no en el comportamiento de la variable. El aumento del efecto del consumo de pares hace que se aumente el porcentaje de consumidores a lo largo de los años, lo contrario sucede al disminuir este efecto.

Porcentaje abuso/dependencia

El porcentaje de abuso/dependencia hace referencia al porcentaje de consumidores recientes que presentan signos de abuso o dependencia de la marihuana, como se mencionó anteriormente. En éste caso se aumentó y disminuyó éste porcentaje a niveles extremos para observar el comportamiento en el nivel Abusadores Dependientes

Porcentaje Abusodependencia	Actual	Máximo	Mínimo
Hombres	**34.4%**	**90%**	**1%**
Mujeres	**19.3%**	**90%**	**1%**



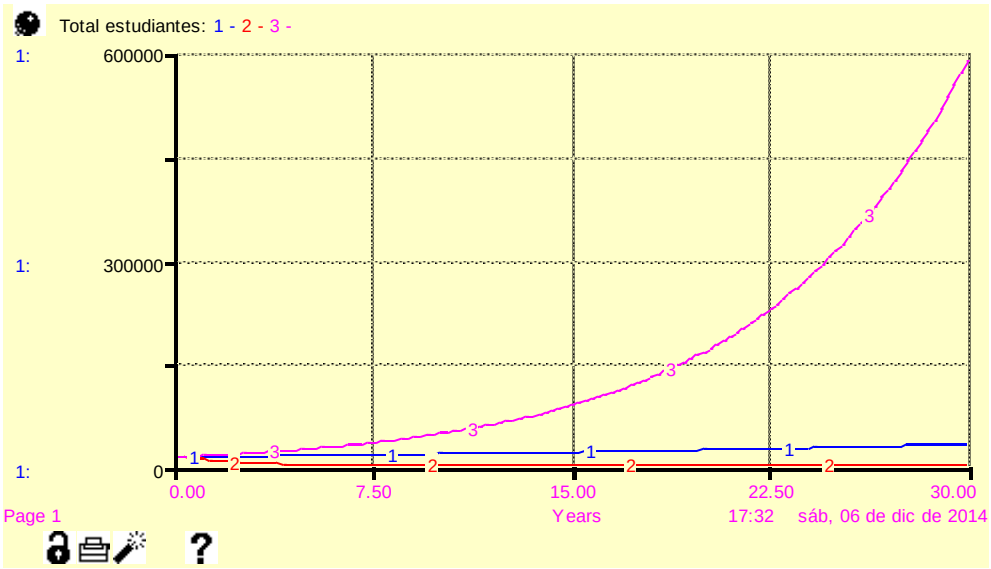
Gráfica 15 Abusadores/Dependientes variando el porcentaje de abuso dependencia

Como era de esperarse, ésta variable presentó cambios en el sentido que los abusadores/dependientes variaron en relación con los cambios hechos en los parámetros.

Deserciones y grados

Porcentaje Deserciones y grados	Actual	Máximo	Mínimo
Deserciones	**9%**	**30%**	**1%**
Grados	**12%**	**30%**	**1%**

Las deserciones y los grados son la forma en la que todos los niveles e "vacían", es decir, es la principal forma de salida. El impacto que tiene la variación de estos parámetros se observó en el nivel del total de estudiantes.



Gráfica 16 Total estudiantes variando el porcentaje de deserciones y grados

Se lograron los resultados esperados, pues al poner los parámetros en un nivel máximo se puede ver que disminuyeron casi que se manera inmediata, llegando a cero aproximadamente en el año 5. Por otro lado, al ponerlos a su nivel mínimo, como el ingreso de estudiantes se da mediante una tasa de crecimiento, se puede ver el crecimiento exponencial que se da debido a que no hay salidas del nivel.

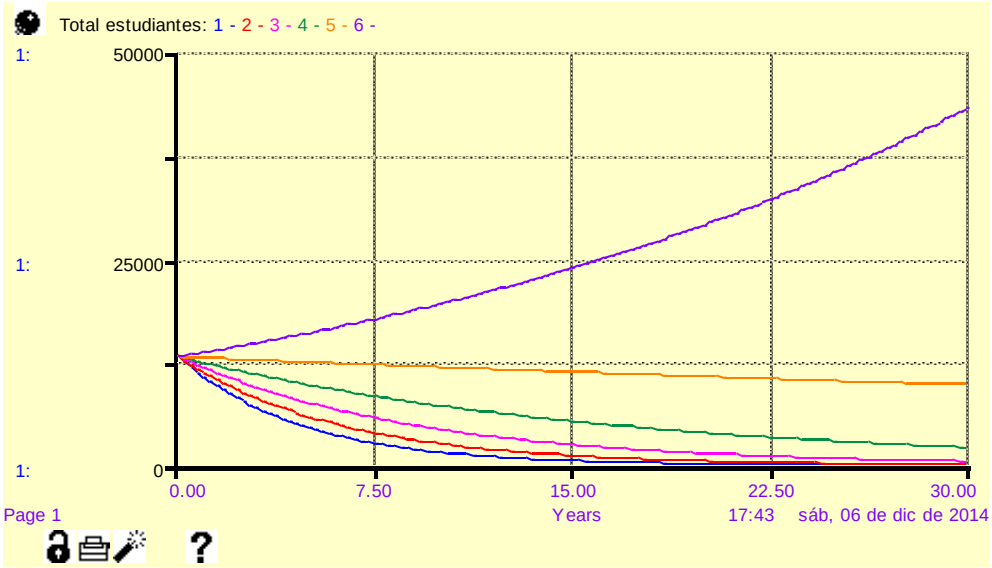
6.2.3 Análisis de sensibilidad

El análisis de sensibilidad es útil para observar si, cuando se hace suposiciones acerca de parámetros, frontera del modelo y agregación, los valores numéricos cambian de manera significativa, así como el comportamiento de las variables del modelo, al igual que variaciones frente a políticas. (Sterman, 2000)

Variación tasa de ingresos en Total de estudiantes

Esta prueba tuvo como fin observar el comportamiento que tiene el total de la población estudiantil a cambio en la tasa de ingresos.

Simulación	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Tasa de ingresos	**0%**	**5%**	**10%**	**15%**	**20%**	**25%**

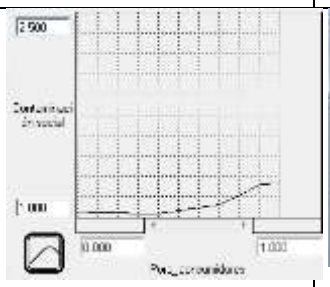
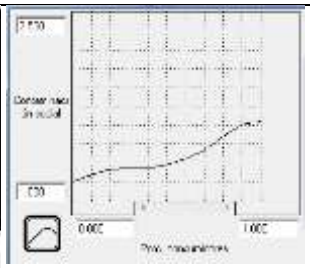
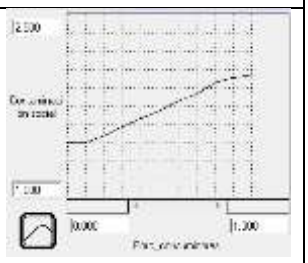
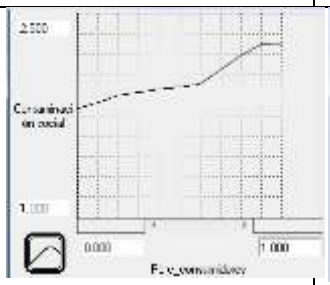
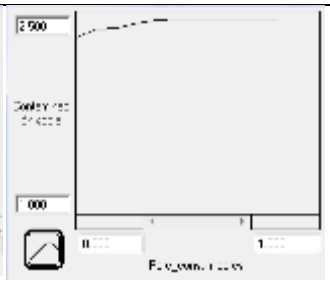


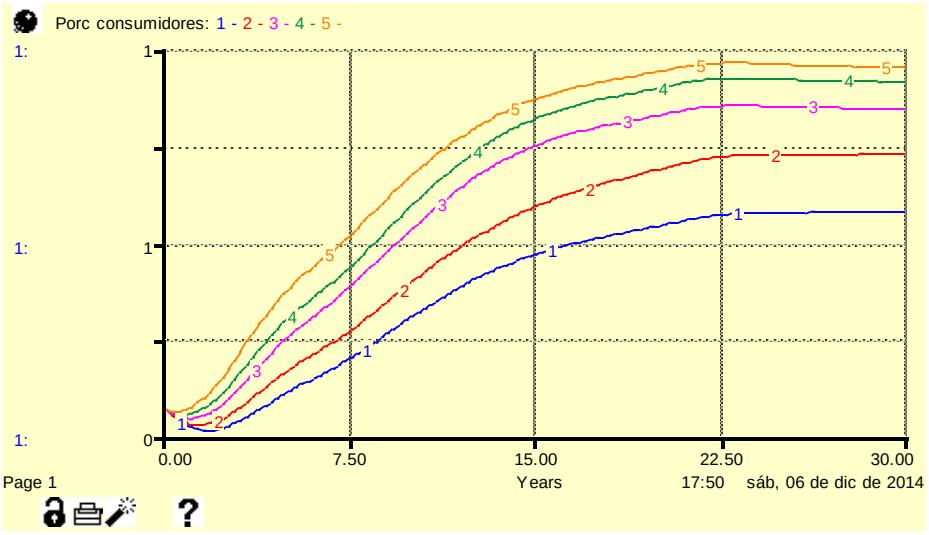
Gráfica 17 Total de estudiantes variando la tasa de ingresos

Como era de esperarse, a medida que se aumentaba la tase de ingresos de 0% a 25% con variaciones del 5%, se aumentaba la población estudiantil. Se tiene que tener en cuenta que la tasa de salida (deserciones y grados) se mantuvo estable con valor de 21%. Por eso, en la simulaciones de la 1 a 5 se presentaron decrecimientos en la población total, puesto que la tasa de ingresos era menos a la tasa de salida. Por otro lado, con la sexta simulación, con una tasa de ingreso del 25%, se presentó un crecimiento en la población estudiantes de manera exponencial, ya que la tasa de ingreso era superior a la tasa de salida.

Variación efecto de consumo de pares en porcentaje de consumidores.

El efecto en el consumo de pares, como ya se ha mencionado anteriormente, afecta la incidencia y la frecuencia con que se consume marihuana, por eso se espera una relación directamente proporcional en el porcentaje de consumidores.

Simulación	**1**	**2**	**3**
Efecto consumo de pares			
Simulación	**4**	**5**	
Efecto consumo de pares			



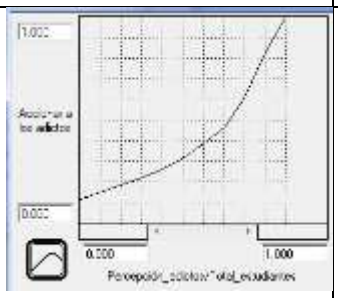
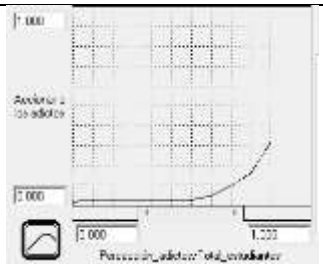
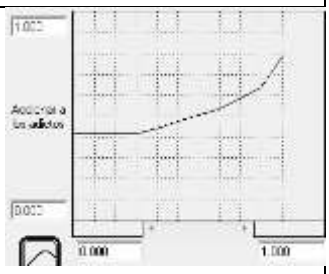
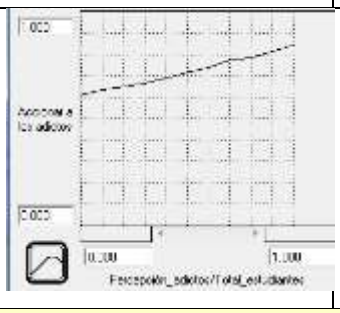
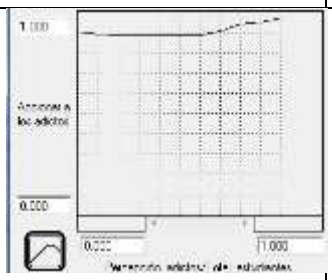
Gráfica 18 Porcentaje de consumidores variando el efecto del consumo de pares

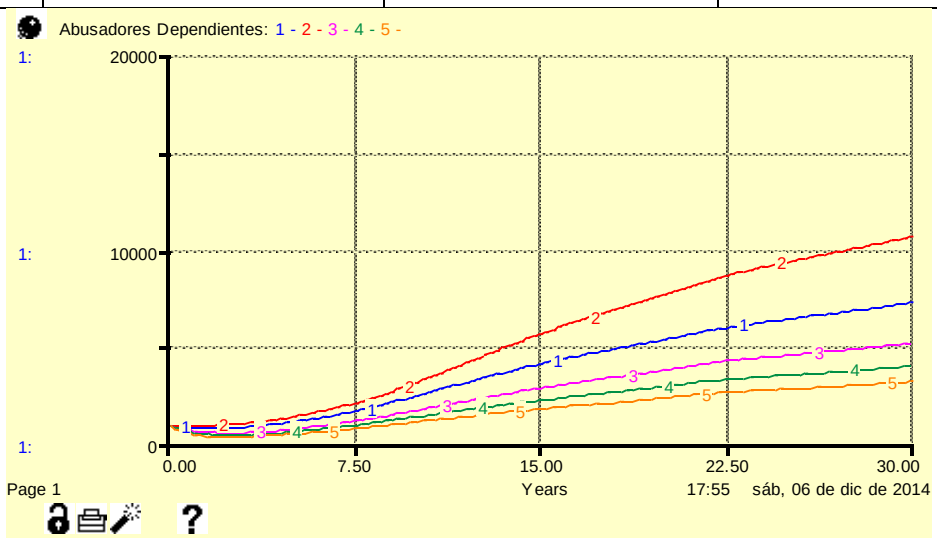
En esta prueba se presentaron resultados congruentes con lo esperado pues a medida que aumentaba la magnitud del efecto del consumo de pares, aumento el porcentaje de consumidores. Como éste efecto aumenta en mayor o menor medida, pero nunca disminuye

los flujos entre niveles, el comportamiento de la variable debería ser igual, solo que se debería presentar en diferentes magnitudes.

