

Identificación de los rasgos de inteligencia colectiva en la asociación lechera  
ASPAVISO

Autores:

Jeisson Franco Tumay                      Cod. 20131015070

Stefany Rueda Garzón                      Cod. 20131015402

Directora: Lindsay Álvarez Pomar PhD.

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Facultad de Ingeniería

Ingeniería Industrial

Bogotá, Colombia

2021

## **Contenido**

Resumen	6
Abstract	7
Dedicatoria	8
Agradecimiento	8
Capítulo 1. Propuesta metodológica	9
1.1    Introducción	9
1.2    Caracterización caso de estudio	9
1.3    Formulación del problema	10
1.4    Objetivos	11
1.4.1    Objetivo general	11
1.4.2    Objetivos Específicos	11
1.4    Metodología	12
Capítulo 2. Marco referencial	14
2.1    Introducción	14
2.2    Aproximaciones de definición de la IC	14
2.2.1    Co-Inteligencia	18
2.2.2    Inteligencia colectiva	19
2.2.3    Rasgos de Inteligencia Colectiva	20
2.3    Aproximaciones a la representación de la inteligencia colectiva	21
2.3.1    Acercamientos por desempeños de la inteligencia colectiva	21
2.4    Sesgos cognitivos	25
2.5    Metodologías de simulación	26
2.6    Netlogo	29
Capítulo 3 Desarrollo metodológico	30
3.1    Introducción	30
3.2    Procesos organizacionales de ASPAVISO	30
3.3    Genoma de la inteligencia colectiva de ASPAVISO	31
3.4    Identificación de Rasgos en ASPAVISO	33
3.4.1    Identificación de variables de los Rasgos de IC	33

3.4.2 Identificar cuáles elementos del genoma de la IC se relacionan con los rasgos de IC de la asociación	35
3.4.3 Identificación de rasgos en ASPAVISO	39
3.5 Sesgos cognitivos en ASPAVISO	45
3.6 Definición de parámetros para los rasgos de inteligencia colectiva	46
3.6.1. Parámetros influenciadores	47
3.6.3 Reglas de comportamiento para relacionar los sesgos a través del genoma representando los rasgos	49
3.8 Metodologías de simulación basadas en multi-agentes	52
3.8.1 Selección de metodología	53
3.9 Acercamiento a modelos que representan rasgos de IC en Netlogo	55
3.9 Esquematizar el caso de estudio	57
3.10 Simulación de ASPAVISO	58
3.10.1 Captura de requerimientos	58
3.10.2 Análisis de entrada	58
3.10.3 Definición de funciones de probabilidad (FDP)	63
3.10.4 Pseudocódigo	69
3.10.4 Modelo en Netlogo	71
3.11 Modelo real de ASPAVISO	72
3.12 Validación del modelo	73
3.13 Búsqueda de Escenarios	74
3.14 Resultados	75
3.14.1 Escenario óptimo:	78
3.14.2 Escenario empírico óptimo:	81
Capítulo 4. Conclusiones	83
4.2 Otros alcances	85
Referencias	86