Variando accionar a adictos

El accionar a adictos indica el porcentaje de efectividad que tienen los programas en los que involucra la universidad a los adictos percibidos. De esta manera, se espera que a medida que aumente dicha variable, se reduzcan los abusadores o dependientes.

Simulación	**1**	**2**	**3**
Accionar a adictos			
Simulación	**4**	**5**	
Accionar a adictos			



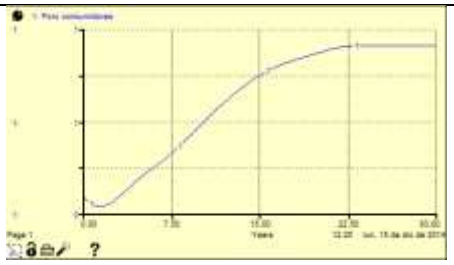
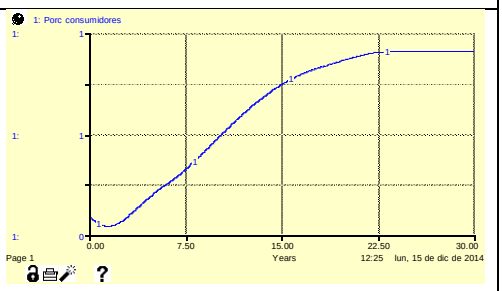
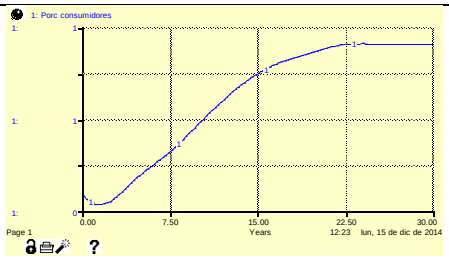
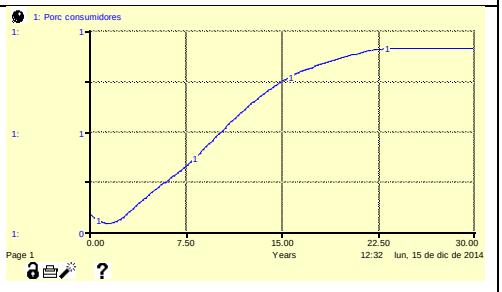
Gráfica 19 Porcentaje de abuso dependientes variando el accionar a adictos

Los resultados presentados son congruentes con lo esperado pues, en la simulación se presenta una evolución con pendiente positiva, lo que sería el caso actual. Cabe aclarar que en ningún momento se presenta un decrecimiento debido a un ciclo de refuerzo, el cual hace que a medida que aumenten los adictos, se aumente el accionar de la universidad y por ende los estudiantes susceptibles, por lo que, manteniendo la tasa de incidencia y de abuso/dependientes igual, aumentaría los niveles que alimenta el nivel de abusadores dependientes.

A su vez, como se esperaba, un aumento los accionares de la universidad disminuirá la magnitud de los abusadores dependientes.

6.2.4 Error de Integración

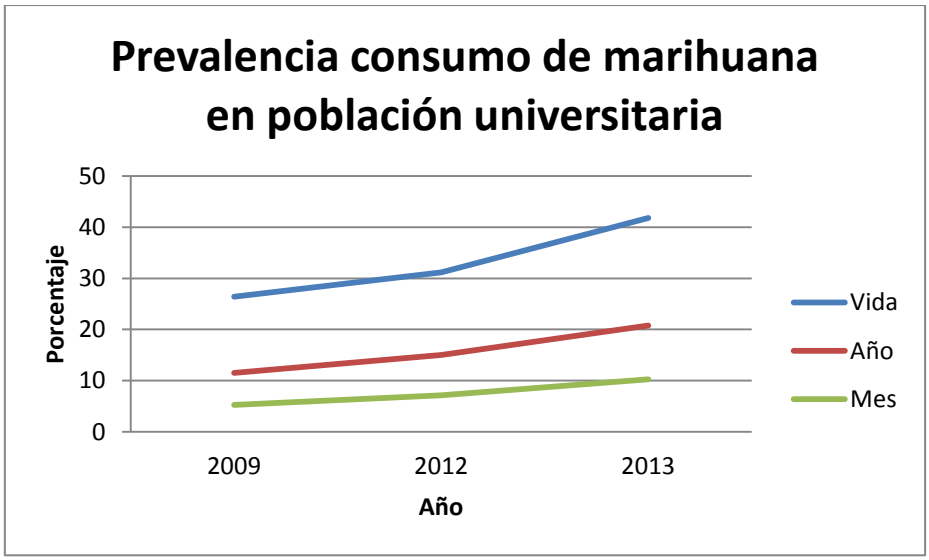
Este método de validación del modelo tiene como objetivo observar si el comportamiento es sensible a la escogencia del DT o al método de integración. (Gómez Quintero, Evaluación de modelos y pruebas técnicas, 2014)

DT/Método de integración	Euler	Range-Kutta 4
0.1		
0.25		

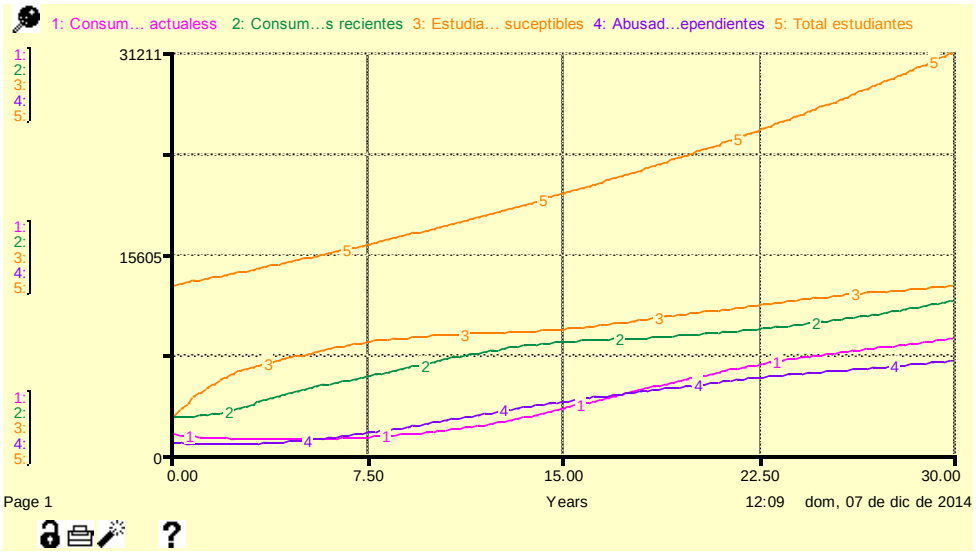
Como se puede observar, variando tanto el DT como el método de integración, el comportamiento de la variable se mantuvo constante, con lo que se puede concluir que no es necesario cambiar ni el DT ni el método de integración para obtener resultados más confiables.

6.2.5 Reproducción del comportamiento

Con esta prueba se busca ver si el modelo reproduce el comportamiento del sistema. (Gómez Quintero, Evaluación de modelos y pruebas técnicas, 2014)



Gráfica 20 Prevalencia en consumo de marihuana



Gráfica 21 Evolución de consumidores

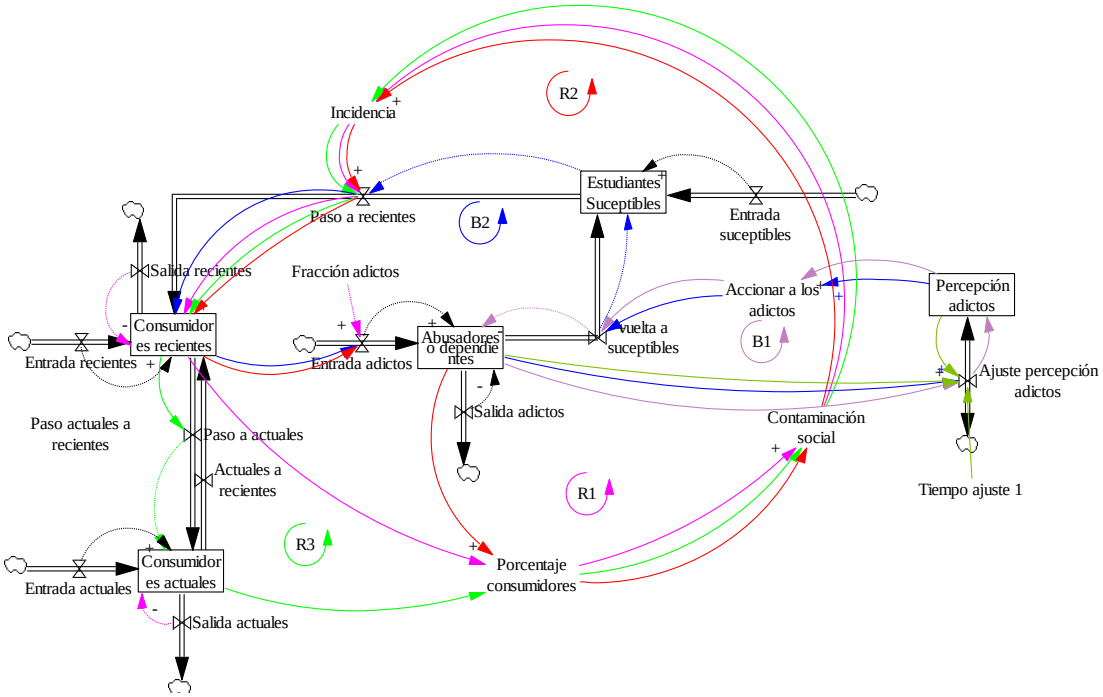
Como se puede observar, al comparar los datos reales (gráfica 20) con el comportamiento del modelo (gráfica 21), se logra ver que todos los niveles de consumo se encuentran en crecimiento con el paso del tiempo.

El total de estudiantes es el nivel que más presenta crecimiento, pues acá se está observando la evolución de la población estudiantil. Por otro lado, los estudiantes susceptibles son el nivel más alto, por encima de cualquier nivel de consumo, seguido por los consumidores recientes, los cuales son el nivel de consumo que presenta mayor población. (Gonzáles Correa, Hernández Ramírez, & Mejía Ocampo, 2013)

6.3 Análisis desde la Dinámica de Sistemas

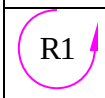
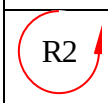
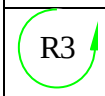
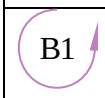
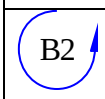
Con el fin de analizar el modelo desde la dinámica de sistemas, el diagrama de ciclos causales permite identificar los ciclos de realimentación que se generan a partir de la interacción de los actores.

6.3.1 Diagrama de ciclos causales



Gráfica 22 Diagrama de ciclos causales

El diagrama de ciclos causales se puede observar de manera ampliada en los anexos (Anexo 10.3)

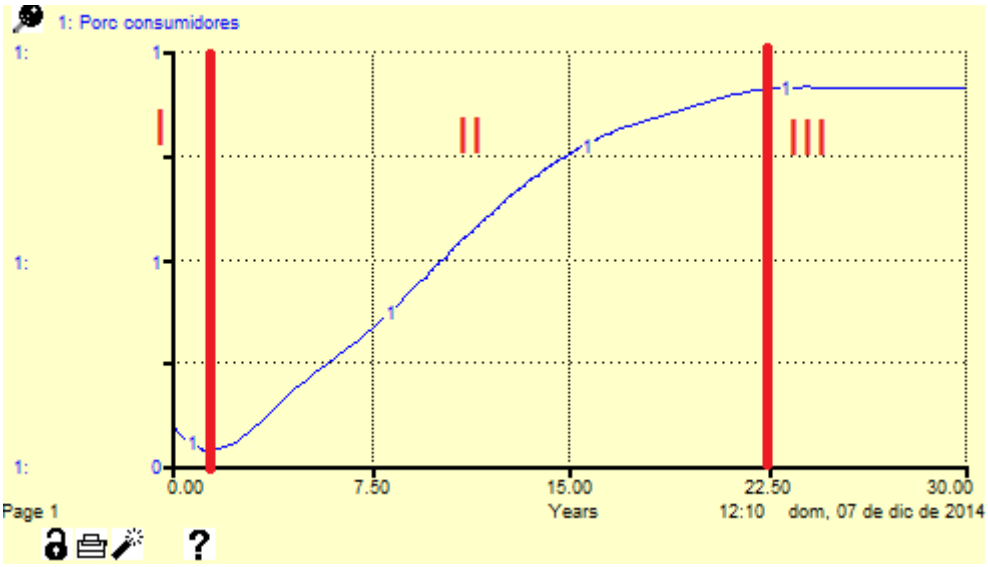
Estructura de realimentación	Descripción
	Este ciclo refuerza el porcentaje de consumidores a medida que aumenta la contaminación social (o efecto del consumo de pares), debido a su efecto que tiene en la incidencia, y por ende, conlleva a un aumento de consumidores recientes, los cuales aumentan el porcentaje de consumidores.
	Este ciclo refuerza los abusadores o dependientes debido al impacto positivo que estos generan en el porcentaje de consumidores y, por ende, en la incidencia, lo cual "alimentaria" de nuevo este nivel mediante el aumento de los consumidores recientes.
	Este ciclo refuerza los consumidores actuales como resultado del aumento del porcentaje de consumidores, el cual tiene un efecto directamente proporcional en la incidencia debido al aumento que éstos generan en la contaminación social.
	Este ciclo regula el nivel de Abusadores Dependientes debido al accionar de la universidad frente a esto, ya que al percibir un aumento de éstos aumenta su accionar, lo que lleva a amentar la salida de estos, y por ende, reducir dicho nivel.
	Este ciclo regula el nivel de consumidores recientes de forma que se regula el paso desde estudiantes susceptibles, a medida que un aumento de los primeros genera un aumento de los abusadores dependientes, y por ende, un aumento en el accionar de la universidad.

6.4 Hipótesis Dinámica

Teniendo una vez ya identificados los ciclos de realimentación presentes en el modelo, ahora se busca explicar el comportamiento que presenta la variable de interés *porcentaje de consumidores* a lo largo del tiempo, identificando su evolución, periodos de crecimiento y decrecimiento.

La hipótesis dinámica se basa en los ciclos de realimentación como unidades de análisis y de explicación de acuerdo con su funcionalidad y dominancia dinámica. Ésta está sustentada en análisis estructural, que incluye las condiciones iniciales del modelo, ecuaciones y

acumulaciones. (Gómez, 2014). En este caso no se realizaron experimentos de simulación para demostrar la dominancia del ciclo.



Gráfica 23 Porcentaje de consumidores

La variable de interés *porcentaje de consumidores* se logró observar durante un periodo de 30 años, iniciando en el 2009 como año 0, hasta el 2039 como el año 30. De ésta simulación se lograron observar tres etapas: la primera se da por un corto periodo de tiempo, aproximadamente hasta el año 3, en el cual se presenta un decrecimiento lineal, llegando a alcanzar un punto mínimo de aproximadamente 0.05. La segunda etapa se da desde el año3 hasta el año 22.5, periodo en el cual la variable presenta un crecimiento regulado, alcanzando su pico al final de esta etapa. Por último, en el tercer periodo la variable se logra establecer en su punto máximo, tomando el valor de 0.89, y se mantiene así hasta el final del tiempo de corrida.

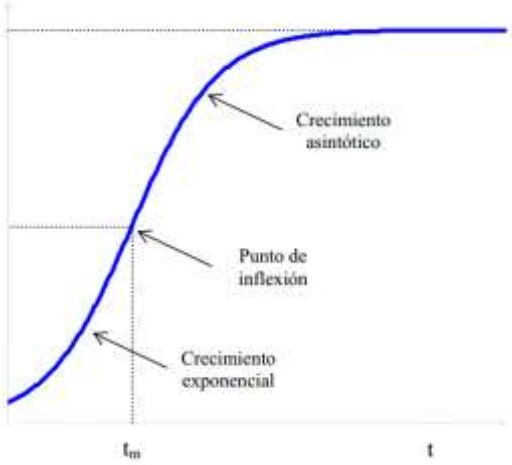
El comportamiento durante la primera etapa se puede explicar por los valores iniciales, periodo en el cual aunque los ingresos son mayores a las salidas, existen muy pocos estudiantes en cada uno de los niveles de consumidores, así mismo, la incidencia y prevalencia se encuentra en el punto mínimo de ésta simulación, por ende, el total de estudiantes es muy superior a la suma de los niveles de consumidores, y logra disminuir la variable hasta llegar a su punto mínimo, sin ser éste cero, debido a que a pesar que son pocos, el número inicial de cada nivel de consumidores no permite que se disminuya.

Durante la segunda etapa, el crecimiento se ve reforzado por los ciclos R1, R2 y R3, los cuales toman fuerza debido a las tasas de crecimiento, que hacen el paso entre niveles, las cuales se ven reforzadas por el consumo de pares o “contaminación social” y el efecto que tienen, así

como por el aumento que tiene el nivel de estudiantes susceptibles, producto del flujo de abusadores hasta susceptibles dado por el ciclo B2.

Por último, la estabilidad que se logra al final es regulada por los ciclos B1 y B2, los cuales, después que la variable toca su punto máximo, aumentan los accionares de la universidad y logran dejar de “alimentar” a los niveles de consumidores recientes, actuales y abusadores o dependientes.

El comportamiento que presenta ésta variable es propia de un comportamiento sigmoidal, el cual es propio de una epidemia o, en este caso, un grupo de población (consumidores) que crece a costa del decrecimiento de otro grupo (susceptibles), lo que lleva a que crezca hasta que se acabe su recurso principal, en este caso, el total de población. (Morilla, 2014)



Gráfica 24 Representación crecimiento sigmoidal (Morilla, 2014)

7 DISEÑO DE POLÍTICAS

7.1 Implementación de políticas

Para la implementación de políticas es necesario tener en cuenta que la Universidad de los Andes no cuenta actualmente con ningún tipo de accionares preventivos en torno al consumo de marihuana, ni de ninguna otra droga psicoactiva. Lo único que brindan es una ayuda indirecta a aquellas personas que presentan cualquier tipo de adicción, y esta ayuda es buscada directamente por los estudiantes. (Patiño, 2014)

Es por esto que se implementaron en el modelo una serie de políticas que, al ser efectuadas por la universidad, se puede lograr una disminución de los consumidores de marihuana en la universidad.

Las estrategias utilizadas fueron estrategias de influencia. Su objetivo central es incrementar los conocimientos y cambiar las actitudes de los individuos respecto a las drogas, en este caso, la marihuana. (Saez, 2002)

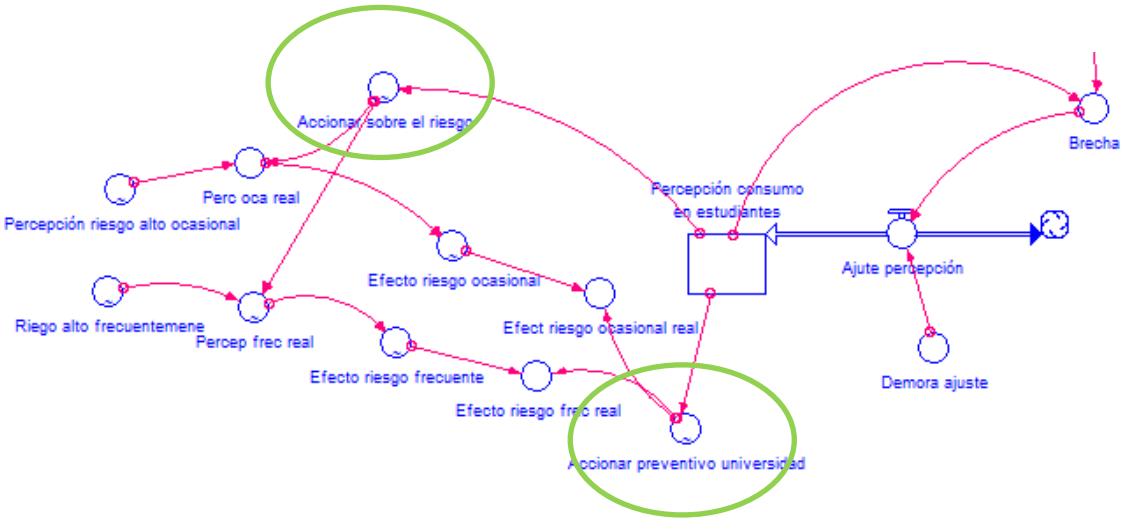
La primera de las políticas consistiría en un accionar preventivo de la universidad, el cual buscará prevenir que aquellas personas que no han consumido marihuana, no lo hagan, de ésta forma este accionar tendría efecto sobre la incidencia de los estudiantes.

El otro tipo de políticas a implementar sería de tipo de accionar sobre el riesgo. De ésta forma, se busca que los estudiantes aumenten su percepción de alto riesgo a la hora de consumir marihuana, tanto de manera ocasional como frecuente.

Ésta última política tendría efectos sobre la incidencia y el paso de consumo reciente a actual, pues se evidencia que a medida que se aumenta la percepción de riesgo, disminuye la frecuencia de consumo

7.2 Variación en el modelo

Dado que las políticas en la actualidad son inexistentes, se debió realizar una variación en el modelo, en el cual se incluyeran las políticas y los efectos que éstos tuvieran.

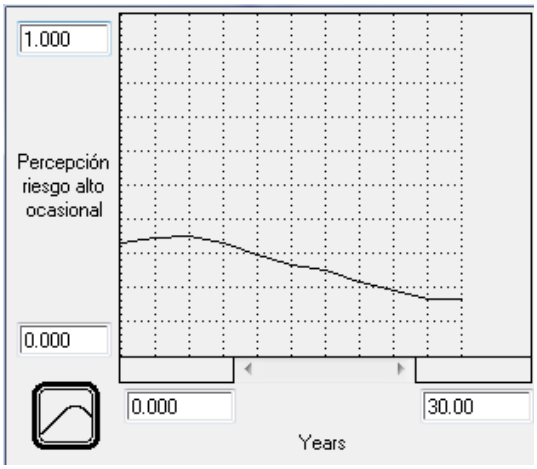


Gráfica 25 Variaciones incluidas en el modelo a partir del accionar de la universidad

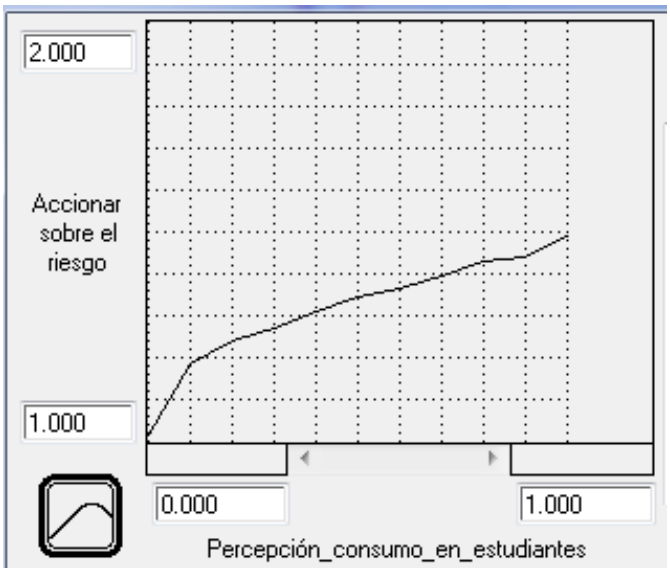
Ambos accionares reaccionan de forma que cambia la percepción del porcentaje de consumidores por parte de la universidad.

El efecto que tienen dichas políticas se puede analizar de la siguiente forma:

1. Se tiene un riesgo de percepción que evoluciona con los años, aunque no presenta variaciones significativas. (Gonzáles Correa, Hernández Ramírez, & Mejía Ocampo, 2013). Este indica el porcentaje de estudiantes que consideran de alto riesgo consumir marihuana de forma ocasional. (Camacho , Gaviria, & Rodriguez, 2010)

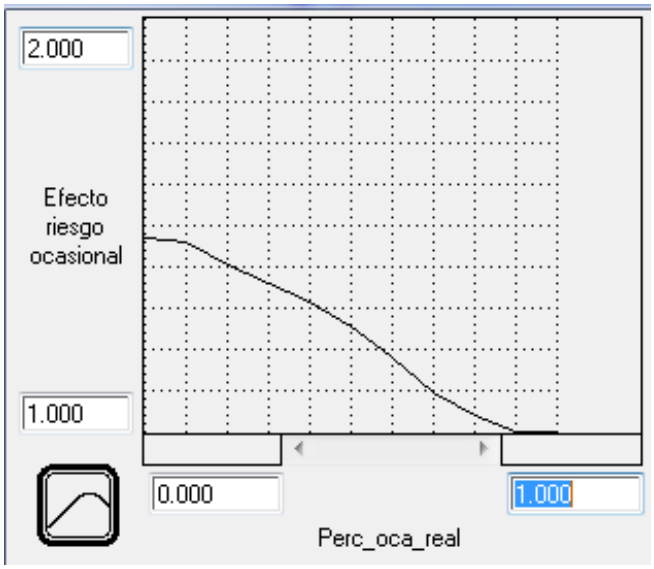


2. El accionar sobre el riesgo, como se puede observar, tiene valores entre 1 y 2, de manera que solo puede incrementar, más no disminuir la percepción de riesgo. De esta forma, una vez la universidad perciba un alto porcentaje de consumidores, se tendrá un accionar positivo en el accionar sobre el riesgo, es decir, entre mayor será la percepción del consumo, mayor será el accionar sobre el riesgo. Si no se perciben consumidores toma el valor de 1, es decir, el accionar no tendrá ningún efecto. (Carvajalino, 2014)

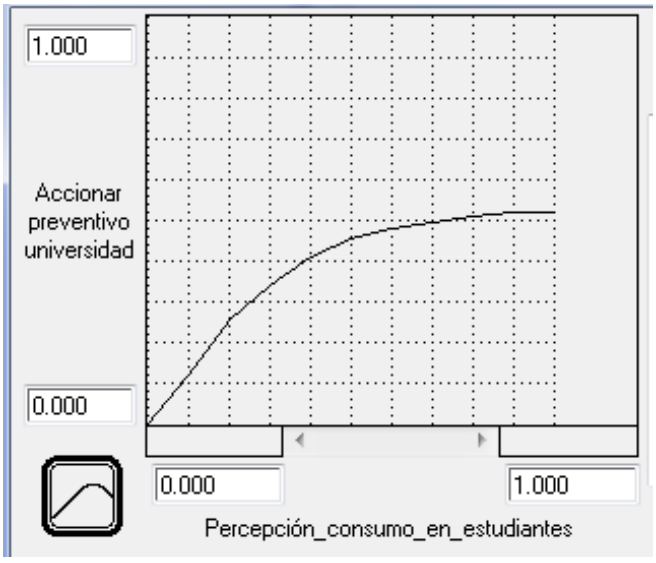


3. La multiplicación entre la percepción del riesgo y el accionar sobre el riesgo da como resultado la percepción ocasional real. La percepción ocasional real hace referencia al porcentaje de estudiantes que consideran como alto riesgo el consumo ocasional de marihuana, una vez hayan entrado en acción los accionares sobre el riesgo. De esta manera, a medida que se perciban mayores consumidores, la universidad efectuará accionares sobre el riesgo de manera que incremente la percepción de riesgo alto por parte de los estudiantes. Esto quiere decir que el efecto que este accionar tendrá será que, a medida que se aumente el accionar, mayor será el porcentaje de estudiantes que consideren como alto riesgo el consumo ocasional de marihuana.
4. La percepción ocasional genera un efecto sobre el riesgo, el cual disminuye a medida que ésta aumenta. Se puede explicar cómo que a medida que se tiene una mayor percepción de riesgo alto sobre el consumo, menos será su efecto a la hora de decidir consumir.