## Índice de Ilustraciones

Ilustración 1 Diagrama de Genes .....	25
Ilustración 2 Pensamiento Sistémico de una organización .....	36
Ilustración 3 Empalme Genoma IC y Rasgos de la IC .....	37
Ilustración 4 Ponderación de factores en MICMAC .....	43
Ilustración 5 Matriz de Influencias.....	43
Ilustración 6 Flujograma simulación ASPAVISO .....	51
Ilustración 7 Índices de correlación de las variables leche y asociados .....	59
Ilustración 8 Índices de correlación de las variables días semana y leche .....	60
Ilustración 9 Grafico de dispersión de la variable leche .....	61
Ilustración 10 Anova de la variable leche dependiente del asociado.....	62
Ilustración 11 Pruebas de homogeneidad de varianzas para la leche .....	62
Ilustración 12 Grafica de dispersión de clúster .....	63
Ilustración 13 Pruebas de bondad de ajuste de clúster 1 .....	64
Ilustración 14 Histograma de densidad ajustada del clúster 1 .....	64
Ilustración 15 Pruebas de bondad de ajuste clúster 2.....	65
Ilustración 16 Histograma de densidad ajustada clúster 2 .....	65
Ilustración 17 Pruebas de bondad de ajuste clúster 3.....	66
Ilustración 18 Histograma de densidad ajustada clúster 3 .....	66
Ilustración 19 Pruebas de bondad de ajuste clúster 4.....	67
Ilustración 20 Histograma de densidad ajustada clúster 4 .....	67
Ilustración 21 Pruebas de bondad de ajuste clúster 5.....	68
Ilustración 22 Histograma de densidad ajustada clúster 5 .....	68
Ilustración 23 Pruebas de bondad de ajuste clúster 6.....	69
Ilustración 24 Histograma de densidad ajustada clúster 6 .....	69
Ilustración 25 Interfaz de Netlogo ASPAVISO .....	71
Ilustración 26 Comportamiento de Input Data ASPAVISO .....	72
Ilustración 27 Diagrama de Pareto de efectos.....	76
Ilustración 28 Grafica normal de los efectos .....	77
Ilustración 29 Grafico de cubos de confirmación vs disponibilidad .....	78
Ilustración 30 Gráfica de efectos principales de Amor & Gloria.....	78
Ilustración 31 Niveles de parámetros en Netlogo.....	79
Ilustración 32 Comportamiento de día en Netlogo - escenario optimo .....	79
Ilustración 33 % de Cumplimiento de Capacidad (IC ESTADISTICA)-Escenario Optimo..	80
Ilustración 34 Número de agentes por familia (IC REFLEXIVA)-Escenario optimo .....	80
Ilustración 35 Utilidad alcanzada (IC NOETICO)-Escenario optimo .....	80
Ilustración 36 Niveles de escenario empírico óptimo .....	81
<i>Ilustración 37 Comportamiento de día en Netlogo- escenario empírico óptimo.....</i>	<i>81</i>
Ilustración 38 % Cumplimiento de capacidad (IC ESTADISTICA)-Escenario empírico optimo.....	82
Ilustración 39 Número de agentes por familia (IC REFLEXIVA)-Escenario empírico óptimo .....	82
Ilustración 40 Utilidad alcanzada (IC NOETICO)-Escenario empírico optimo .....	83
Ilustración 41 Validación del Modelo real .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

Ilustración 42 Validacion del modelo IC ESTADISTICA..... ¡Error! Marcador no definido.  
 Ilustración 43 Validacion del modelo IC REFLEXIVA..... ¡Error! Marcador no definido.  
 Ilustración 44 Validación del modelo IC NOETICO..... ¡Error! Marcador no definido.

## Índice de Tablas

Tabla 1 Genoma de inteligencia colectiva de ASPAVISO ..... 33  
 Tabla 2 Variables que representan los rasgos de IC..... 34  
 Tabla 3 Clasificación de los Rasgos..... 37  
 Tabla 4 Descripción de variables de una asociación lechera ..... 40  
 Tabla 5 Puntajes de relación de influencia..... 41  
 Tabla 6 Influencias entre variables ..... 41  
 Tabla 7 Principios de una metodología para MABS ..... 53  
 Tabla 8 Cuadro comparativo de metodologías MABS ..... 54  
 Tabla 9 Modelos de Netlogo..... 55  
 Tabla 10 Calibración de escenarios ..... 73  
 Tabla 11 Resultados de modelos ..... 74  
 Tabla 12 Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales ..... 74  
 Tabla 13 Segmentación de Corridas..... 75

## **Resumen**

La inteligencia colectiva (IC) de las organizaciones emerge como resultado de la interacción de los elementos que hacen las veces de recursos que aportan en cierto grado al objetivo del sistema en el que están inmersos. El comportamiento de dichos elementos influye sobre las interacciones y, por tanto, sobre la IC del sistema.

Se presenta un estudio de caso sobre la asociación de lecheros ASPAVISO con el fin de representar el comportamiento de sus elementos haciendo uso de conceptos de inteligencia colectiva y simulación basada en multi-agentes (MABS). Como resultado, se obtiene un modelo multi-agentes basado en el genoma de la IC, en los rasgos de IC y en los sesgos de los asociados para la toma de decisiones; este modelo exhibe resultados similares a los observados en el sistema real.