Como se puede observar, presenta valores entre 1 y 2, lo que significa que si el 100% de los estudiantes, una vez haya hecho efecto el accionar sobre el riesgo, presentan una percepción del alto riesgo de consumo ocasional, el efecto en este riesgo será 1, es decir, se mantendrá igual. Este efecto va aumentando a medida que menos estudiantes perciban alto riesgo.



5. Por otro lado el accionar preventivo por parte la universidad aumenta a medida que aumenta la percepción del consumo de estudiantes. Es decir, si se percibe que el 100% de los estudiantes son consumidores, se presentará el máximo accionar preventivo.



6. Por último se tiene que:

$$Efecto\ sobre\ el\ riesgo\ real = (1 - accionar\ preventivo) * (efecto\ sobre\ el\ riesgo)$$

Ésta última ecuación refleja el efecto que tiene la percepción sobre el riesgo, ya sea de consumo ocasional o frecuente, en las decisiones de incidencia o aumento de frecuencia de consumo, una vez se hayan efectuado los accionares sobre el riesgo y accionares preventivos

De esta manera se tiene que a medida que aumenta la percepción del consumo de estudiantes por parte de la universidad, se aumenta los accionares de la universidad, lo que lleva a una disminución del efecto que tiene el riesgo real sobre la incidencia y prevalencia de consumo.

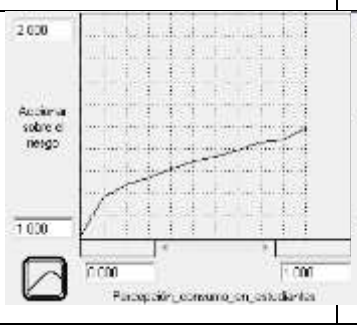
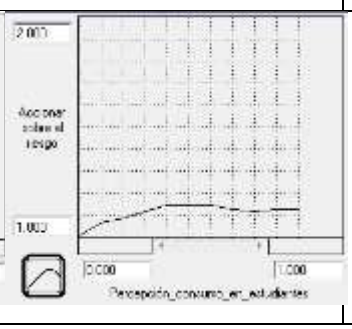
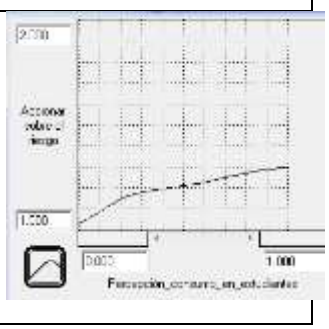
Se podrá observar el efecto cuantitativo que tiene cada accionar en la documentación del modelo, presente en los anexos (Anexo 10.1)

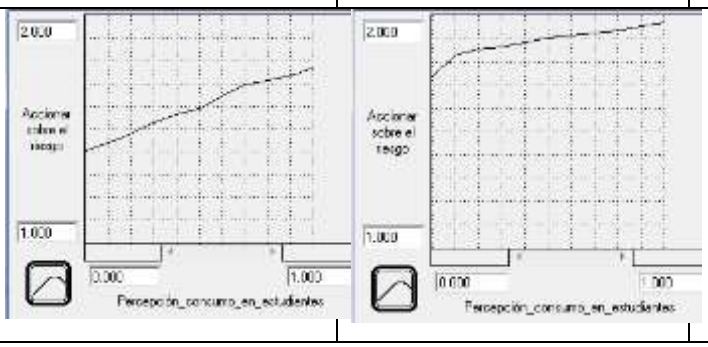
7.2.1 Análisis de sensibilidad

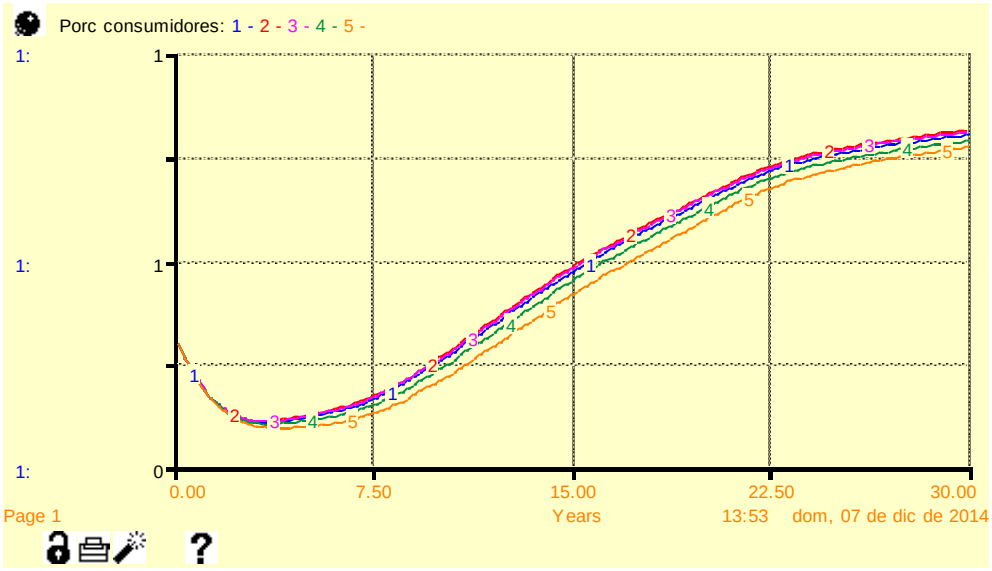
Debido a que el modelo cambió en sí, se efectuaron pruebas de sensibilidad, con el fin de evaluar el impacto que tienen las políticas en el consumo de los estudiantes.

Variación Accionar sobre el riesgo

En esta prueba se realizó una variación en el efecto del accionar sobre el riesgo en 5 simulaciones.

Simulación	**1**	**2**	**3**
Accionar sobre el riesgo			

Simulación	4	5	
Accionar sobre el riesgo			

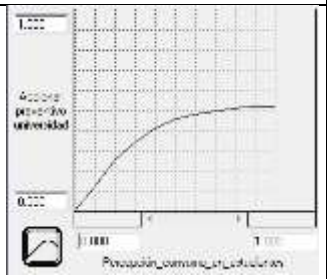
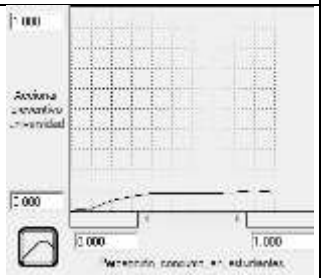
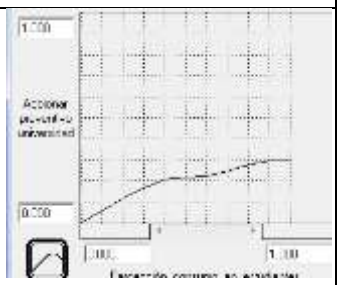
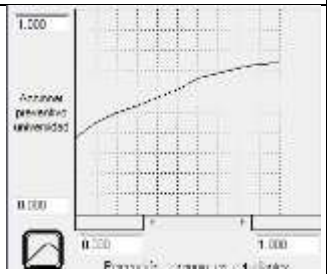
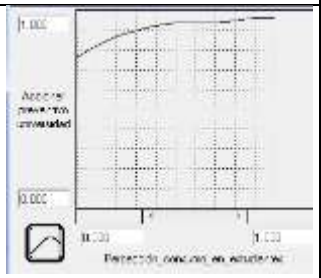


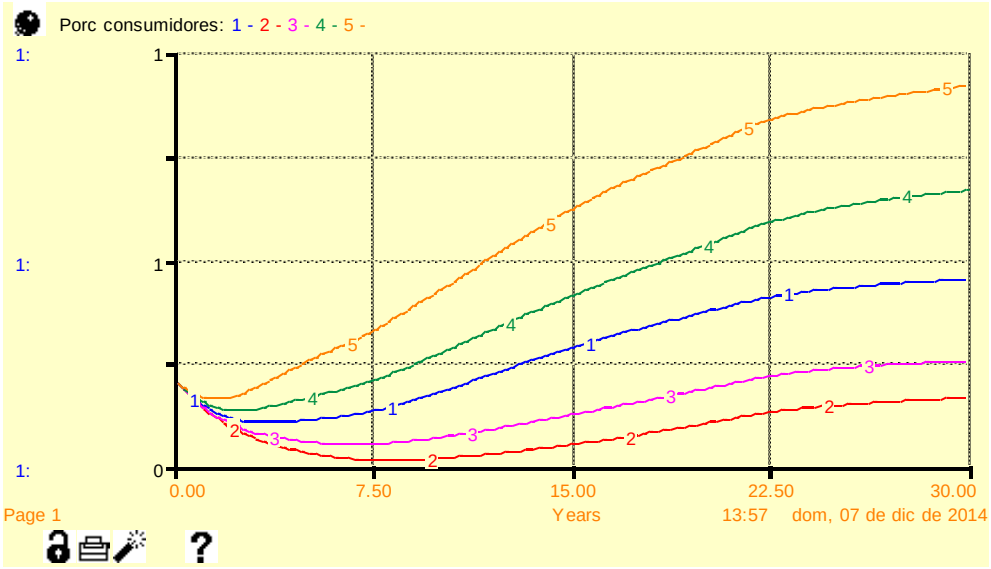
Gráfica 26 Porcentaje de consumidores variando el accionar sobre el riesgo

En esta prueba se puede ver que aunque existen variaciones, no son significativas en la variable observada. Esto se debe a que el accionar sobre el riesgo no genera un efecto directo en las decisiones de incidencia o prevalencia, sino que genera un efecto en la percepción de alto riesgo que se tiene a la hora de consumir marihuana, tanto de manera ocasional como frecuente.

Variación Accionar preventivo

El accionar preventivo se efectúa a partir de la percepción que tenga la universidad de los consumidores.

Simulación	**1**	**2**	**3**
Accionar preventivo			
Simulación	**4**	**5**	
Accionar preventivo			

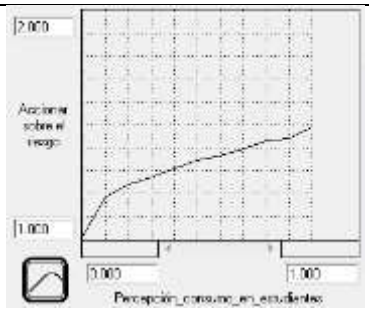
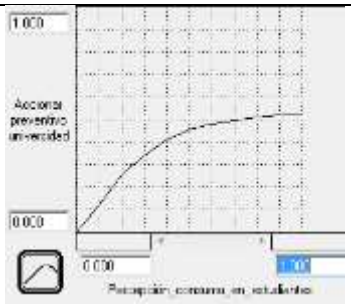
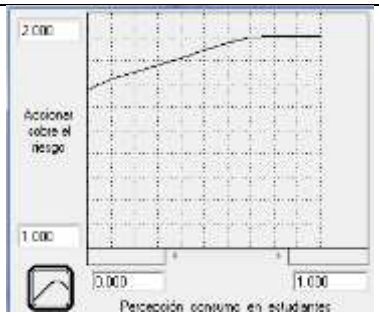
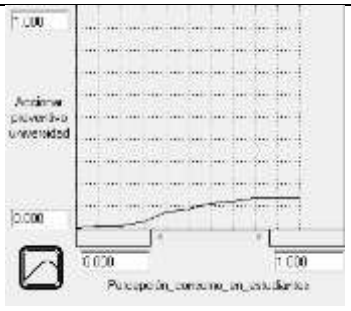
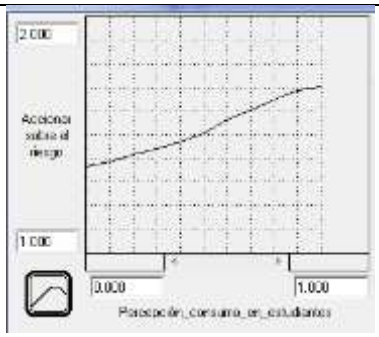
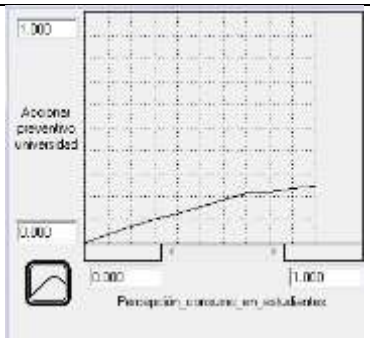


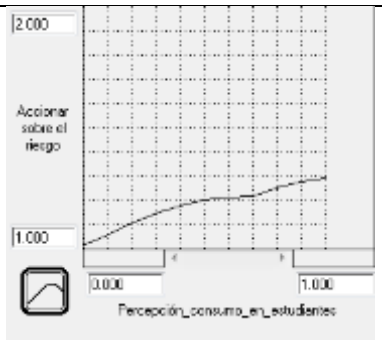
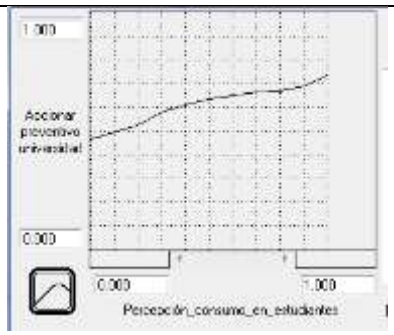
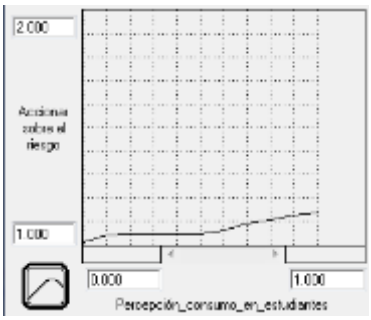
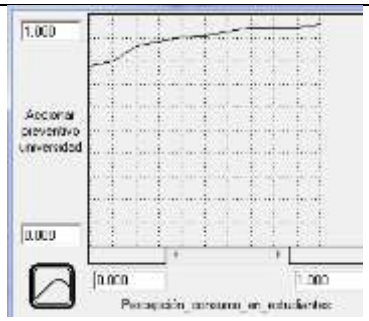
Gráfica 27 Porcentaje de consumidores variando el accionar preventivo

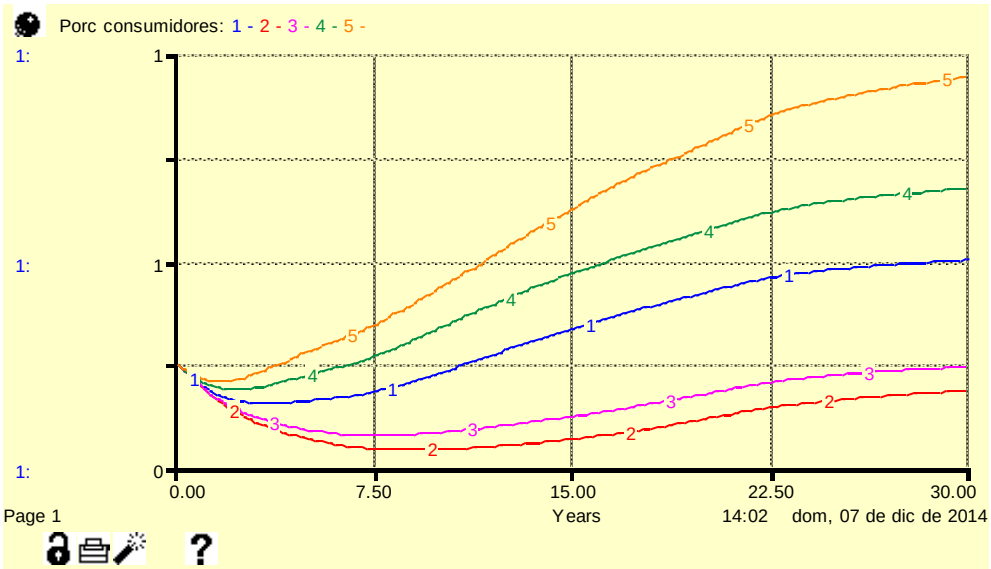
Como se puede observar, una variación en el accionar preventivo genera variaciones significativas en el porcentaje de consumidores de la universidad. Esto se da porque afecta de manera directa el efecto sobre el riesgo, lo que hace que se genere un mayor efecto posterior en la incidencia y la prevalencia de consumo.

Variación accionar sobre el riesgo y accionar preventivo

En este caso se hizo una variación en ambas políticas para observar el efecto que generan en conjunto en los estudiantes a la hora de las decisiones que toman para incidir o prevalecer en el consumo de marihuana.

Simulación/Accionar	Sobre el riesgo	Preventivo
1		
2		
3		

4		
5		



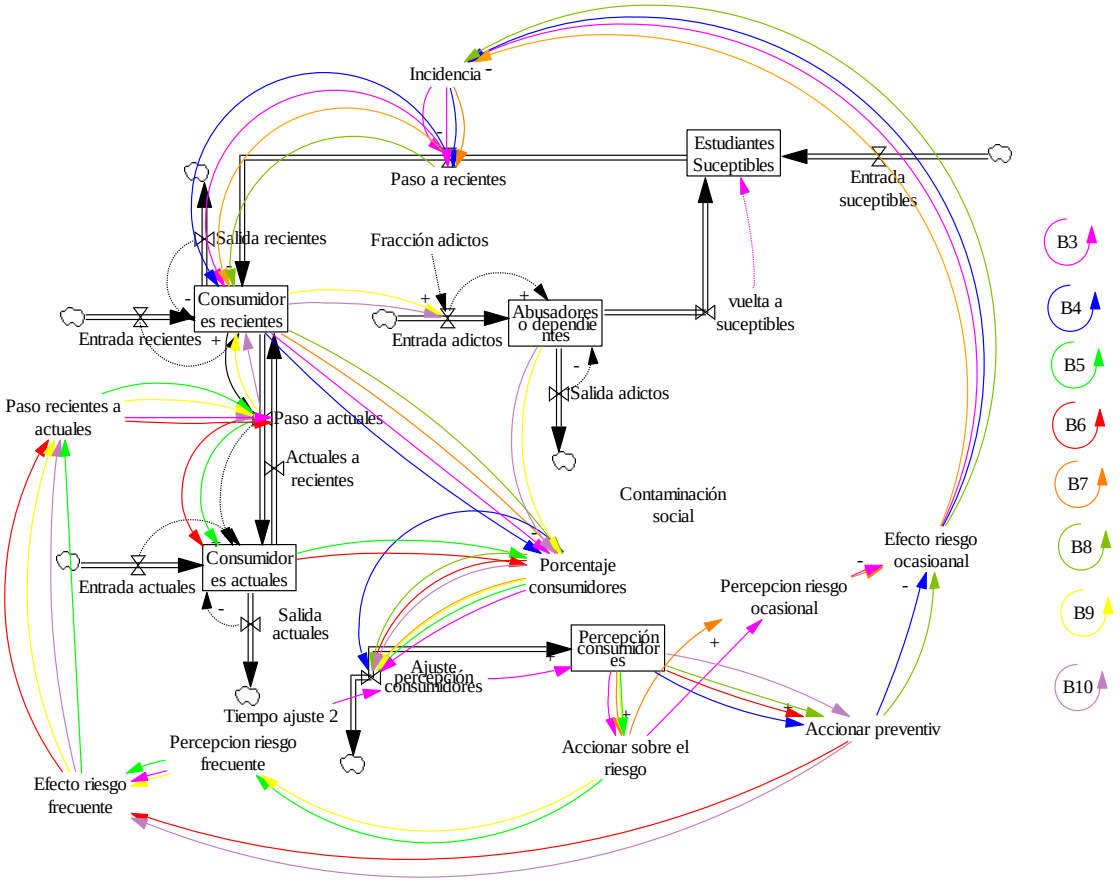
Gráfica 28 Porcentaje de consumidores variando el accionar sobre el riesgo y accionar preventivo

Al variar en conjunto ambas políticas se puede observar que se presentan variaciones significativas en el porcentaje de consumo de estudiantes. Esto se debe a que el efecto que tiene el accionar preventivo sobrepasa al efecto sobre el riesgo.

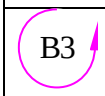
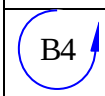
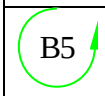
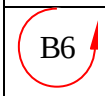
De ésta forma se observa que a medida que aumentan conjunto los efectos de cada política se aumentan el porcentaje de consumidores, debido al efecto inverso que tiene el accionar preventivo.

7.2.2 Nuevos Ciclos

Los cambios que se dieron en el modelo por la implementación de las políticas, llevó a que se generaran nuevos ciclos, todos de balance, los cuales son importantes para el análisis desde la dinámica de sistemas y la nueva hipótesis dinámica también generada. El diagrama de ciclos causales se puede observar de manera ampliada en los anexos (Anexo 10.4)

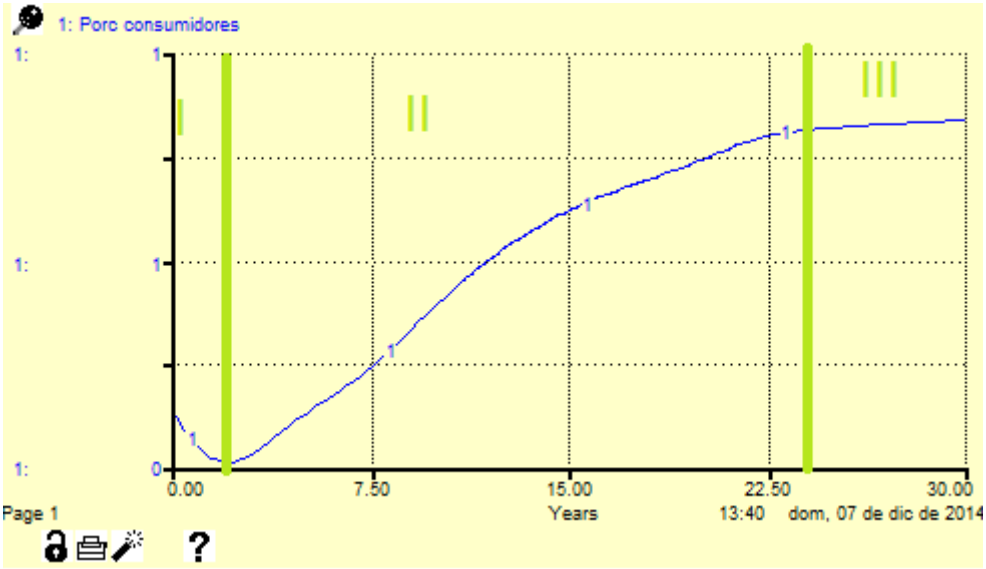


Gráfica 29 Diagrama de ciclos causales a partir de la implementación de nuevas políticas

Estructura de realimentación	Descripción
	Este ciclo regula el porcentaje de consumidores por medio de un aumento en la percepción de alto riesgo cuando se presenta consumo ocasional, lo que lleva a un aumento del efecto que esto genera en la incidencia, y por ende, una disminución de ésta, disminuyendo a su vez los consumidores recientes.
	Este ciclo regula el porcentaje de consumidores en medida que un aumento de la percepción de éstos por parte de la universidad genera un aumento en el accionar preventivo, lo que lleva a que se mitigue la incidencia, y por ente, una reducción en los consumidores recientes.
	Este ciclo regula el nivel de consumidores actuales dado el efecto positivo que se genera en el accionar del riesgo, precedido por el aumento de la percepción de consumidores de la universidad. Éste accionar logra un efecto positivo en el efecto de riesgo frecuente, lo que hace que se disminuya el paso desde consumidores recientes.
	Este ciclo regula el nivel de consumidores actuales dado el efecto positivo que se genera en el accionar preventivo. Esto se da por el aumento positivo de dicho accionar dado el aumento de la percepción de los consumidores por parte de la universidad, dado el aumento de los consumidores actuales.
	Este ciclo regula el porcentaje de consumidores dada la regulación que ejerce la percepción del riesgo ocasional en la incidencia, producto de la percepción de consumidores por parte de la universidad.
	Este ciclo regula el porcentaje de consumidores dada la regulación que ejerce accionar preventivo en la incidencia, producto de la percepción de consumidores por parte de la universidad.
	Este ciclo regula el porcentaje de consumidores dado el efecto que tiene el accionar sobre el riesgo en el paso de recientes a actuales, lo que disminuye los consumidores recientes, y por ende, su reducción de los abusadores dependientes.
	Este ciclo regula el porcentaje de consumidores dado el efecto que tiene el accionar preventivo en el paso de recientes a actuales, lo que disminuye los consumidores recientes, y por ende, su reducción de los abusadores dependientes.

7.3 Nueva Hipótesis Dinámica

La implementación de las políticas, como se mencionó anteriormente, llevó a la creación de nuevos ciclos, los cuales interactúan de manera importante en la variable *porcentaje de consumidores*. De la misma manera, la hipótesis dinámica se basa en los ciclos de realimentación como unidades de explicación de acuerdo a la función que cumplen, y está sustentada en el análisis estructural.



Gráfica 30 Porcentaje de consumidores

Como se puede observar, presenta el mismo comportamiento dividido en 3 etapas, pero con la diferencia que cada etapa tiene una diferente duración y alcanza diferentes valores.

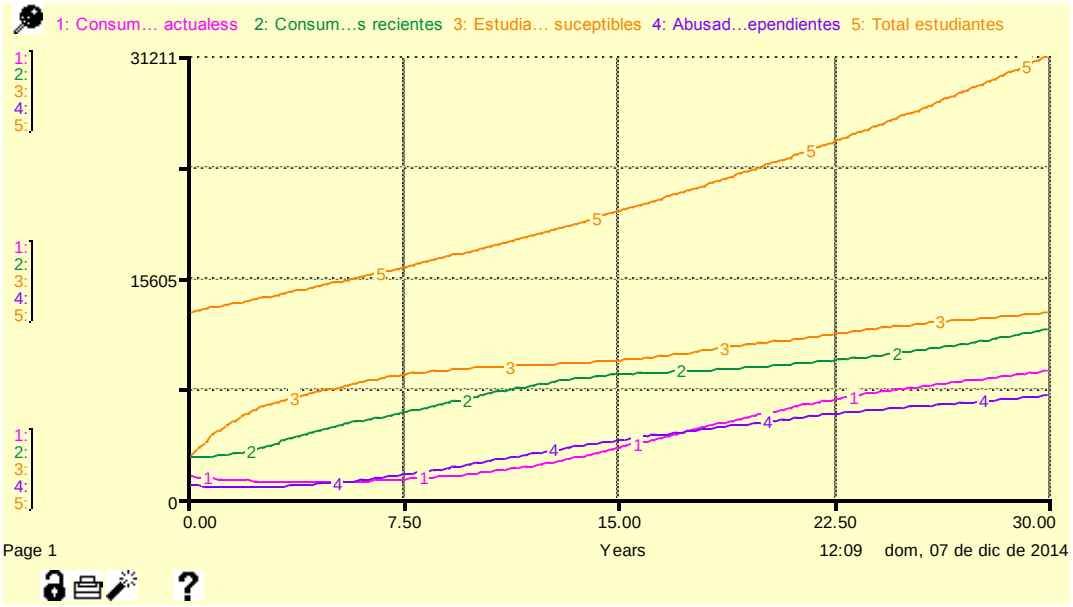
En la primera etapa se observa un decrecimiento acelerado, explicado al igual que en la primera hipótesis dinámica, por los valores iniciales. En esta etapa los ciclos aún no inician su dominancia, por lo que los niveles de consumidores no crecen todavía al ritmo esperado y son superados por una amplia diferencia por el total de estudiantes, lo que logra que alcance su punto mínimo.