## **Abstract**

The collective intelligence (CI) of organizations emerges as a result of the interaction of the elements that act as resources that contribute to a certain degree to the objective of the system in which they are immersed. The behavior of these elements influences the interactions and therefore the CI of the system.

A case study on the ASPAVISO dairy association is presented in order to represent the behavior of its elements using the concepts of collective intelligence and multi-agent simulation. As a result, a multi-agent model is obtained based on the IC genome, the forms of IC and the biases of the associates for decision-making; this model exhibits results similar to those observed in the real system.

## **Dedicatoria**

“A mi madre, Elsa Tumay, gracias por brindarme el estudio, a mi hermana por su compañía, a mis compañeros por su amistad, a mis profesores por su paciencia y a la Universidad Distrital Francisco José de Caldas por darme la oportunidad de cursar mi carrera.”

*Jeisson Ricardo Franco Tumay*

“A mi familia, en especial a mis padres por apoyarme e impulsarme a mejorar como profesional y persona. Gracias a cada uno de los profesores por el arduo trabajo y la determinación con la que me guiaron.

Por último, gracias a la vida por este título y cada persona que creyó en mis capacidades para alcanzar esta meta.”

*Stefany Rueda Garzón*

## **Agradecimiento**

*Agradecemos especialmente la guía y consejos de nuestras tutoras de tesis Lindsay Álvarez Pomar y María Emma Lombana, quienes aportaron sus conocimientos, tiempo y apoyo en cada una de las etapas de este proyecto para obtener los resultados esperados.*

# **Capítulo 1. Propuesta metodológica**

## **1.1 Introducción**

La identificación de Inteligencia Colectiva (IC) en un ambiente organizacional provee opciones para la toma de decisiones y determina la importancia de las acciones individuales y su influencia sobre el rendimiento del sistema. Se analiza el caso de la asociación lechera ASPAVISO, que agrupa campesinos de la vereda Soatama en Villapinzón-Cundinamarca, con el fin de representar su comportamiento desde la perspectiva de la inteligencia colectiva.

## **1.2 Caracterización caso de estudio**

La producción lechera en Colombia se soporta principalmente por pequeños ganaderos (37%), que proveen a grandes empresas o venden directamente al mercado la leche o sus derivados con el fin de tener ingresos monetarios para el sustento familiar. El sector de leche cuenta con algunas zonas importantes de producción como lo son Antioquia y Cundinamarca, en la cual a 2018 sus porcentajes de aportes son del 19% y 15% respectivamente. (Suarez, Bazzani, & Marentes, 2011)

ASPAVISO (Asociación de productores agropecuarios de Villapinzón Soatama) es una asociación de pequeños lecheros ubicados en la vereda Soatama del municipio de Villa Pinzón en Cundinamarca, que se constituyó en 2019 como una sociedad agraria de producción, transformación y comercialización de productos agropecuarios, como organización no gubernamental, sin ánimo de lucro y con personería jurídica y nacional colombiana (Hernandez & Rodriguez, 2015).

Actualmente se conforma por 41 campesinos que recolectan leche, la procesan y comercializan queso. El ganado es de propiedad de los asociados y sus familias. El sesenta por ciento (60%) de los asociados son mujeres y todos han sido

desplazados por la violencia, lo que los constituye como grupo de interés prioritario para el país.

En ASPAVISO se ha acordado un aporte mínimo de 70 litros de leche semanal por asociado, que lo deben entregar en las instalaciones de la asociación durante los diferentes días de la semana, sin restricción. La asociación ofrece, como uno de sus beneficios, pagar la leche a los asociados a un precio superior al del mercado local, independientemente de las utilidades que se generen y que se reparten anualmente entre los asociados.

### **1.3 Formulación del problema**

La gestión de las organizaciones usualmente se soporta en reglas reflejadas en estatutos y acuerdos. En el caso de estudio, la asociación ASPAVISO cuenta con un estatuto básico que define las reglas que deben cumplir los asociados para seguir haciendo parte de la organización. Sin embargo, hay elementos clave que no se restringen y al parecer generan un impacto en las medidas de desempeño de la organización.