En la segunda etapa se identifica un crecimiento controlado, evidenciado por la dominancia de los ciclos R1, R2 y R3 (explicados en el primer modelo de ciclos causales), estos ciclos logran crecer el porcentaje de consumidores, teniendo presencia principalmente en efecto que logra el consumo de pares en el aumento de la incidencia y la prevalencia.

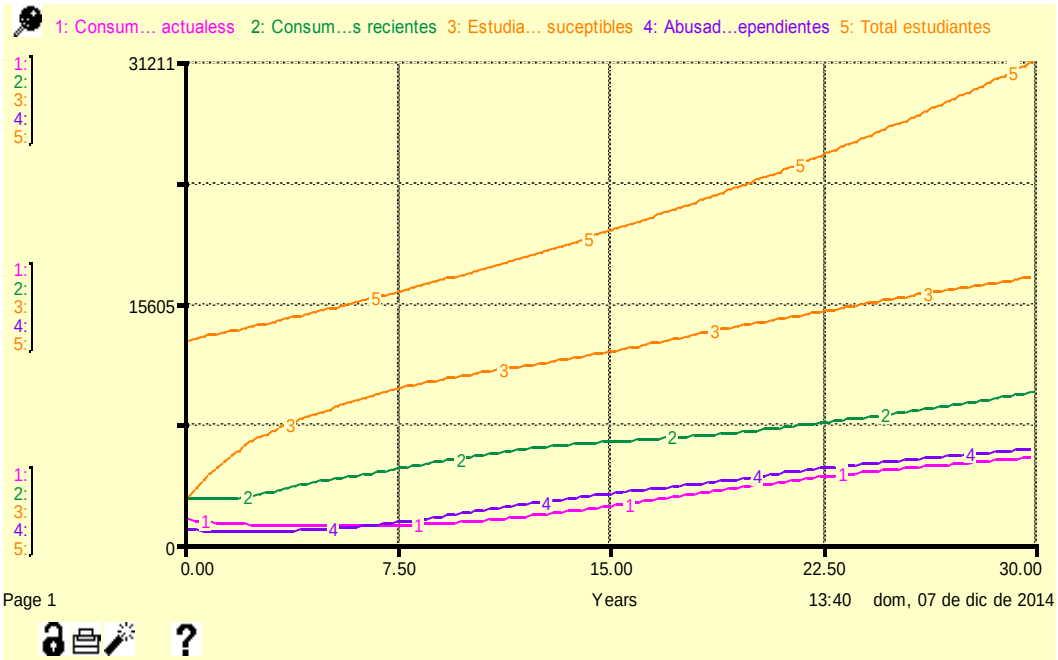
La estabilidad que se logra al inicio de la etapa 3 es explicada principalmente por la dominancia que logran los ciclos B3, B4, B7 y B9. Estos ciclos logran regular el flujo entre niveles mediante

el efecto que tienen los accionares preventivos, sobre el riesgo, y accionar a adictos que emplearía la universidad, los cuales disminuyen la salida de susceptibles y por ende, disminuyendo la salida de éstos mediante un efecto en sus tasas de incidencia.

Se puede observar que el comportamiento de la variable es muy parecido a la variable sin el accionar de las políticas, pues presenta un comportamiento sigmoidal, ya explicado anteriormente. La diferencia es que el pico que alcanza la variable en éste caso, y valor en el cual se estabiliza es de 0.67, frente a un 0.89 alcanzado sin el accionar de las políticas.



Gráfica 31 Evolución de los consumidores



Gráfica 32 Evolución de los consumidores con políticas implementadas

Analizando los dos modelos con las gráficas anteriores, se puede observar que presentan resultados coherentes con lo esperado.

- En primer lugar, el comportamiento de la población estudiantil es exactamente igual, presenta el mismo comportamiento con los mismos valores, lo cual es esperado pues las políticas no varían los flujos de salida y entrada de la población.
- En ambos casos, la población susceptible logra superar cualquier nivel de consumo. Esto era esperado pues, a pesar de la evolución de la prevalencia va en aumento, no supera los valores de aquellas personas que no han consumido. (Gonzáles Correa, Hernández Ramírez, & Mejía Ocampo, 2013)
- Se logra observar en el primer caso, sin políticas por parte de la universidad, los consumidores recientes y los estudiantes susceptibles presentan la misma evolución y se encuentran muy cerca el uno del otro, siendo mayor en todos los periodos los segundos. A pesar de ser mayor, se ve que los consumidores recientes van acortando su diferencia con los estudiantes susceptibles, lo cual es señal de alerta pues indica que son casi iguales aquellos que la consumen de manera ocasional (recientes) a aquellos que nunca lo han hecho (susceptibles).
- Con la implementación de las políticas se logra observar que esta brecha entre susceptibles y recientes se logra ampliar, producto de las políticas que mitigan la incidencia y la prevalencia.

8 CONCLUSIONES

Considerar el consumo de marihuana en la población joven como una epidemia es cuestión del punto de vista del observador, pero no es un secreto que las cifras han venido creciendo desde la última década (Camacho , Gaviria, & Rodriguez, 2010), y en algún momento, tarde que temprano, logrará el punto máximo, propio de un comportamiento epidemiológico.

La población de la Universidad de los Andes no es ajena a este comportamiento, y como tal, debe ser materia de estudio en la universidad, con el fin de implementar los planes de acción propuestos en este proyecto como mínimo.

Analizar este problema desde una perspectiva sistémica permite tanto al lector, como a las autoridades pertinentes en ésta materia, observar cómo es el comportamiento de la droga más consumida en el país por los jóvenes actualmente (Gonzáles Correa, Hernández Ramírez, & Mejía Ocampo, 2013) como un sistema que no se mantiene estático, por el contrario, cambia de acuerdo al accionar de cada uno de los actores presentes en el modelo.

De acuerdo a lo anteriormente mencionado, una aproximación sistémica fue un método adecuado para analizar dicha situación. Así mismo, el modelo realizado permitió observar el sistema analizado desde la frontera establecida, de esta forma se pudieron ver los valores iniciales, los flujos de salida y entrada, y los flujos entre cada uno de los niveles mediante el efecto que tienen las variables y lo actores en las decisiones de consumo de los estudiantes.

Por otro lado, para analizarlo de manera adecuada desde la dinámica de sistemas, el diagrama de ciclos causales permite observar los ciclos de realimentación que se generan en el sistema, producto de la interacción de los actores entre ellos y las variables, y el efecto que esto genera en sus decisiones.

Dentro del análisis realizado, fue fundamental establecer una frontera determinada que permitiera delimitar los actores y sus interacciones. Actores determinantes en el consumo de los jóvenes, como la familia, fueron obviados de este proyecto, por el motivo que no hacían parte activa del sistema de la universidad. Una inclusión de éste actor puede cambiar las decisiones de los estudiantes, pero se saldría de la frontera establecida. Así mismo ésta inclusión presenta limitantes de la información, pues es necesario indagar a los estudiantes acerca de los problemas que presentan en sus hogares.

La inexistencia de políticas en la universidad en torno en la prevención y acción para los consumidores hace que el actor Universidad de los Andes, a pesar de ser un actor importante, no tenga participación activa con el fin de buscar su interés, el cual es reducir al máximo el nivel de consumidores. Las políticas de accionar frente al riesgo y de prevención fueron de gran ayuda para mitigar las decisiones de consumo por parte de los estudiantes.

Los análisis realizados a las políticas propuestas dieron como resultado que la política que genera mayor efecto es aquella encaminad a la prevención. Por otro lado, las políticas encaminadas al accionar sirven para reforzar la percepción del riesgo, más no generan el mismo impacto que las preventivas.

Para un mejor entendimiento del sistema como está planteado en este proyecto, es necesaria una aproximación más real en torno a los datos específicos de la Universidad de los Andes, dado que las características presentes en los estudiantes de esta universidad, podrían generar variaciones en cuanto a las decisiones que toman estos actores.

9 BIBLIOGRAFÍA

Aracil, J. (Marzo de 1995). Dinámica de Sistema. Madrid, España.

Aracil, J. (1995). *Dinámica de Sistemas.* Madrid: Isedefe.

Aracil, J. (s.f.). Dinámica de Sistemas. (Isdefe, Ed.) Madrid, Espala.

Cáceres, D., Salazar, I., Varela, M., & Tovar, J. (2006). *Consumo de drogas en jóvenes universitarios y su relación de riesgo y protección con los factores psicosociales.* Cali: Pontificia Universidad Javeriana.

Cacit Group. (s.f.). *cacitgroup.com.* Recuperado el 24 de 11 de 2014, de http://cacitgroup.com/vertical/dsistemas/dsistemas.htm

Camacho , A., Gaviria, A., & Rodriguez, C. (2010). *El consumo de droga en Colombia.* Universidad de los Andes, Facultad de Economía-CEDE. Bogotá: Ediciones Uniandes.

Carvajalino, L. (10 de 12 de 2014). (A. Zambrano, Entrevistador)

Comunidad Andina. (2009). *Estudio epidemiológico Andino sobre Consumo de Drogas Sintéticas en la Población Universitaria. Informe Colombia 2009.* Lima: Bibioteca NAcional del Perú.

El Espectador. (24 de 11 de 2014). *En Colombia 11.5% de la población ha probado la marihuana alguna vez*. Recuperado el 19 de 11 de 2014, de http://www.elespectador.com/noticias/politica/colombia-115-de-poblacion-ha-probado-marihuana-alguna-v-articulo-523908

Europa Press. (11 de 10 de 2011). *www.europapress.es*. Recuperado el 16 de 11 de 2014, de http://www.europapress.es/chance/tendencias/noticia-cannabis-aumenta-riesgo-depresion-pacientes-vulnerables-20111011131721.html

Forrester, J. (s.f.). Recuperado el 2014 de 11 de 24, de http://www.ehu.es/i.morlan/tesis/memoria/TesisIM02.pdf

Gobierno Nacional de la República de Colombia. (2011). *Estudio nacional de consumo de sustanacias psicoactivas en población escolar. Colombia 2011.* Informe Final, Observatorio de Drogas de Colombia, Ministerio de Educación Nacional & Ministerio de Salud y Protección Social , Bogotá.

Gómez Quintero, J. (2014). *Diagrama de niveles y flujos.* Bogotá: Universidad de los Andes.

Gómez Quintero, J. (2014). *Evaluación de modelos y pruebas técnicas.* Bogotá: Universidad de los Andes.

Gómez, J. (2014). *Relación estructura-comportamiento, hipótesis dinámicas.* Bogotá: Universidad de los Andes.

Gonzáles Correa, A., Hernández Ramírez, E., & Mejía Ocampo, J. (2013). *II Estudio epidemiológico andino sobre consumo de drogas en la población universitaria, Comunidad Andina de Naciones (CAN).* Medellín: Universidad de Antioquia.

Guxens, M., Nebot, M., Ariza, C., & Ochoa, D. (2007). *Factores asociados al inicio del consumo de cannabis: una revisión sistemática de estudios de cohortes.* Barcelona: Gaceta Sanitaria.

Luengo, D. (2011). *¿Es la marihuana puerta de entrada a otras drogas?* Santiago: SENDA. Ministerio del Interior y Seguridad Pública.

Martínez, É. (21 de 10 de 2010). Crece consumo de drogas en universidades de la ciudad. *Vanguardia*.

Ministerio de Educación. (s.f). *Crece consumo de drogas en las universidades de la ciudad.* Recuperado el 16 de 11 de 2014, de http://www.mineducacion.gov.co/observatorio/1722/article-251896.html

Ministerio de Justicia y Derecho, Ministerio de Salud y Protección Social, UNODC-Colombia. (2013). *Estudio nacional de consumo de sustancias psicoactivas en Colombia 2013.* Bogotá: ODC.

Morilla, F. (2014). *Crecimiento sigmoidal.* UNED.

National Institute on Drug Abuse. (12 de 2013). *Drugabuse.gov.* Recuperado el 19 de 11 de 2014, de http://www.drugabuse.gov/es/publicaciones/abuso-de-la-marihuana/como-afecta-la-marihuana-al-cerebro-y-al-resto-del-cuerpo

Navarrete, A. (2013). Estudio de la influencia de la inflación legislativa penal en el hacinamiento carcelario y penitenciario: Una perspectiva desde dinámica de sistemas. Bogotá: Universidad de los Andes.

Observatorio chileno de drogas. (2011). *Boletín N° 12: Marihuana en población escolar. Análisis de prevalencia e incidencia.* Santiago: SENDA. Ministerio del Interior y Seguridad Pública.

Observatorio Chileno de Drogas. (2012). *Factores de Riesgo y Consumo de marihuana en la población escolar.* Santiago: SENDA. MInisterio del Interior y Seguridad Pública .

Patiño, Á. (4 de 12 de 2014). Accionar de la Universidad frente al problema de consumo de marihuana de la universidad. (A. Zambrano, Entrevistador)

Proyecto Pradican. (2013). *II Estudio Epidemiológico Andino sobre Consumo de Droga en la Población Universitaria. Informe Colombia 2012.* Lima: Biblioteca Nacional del Perú.

Quintero, J. G. (2014). *Diagrama de niveles y flujos.* Bogotá: Universidad de los Andes.

Saez, X. (2002). *Análisis de la efectividad de campañas masivas de prevención de drogas.* Santiago: FUndación Paz ciudadana.

Scopetta, O. (2010). *Consumo de drogas en Colombia: Características y Tendencias.* Dirección nacional de estupefacientes. Observatorio de Drogas en Colombia, Ministerio del Interior y Justicio . Bogotá: Guadalupe S.A.

Sterman, J. D. (2000). Business Dynamics. Systems Thinking and Modeling for a Complex World. En J. D. Sterman, *Business Dynamics. Systems Thinking and Modeling for a Complex World.* Irwin McGraw-Hill.

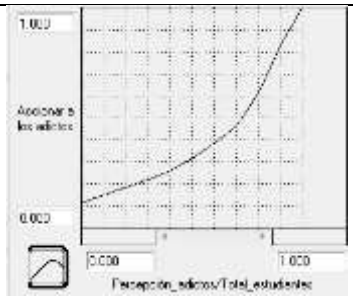
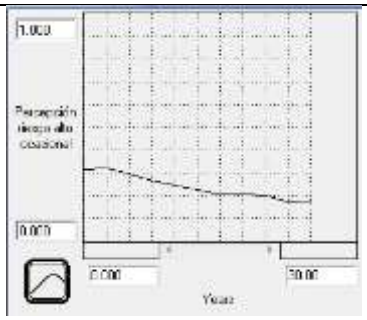
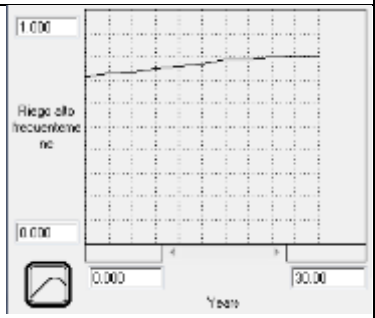
Universidad de los Andes. (05 de 2014). Boletín estadístico 2013. Bogotá: Uniandes.

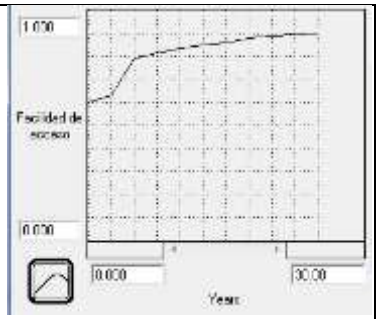
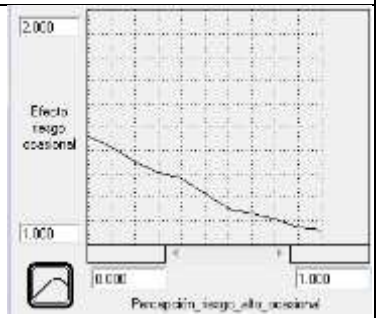
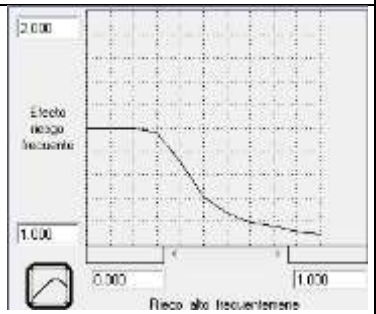
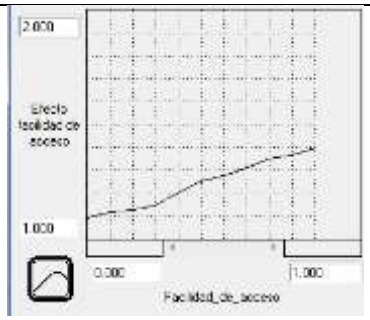
10 ANEXOS

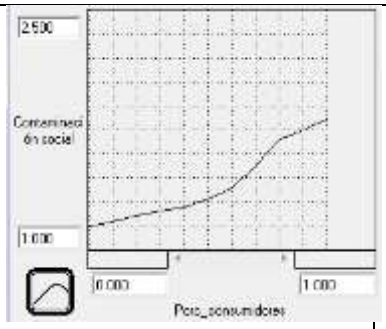
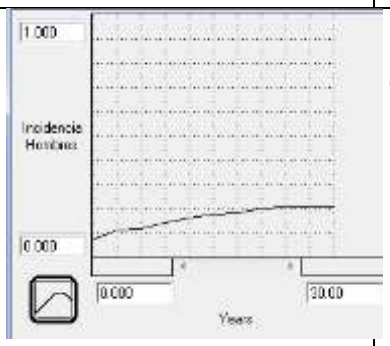
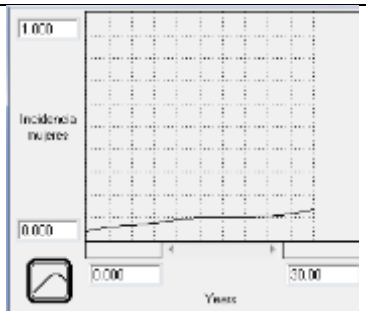
10.1 Supuestos del modelo

Variable	Valor	Descripción
Tasa de ingresos	0.2389	Hace referencia al porcentaje de personas que ingresan a la universidad, en la relación a los que se encuentran actualmente activos. Se obtuvo a partir de datos históricos. (Universidad de los Andes, 2014)
Porcentaje deserciones	0.09	Porcentaje de estudiantes que desertan de sus estudios en la universidad anualmente. Se obtuvo a partir de datos históricos del boletín de la universidad (Universidad de los Andes, 2014)
Porcentaje grados	0.12	Porcentaje de estudiantes que se gradúan anualmente. Datos obtenidos a partir del boletín estadístico (Universidad de los Andes, 2014)
Ingreso anual hombres	Total_estudiantes*Tasa_de_ingresos*Porc_ingresos_hombres	
Ingreso anual mujeres	Total_estudiantes*Porc_ingresos_mujeres*Tasa_de_ingresos	
Salida hombres	Total_estudiantes*(Porc_grados*Porc_grados_hombres+ Porc_deserciones*Porc_retiros_hombres)	
Salida mujeres	Total_estudiantes*(Porc_deserciones*Porc_retiros_mujeres+Porc_grados*Porc_grados_mujeres)	
Porcentaje salida total	Porc_deserciones+Porc_grados	Hace referencia a las salidas anuales de los estudiantes, las cuales se usan para todos los

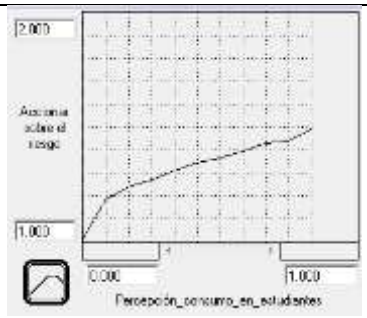
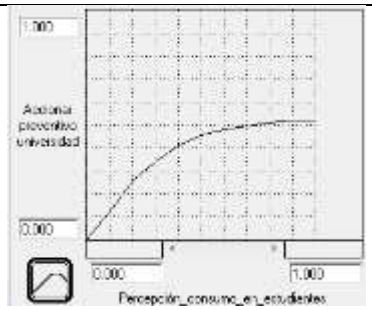
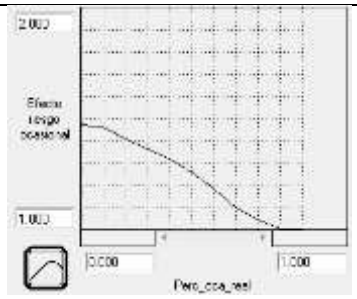
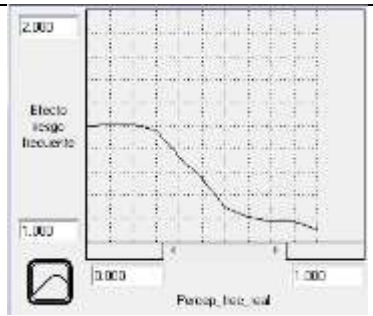
		niveles
Ingresos suceptibles	Ingreso_anual_hombres*(1-Prev_escolar_hombres)+Ingreso_anual_mujeres*(1-Prev_escolar_mujeres)	Hace referencia al ingreso de estudiantes que nunca han consumido marihuana en su vida, por lo tanto son aquellos que no presentan prevalencia escolar.
Paso a primer consumo	Estudiantes_suceptibles*((1-Prev_vida_mujeres)*Incidencia_mujeres_real+(1-Prev_vida_hombres)*Incidencia_hombres_real)	Es el porcentaje de estudiantes susceptibles que consumen marihuana por primera vez. Su paso los convierte en consumidores recientes. Éste paso se ve directamente influenciado por la variable incidencia
Ingreso consumidores recientes	Ingreso_anual_hombres*Prev_esc_an_h+Ingreso_anual_mujeres*Prev_esc_an_m	Es el ingreso de estudiantes que son considerados consumidores recientes. Para éste ingreso, se tiene en cuenta el consumo anual o reciente en la población escolar. (Scopetta, 2010)
Paso recientes a actuales	Consumidores_recientes*((Prev_anual_hombres*Prev_mensual_hombres+Prev_anual_mujeres*Prev_mensual_mujeres)*(Efecto_facilidad_de_acceso*Efecto_riesgo_frecuente))	Es el paso de consumidores recientes a actuales. Las decisiones que hacen que ocurra este paso son el aumento de la frecuencia de consumo, la cual se ve influenciada por la prevalencia mensual de cada género, la percepción de la facilidad de acceso y la percepción del riesgo alto al presentar consumo frecuente.
Entrada consumidores actuales	Ac_esc_h*Ingreso_anual_hombres+Ingreso_anual_mujeres*Ac_esc_m	La entrada de consumidores actuales corresponde a aquellos estudiantes que presentaban consumo actual o mensual, antes de ingresar a la universidad, es decir, prevalencia mensual escolar. (Scopetta, 2010)
Paso actuales a recientes	Consumidores_actualess*Prev_mensual_hombres*(Prev_anual_hombres-Prev_mensual_hombres)+Consumidores_actualess*Prev_mensual_mujeres*(Prev_anu	El paso de consumidores actuales a recientes hace referencia a una disminución en la frecuencia de consumo. Se ve influenciada por la percepción de alto riesgo de consumo frecuente y la facilidad de acceso

	al_mujeres- Prev_mensual_mujeres)	
Paso a abusodependientes	Consumidores_recientes*Prev_anual_hombres*Abusodep_hombres+Consumidores_recientes*Prev_anual_mujeres*Abusodep_mujeres	Corresponde al porcentaje de personas que presentan consumo reciente, y además, presentan características de propias de abusadores o dependientes de la marihuana. (Gonzáles Correa, Hernández Ramírez, & Mejía Ocampo, 2013)
Rehabilitación	Abusadores_Dependientes*Accionar_a_los_adictos	Es el paso de abusadores dependientes de vuelta a estudiantes susceptibles. Se ve influenciado por el accionar que tiene la universidad para la rehabilitación.
Accionar a los adictos		Porcentaje de éxito de rehabilitados, dependiendo de la percepción que tenga la universidad de los abusadores o dependientes. (Carvajalino, 2014)
Percepción alto riesgo ocasional		Presenta la evolución de la percepción de alto riesgo por parte de los estudiantes frente al consumo ocasional. Evolución calculada a partir de datos históricos (Gonzáles Correa, Hernández Ramírez, & Mejía Ocampo, 2013)
Percepción alto riesgo frecuente		Representa la percepción de alto riesgo al presentar consumo frecuente. Evolución a través del tiempo calculada a partir de datos históricos. (Gonzáles Correa, Hernández Ramírez, & Mejía Ocampo, 2013)

Percepción facilidad de acceso		Evolución de la facilidad de acceso por parte de los estudiantes. Calculado a partir de datos históricos. (Gonzáles Correa, Hernández Ramírez, & Mejía Ocampo, 2013)
Efecto riesgo ocasional		Es el efecto que tiene la percepción del riesgo ocasional en las decisiones de consumo, tanto de incidencia como de aumento de frecuencia. Construido a partir de fuentes bibliográficas y entrevista con expertos. (Observatorio chileno de drogas, 2011) (Carvajalino, 2014)
Efecto riesgo frecuente		Es el efecto que tiene la percepción del alto riesgo frecuente en las decisiones de consumo, tanto de incidencia como de aumento de frecuencia. Construido a partir de fuentes bibliográficas y entrevista con expertos. (Observatorio chileno de drogas, 2011) (Carvajalino, 2014)
Efecto facilidad de acceso		Presenta el efecto de la facilidad de acceso, frente a las decisiones de incidencia y/o prevalencia de los estudiantes. Efecto construido a partir de referencias bibliográficas y entrevistas con expertos (Observatorio chileno de drogas, 2011) (Carvajalino, 2014)
Porcentaje consumidores	(Abusadores_Dependientes+ Consumidores_actualess+Consumidores_recientes)/Total_estudiantes	Hace referencia a la suma de los estudiantes que consumen marihuana, independientes de la frecuencia, en relación con el total de la población estudiantil.