La cantidad mínima de leche que debe llevar cada asociado semanalmente está definida en 70 litros, pero no existen penalizaciones por el incumplimiento de este acuerdo, de manera que cada individuo queda en libertad de llevar la cantidad que decida a la asociación. Tampoco se han definido reglas sobre la cantidad diaria que se debe aportar. Como consecuencia, hay días y semanas que la producción de queso es considerablemente mayor que otros, generando oferta fluctuante de queso, que en el largo plazo puede afectar la demanda debido al incumplimiento de los compromisos. También, puede generar pérdidas en caso de sobreproducción cuando se sobrepase la capacidad de refrigeración para conservar los quesos.

Los asociados tienen la opción de vender la leche a un comprador ajeno a la asociación que diariamente visita la zona; también puede producir queso y venderlo por su cuenta o bien, llevar la leche diariamente a la asociación. La decisión sobre qué opción tomar afecta directamente el rendimiento de la asociación y podría llevar

a la asociación a tener problemas para poder cumplir sus compromisos con el mercado.

Por tratarse de una organización en la cual los asociados tienen la libertad de retirarse cuando lo consideren conveniente y las reglas de la misma son diseñadas por los mismos asociados, es evidente que el compromiso y sus actuaciones se dan con tan libertad, que la imposición de sanciones y de obligaciones no es cercana a esta organización.

En sistemas con ausencia de controladores centralizados, cobra importancia el análisis de la inteligencia colectiva (IC), entendiendo la asociación como una organización basada en IC debido a que hace uso de recursos que se encuentran distribuidos, es decir es una organización que hace uso de la inteligencia que se encuentra repartida en todo el sistema (Absalom et al., 2016). Así las cosas, los campesinos que hacen parte de la asociación se pueden ver como recursos distribuidos, que aportan a la asociación en mayor o menor medida según su comportamiento en la entrega de leche a la asociación. En general, el objetivo principal de la asociación depende de las decisiones y del comportamiento de todos los asociados.

Con el ánimo de entender posibles maneras de ejercer influencia sobre estos sistemas, se hace una propuesta para el acercamiento al modelado del comportamiento de los elementos del sistema y de sus relaciones en un entorno organizacional, que permita emerger rasgos de inteligencia colectiva.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo general**

Representar los rasgos de inteligencia colectiva en la asociación de lecheros ASPAVISO mediante un modelo de simulación basada en agentes.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

1. Definir y representar la inteligencia colectiva de la asociación ASPAVISO, por medio de las aproximaciones teóricas, rasgos y genoma de la inteligencia colectiva.

2. Relacionar el genoma de la inteligencia colectiva de ASPAVISO con los rasgos de inteligencia colectiva evidenciando la influencia de sesgos cognitivos
3. Relacionar los rasgos de la inteligencia colectiva con los parámetros de una metodología de simulación basada en agentes
4. Construir un modelo de simulación multi-agentes que contemple los rasgos de la inteligencia colectiva de la asociación ASPAVISO

#### **1.4 Metodología**

La metodología utilizada es de tipo descriptivo, se centra en la representación del comportamiento de un grupo de personas, haciendo uso del enfoque propuesto por Malone acerca de la inteligencia colectiva (Malone T. , 2009) . Las actividades que se realizaron para lograr cada uno de los objetivos propuestos, se relacionan a continuación:

Objetivo 1. Definir y representar la inteligencia colectiva de la asociación ASPAVISO, por medio de las aproximaciones teóricas, rasgos y genoma de la inteligencia colectiva.

Actividades:

1. Describir los procesos organizacionales que realiza la asociación ASPAVISO.
2. Construir el genoma de la inteligencia colectiva de la asociación.
3. Identificar los rasgos de inteligencia colectiva de la asociación.

Objetivo 2. Relacionar el genoma de la inteligencia colectiva de ASPAVISO con los rasgos de inteligencia colectiva evidenciando la influencia de sesgos cognitivos.

Actividades:

1. Identificar cuáles elementos del genoma de la IC se relacionan con los rasgos de IC de la asociación.
2. Identificar los tipos de sesgos que se relacionan con los rasgos de IC.
3. Identificar cuáles elementos del genoma de la IC se relacionan con los sesgos identificados.
4. Relacionar los sesgos identificados, con los rasgos de IC a través del genoma de la asociación
5. Representar mediante un flujograma de simulación, los procesos de la asociación.

Objetivo 3. Relacionar los rasgos de la inteligencia colectiva con los parámetros de una metodología de simulación basada en agentes

Actividades:

1. Identificar las metodologías existentes para representación de agentes.
2. Escoger una metodología que permita la representación de los rasgos y los sesgos, basado en el genoma de la IC.
3. Identificar los elementos principales para la representación mediante simulación basada en agentes.

Objetivo 4. Construir un modelo de simulación multiagentes que contemple los rasgos de la inteligencia colectiva de la asociación ASPAVISO.

Actividades:

1. Construir el pseudocódigo del modelo de simulación, basado en la metodología de simulación escogida.
2. Hacer pruebas estadísticas a los datos de la asociación.
3. Construir el modelo en NetLogo.
4. Validar el modelo.
5. Construir escenarios y analizarlos.

## **Capítulo 2. Marco referencial**

### **2.1 Introducción**

En este capítulo realizamos una recolección de producciones académicas, para la consolidación y conceptualización de inteligencia colectiva (IC), que partirá desde un concepto macro de la definición de inteligencia, y así escalar hasta la definición de IC, adicional, como es un concepto que se abarca en diferentes entornos, también se presentará lo definido por su autor como rasgos de inteligencia colectiva, las cuales indicarán las maneras de caracterizar la IC en estos entornos; para poder representar la IC nos enfocaremos en la propuesta del director del centro de IC de Massachusetts Institute of Technology (MIT) (Malone, R., & C, 2010), donde elementos básicos que se combinan y generan un feedback de diversos rasgos evidencian en organizaciones sistemas de inteligencia colectiva, llamando a este método como el genoma de IC, por último, por la naturaleza humana del caso de estudio se introduce al concepto de sesgos cognitivos, tipos y su importancia para sistemas con toma de decisiones.

Para justificar el tipo de metodología y simulación se expone el enfoque multi - agente, para esto se definen las diferentes metodologías que pueden ser de ayuda al igual que se dará el contexto de la herramienta que ayudará a la aplicación de la tesis, Netlogo.

### **2.2 Aproximaciones de definición de la IC**

Con el fin de acercarnos al concepto de inteligencia colectiva se parte desde el pensamiento macro que la abarca, hasta la taxonomía de los rasgos que caracterizan el desarrollo la IC en un sistema; veremos por qué esta es indispensable en un sistema social, desarrollándose hasta una escala organizacional, pasando por un estudio del individuo, de sus relaciones interpersonales, de su comportamiento como parte funcional de un grupo hasta llegar al desarrollo de actividades que desembocan en el desempeño organizacional (Astigarrada, 2011).

La aclaración del entorno en que se desenvuelve la IC, hace que el iniciar la tesis sea más sencillo y comprensible, es decir, manifestar las ideas de que se quieren

representar y las definiciones de conceptos a tratar, es de vital importancia para ser acertados en el desarrollo metodológico.

Hoy en día se reconoce que todo individuo tiene algún conocimiento, pero ningún individuo tiene total conocimiento sobre todo (Marion & González, 2008), de tal manera que la gestión de ese conocimiento puede lograr potencializar los sistemas de los que hace parte. Desde otra perspectiva, se reconoce la IC como la capacidad de los sistemas de abstraer información y transformarla, evolucionando a la complejidad, a partir de la competencia, colaboración, diferenciación e integración (Astigarrada, 2011); algunos campos de estudio han empleado la inteligencia colectiva como fuente explicativa de fenómenos comportamentales, en la física (estudio de las moléculas) (Szuba, 2011), en la biología (en los colectivos de animales), en la demografía (estudio de población humana), en la medicina (en el estudio de servicios quirúrgicos y patrones de enfermedades) (Aparicio, 2017), como también en áreas con cierto grado de control humano (emergencia por diseño), como lo son los negocios enfocados a la externalización de tareas y creación de ideas y soluciones (Tauscher, 2017), la web 2.0 ( sitios web que facilitan la colaboración y la interactividad de los usuarios) (Cobo & Kuklinski, 2007), el ciberespacio, entre otros, surgidas para la realización de estrategias en los negocios).

La inteligencia colectiva se encuentra en un auge académico, pasando la última década de 706 artículos de investigación en el año 2009 a 1984 artículos en lo corrido del año 2019 (datos tomados de la base Science Direct, para la búsqueda “collective intelligence<sup>1</sup>, con fecha del 16 de diciembre de 2020).