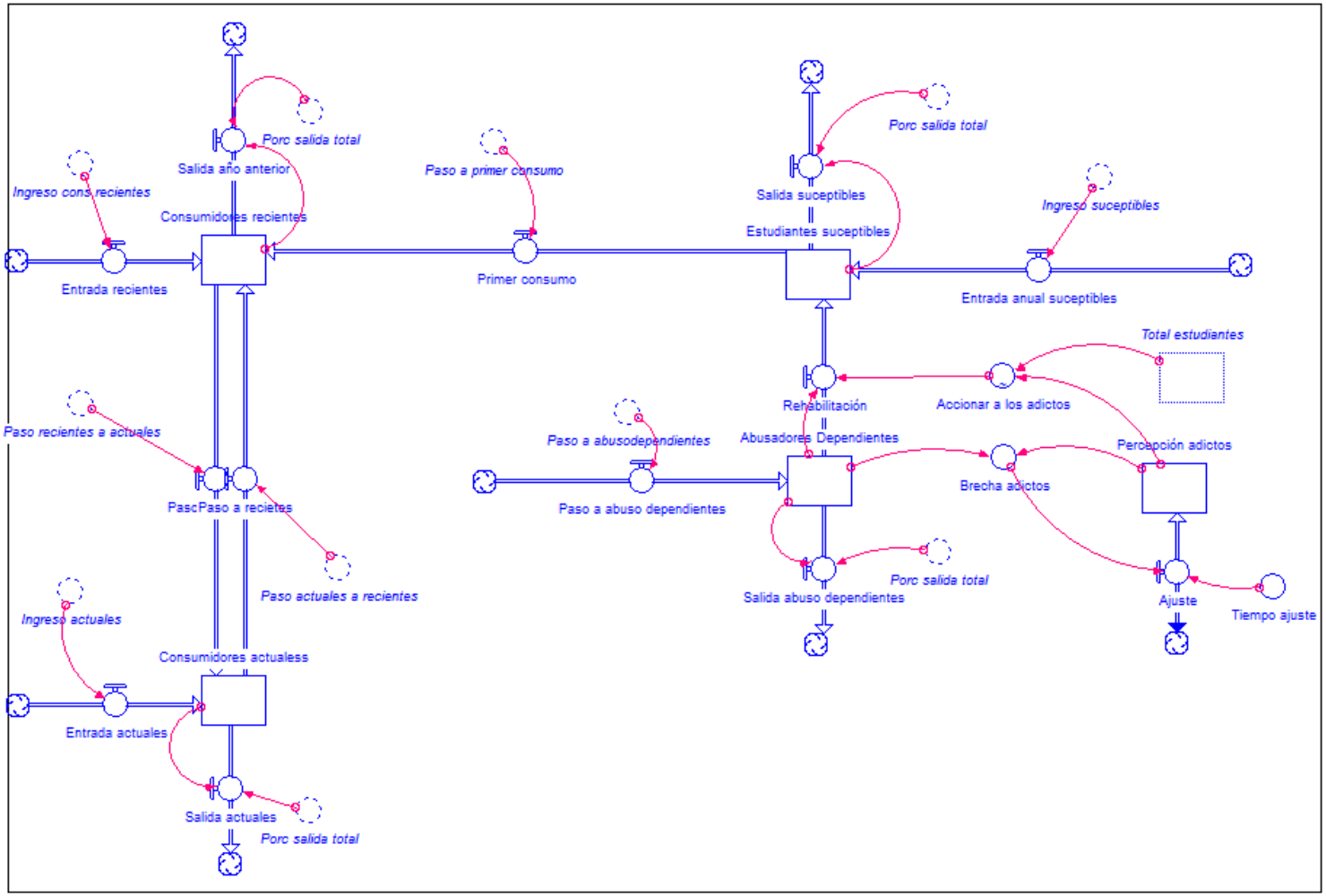
Contaminación social		La “contaminación social” o consumo de pares hace referencia al efecto que tiene el consumo de amigos, así como la percepción que se tiene del consumo por parte de los demás, lo que genera un efecto a la hora de decidir consumir (incidir) o aumentar su frecuencia. Efecto construido a partir de bibliografía y entrevista con expertos. (Carvajalino, 2014)
Incidencia hombres		Porcentaje de estudiantes hombres que deciden consumir por primera vez en ese año. La evolución a través de los años se construyó a partir de datos históricos. (Gonzáles Correa, Hernández Ramírez, & Mejía Ocampo, 2013)
Incidencia mujeres		Porcentaje de estudiantes mujeres que deciden consumir por primera vez en ese año. La evolución a través de los años se construyó a partir de datos históricos. (Gonzáles Correa, Hernández Ramírez, & Mejía Ocampo, 2013)
Incidencia Hombres real	Contaminación_social*Efecto_riesgo_ocasional*Incidencia_Hombres	La incidencia real de los hombres, contando el efecto que tiene la percepción del riesgo y el consumo de pares.
Incidencia mujeres real	Contaminación_social*Efecto_riesgo_ocasional*Incidencia_mujeres	La incidencia real de las mujeres, contando el efecto que tiene la percepción del riesgo y el consumo de pares.

Nuevo supuestos: Supuestos sujetos al accionar de la universidad

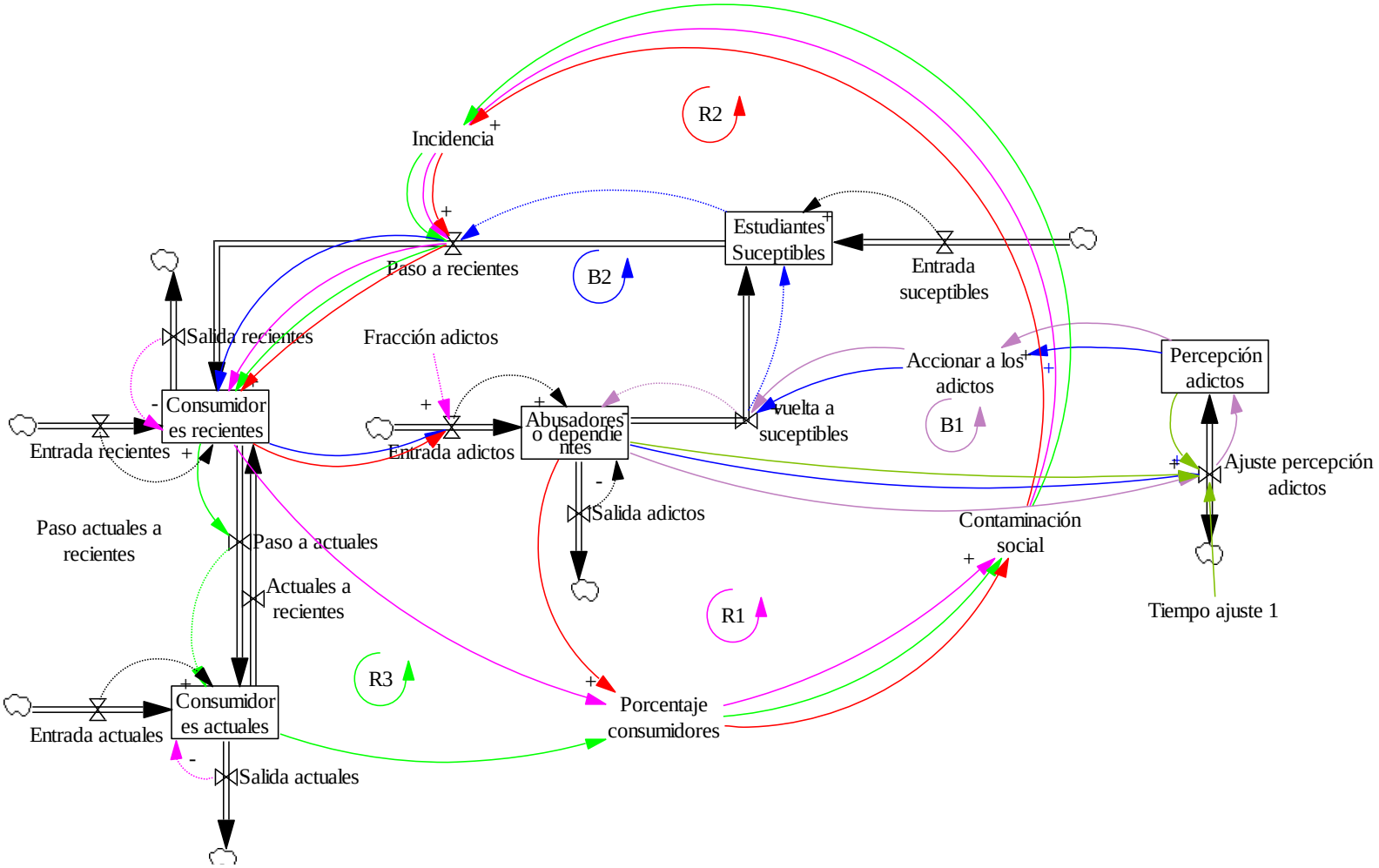
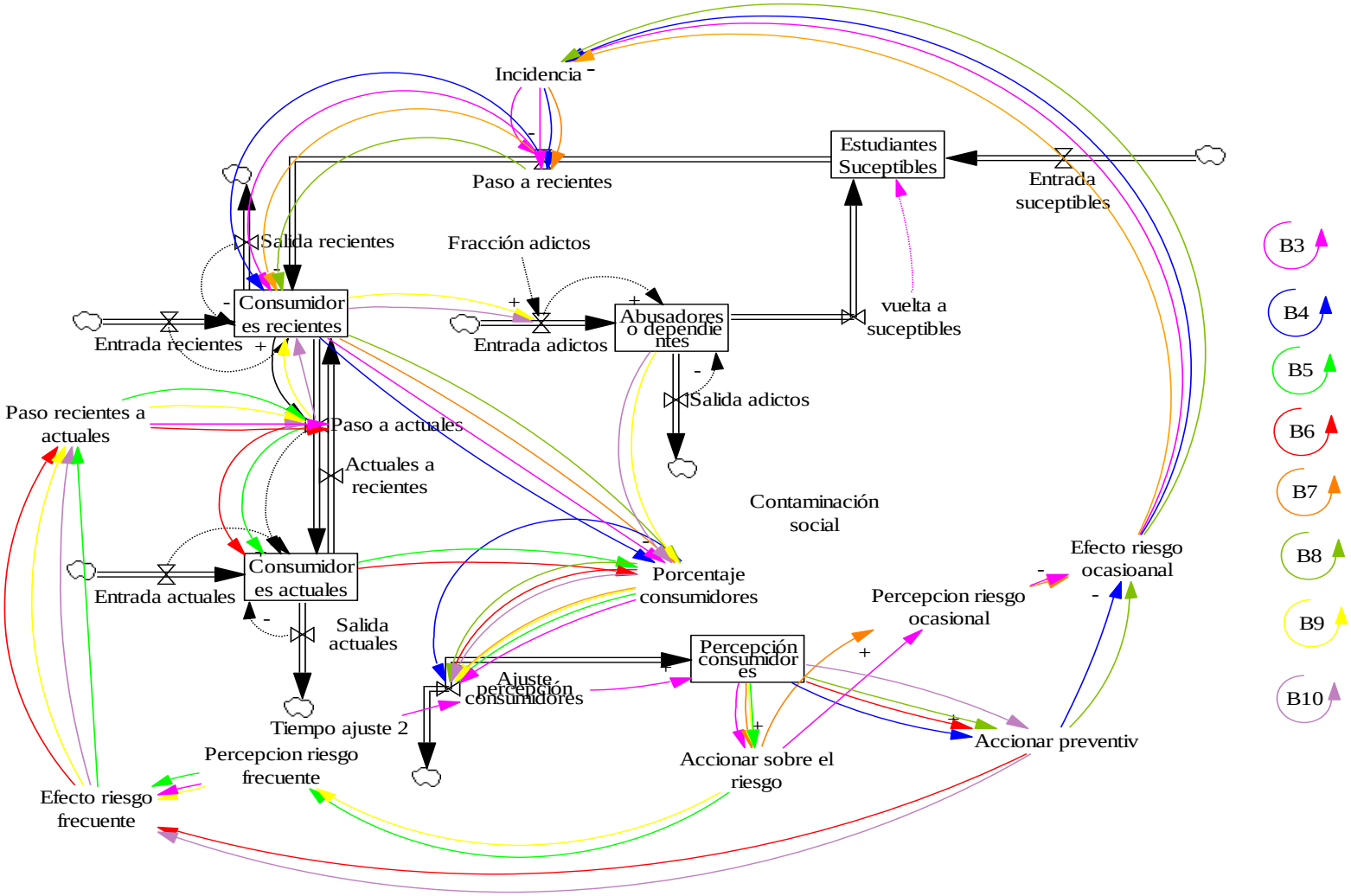
Variable	Valor	Descripción
Accionar sobre el riesgo		Hace referencia al accionar que tendría la universidad sobre la percepción del riesgo, frente a la percepción de consumidores. (Saez, 2002) (Carvajalino, 2014)
Accionar preventivo		Es el efecto del accionar preventivo que ejercería la universidad, en respuesta a la percepción del consumo. (Carvajalino, 2014) (Saez, 2002)
Percepción ocasional real	Percepción_riesgo_alto_ocasional*Accionar_sobre_el_riesgo	La percepción de riesgo alto por parte de los estudiantes frente al consumo ocasional de marihuana, teniendo en cuenta el efecto del accionar de la universidad.
Percepción frecuente real	Riego_alto_frecuentemene* Accionar_sobre_el_riesgo	La percepción de riesgo alto por parte de los estudiantes frente al consumo frecuente de marihuana, teniendo en cuenta el efecto del accionar de la universidad.
Efecto riesgo ocasional		Efecto en el riesgo ocasional frente de acuerdo a la percepción ocasional real. (Carvajalino, 2014) (Saez, 2002)
Efecto riesgo frecuente		Efecto en el riesgo ocasional frente de acuerdo a la percepción ocasional real. (Carvajalino, 2014) (Saez, 2002)

Efecto riesgo ocasional real	(1-Accionar_preventivo_universidad)*Efecto_riesgo_ocasional	El efecto real de la percepción del riesgo frente al consumo ocasional. Este tendrá efecto en la incidencia.
Efecto riesgo frecuente real	(1-Accionar_preventivo_universidad)*Efecto_riesgo_frecuente	El efecto real de la percepción del riesgo frente al consumo frecuente. Este tendrá efecto en la decisión de consumo de los ya consumidores.

10.2 Gráfico de flujo entre niveles



10.3 Diagrama de ciclos causales



10.4 Diagrama de ciclos causales con políticas