#### *Ecuación 1 Búsqueda sistemática en Science Direct*

*Search=Collective AND Intelligence Date=2009 Article types=FLA 16/12/2020  
& Search=Collective AND Intelligence Date=2019 Articletypes=FLA 16/12/2020*

De esta búsqueda podemos generar un contexto en la aplicación del concepto de IC en las diferentes ramas de psicología y desarrollo social, pero también podemos decir que en la mayoría de estos artículos encontramos estudios en que las

empresas actuales le apuestan a la aplicación de inteligencia colectiva, ya que esto, permitirá a la compañía conocer qué comportamientos emergen desde esta, y a la vez mejorará la consecución de los objetivos globales de la organización, la gestión del conocimiento (Svobodová & Koudelková, 2011), la sostenibilidad del negocio y la toma de decisiones estratégica, esto entre muchas otras ventajas internas que se logran explotando los alcances de la inteligencia colectiva; también se generan, producto de este conocimiento y manejo de información, un comportamiento relacional del sistema con su entorno, el cual permite la confluencia de conocimiento, capacidades y demás atributos que van generando una recopilación y abstracción de información, que se desencadenan en mejoras de las relaciones tipo alianza entre los terceros y la compañía; todo esto permitirá el desarrollo del Core del negocio de la organización, el cual se puede representar al describirse bajo el genoma de la IC, esto desde una caracterización cualitativa de los procesos y actividades de los individuos, que permiten la emergencia de comportamientos inteligentes del sistema, esta es una metodología basada en la clasificación de características encaminada al diseño de acciones colectivas, siendo esto de vital importancia al usarse como medida de desempeño sobre la simulación, para evaluar la eficiencia y la congruencia del modelo, esto, estratégicamente para la organización puede significar el diseño y desarrollo de estrategias para la debida utilización, manejo y promoción de actividades y comportamientos que mejoren el nivel de la misma.

Por la naturaleza del entorno organizacional de nuestro caso de estudio, la inteligencia colectiva es el perfecto explicativo de la sinergia con que confluyen los individuos activos, es decir, a partir de la función de los grupos partícipes de la organización se puede observar que la colaboración es natural del sistema demostrando en si la inteligencia colectiva (Ramos & Pérez, 2004), donde una adopción de la IC lleva a que la organización se autogestione y cree lo necesario para el bienestar del grupo a un costo relativamente bajo, sin embargo, no se ha llegado a un consenso sobre su medición, de esta búsqueda sistemática en la literatura se puede rescatar de unas propuestas la forma abstracta de poder generar una estimación de la IC; por ejemplo, Cummings y Quimby realizaron pruebas para

medir la diferencia entre las decisiones que se toman individualmente y las que se toman de manera grupal en el análisis de imágenes para la detección de cáncer de mama a través de una nueva interfaz destinada a la visualización de un problema clásico de detección de señales en un experimento con 30 voluntarios y 2 expertos, donde se midió el desempeño colectivo de los comités, evidenciando mejora de los resultados con el uso de grupos para votar sobre la presencia de una señal (Cummings & Quimby, 2018), en otro estudio realizado por Bates y Gupta, donde por medio de pruebas para la evaluación del nivel cognitivo de los participantes como individuos y como colectivos en tres estudios con 312 personas, se describió como el IQ grupal se comporta de manera superior al IQ individual, al impulsar el coeficiente intelectual individual en la resolución de problemas novedosos cuando se evalúan de manera aislada pero haciendo parte de un grupo (Beates & Gupta, 2017), otro ejemplo es el estudio de la inteligencia colectiva como fenómeno, donde la medición de la IC se realiza mediante la sumatoria de los factores que inciden en la densidad de las relaciones que logre establecer un individuo dentro de un sistema, las cuales potencializarán su complejidad como individuo y también la complejidad del sistema (Szuba, 2011); otro ejemplo son los rasgos de IC propuestas por Atlee, que se presentan como rasgos con los cuales potencialmente se podría identificar la existencia de la IC en un sistema dado.

Ahora, si se puede contemplar el hecho en que la inteligencia colectiva es medida con elementos como IQ grupal, consenso grupal y comparación de resultados, mencionados anteriormente, estos ayudan a crear una idea de qué se espera que el sistema logre, sin embargo, y a pesar de los esfuerzos por definir con precisión la existencia de IC, no existen aproximaciones a su medición desde el enfoque de métodos cuantitativos, actualmente solo se estudia por medio de la medición de desempeños individuales y de desempeños colectivos (Marion & González, 2008), pero no se encuentran propuestas para su representación que permitan evidenciar y cuantificar los efectos de la influencia de los comportamientos del grupo sobre la inteligencia colectiva del sistema. La propuesta de Atlee sobre los rasgos de IC tal vez es el acercamiento con más potencial de relacionar los comportamientos

individuales con la existencia de IC del sistema, porque se enfoca hacia las evidencias de la existencia de IC y no solamente hacia medidas de desempeño, como sí se hace en los enfoques expuestos (Atlee, Prefacio: Co-intelligence, collective intelligence, and conscious evolution, 2008).

### **2.2.1 Co-Inteligencia**

Para poder conceptualizar la IC se tiene que partir desde el concepto que la comprende, la Co - inteligencia, la cual se puede describir como la inteligencia integrada, interconectada y co-creativa, bajo estas características se encuentra que podría ser aquella inteligencia en que el conocimiento total de un individuo se relaciona con el de varios en un todo, la cual sería una inteligencia holística (Thórisson & Nivel, 2009) o también podría ser la que conecta a cada individuo dentro del sistema, esta sería una inteligencia conectada (Aloway, 2013) , para Tom Atlee una inteligencia que cumple estos requisitos debe evidenciar la habilidad de generar o evocar respuestas creativas e iniciativas que integren los diversos dones de todos para el beneficio de todos, la cual se considera como co – inteligencia.

Tom Atlee le dedica un libro completo a la descripción de generar y aplicar la co-inteligencia, generando así un amplio espectro para diferenciarla de otros conceptos. En la práctica es difícil describir la co-inteligencia, porque esa integración de las cualidades en si misma es la manifestación de la vida, la cual se describe en diversos fenómenos como la democracia, las bandadas, las colonias, la reproducción y la selección natural. Al ser esta una inteligencia global, se manifiesta integrando varias inteligencias, como son: Multi-Modal (basada en el espectro de habilidades humanas: inteligencia emocional, analítica, intuitiva entre otras; la inteligencia es más que cerebro y lógica), asociación (donde el individuo se encuentra y trabaja con todos los aliados disponibles y las fuerzas asociadas; la inteligencia es más que decir “qué puedo obtener del otro”), sabiduría (consiste en ver más allá de las apariencias inmediatas y actuar con mayor comprensión; la inteligencia es más que resolver problemas), resonante (se trata de la disponibilidad mutua, compartir con otro; la inteligencia es más que solo una capacidad ejercida

dentro de la vida), universal (tendencia intrínseca de las cosas a autoorganizarse y evolucionar conjuntamente en formas cada vez más complejas, intrincadamente entrelazadas y compatibles entre sí ; citando a Albert Einstein: *“hay una ley natural de tal superioridad, que nuestra actuación es completamente insignificante”* )y colectiva (en los grupos se puede actuar inteligentemente, en el sentido en que nosotros necesitamos una activa conversación con otros; la inteligencia grupal es más que la inteligencia individual), base de estudio del presente trabajo (Atlee, Prefacio: Co-intelligence, collective intelligence, and conscious evolution, 2008).

### **2.2.2 Inteligencia colectiva**

La inteligencia colectiva, transforma las cualidades globales del sistema a objetivos individuales que trascienden a resultados grupales, lo cual dictamina que el desempeño de la organización como una unidad, será mayor al de sus partes individuales, esto dado a que proporciona una mayor agilidad de las respuestas del sistema ante los comportamientos que el entorno pueda presentar (Dev, Gupta, & Mehta, 2016), pues la toma de decisiones colectivas sin la existencia de en realidad decisiones individuales permitirá que el grupo funcione como una gran red de flujo de información capaz de decidir instintivamente antes de crear espacio para el discernimiento, esto dado a que el curso de la acción será tomada por la mayor parte de sus iguales (sistemas activos/pasivos) (Musil, 2015), que actuarán sin la existencia de control de un núcleo ante la emergencia de actividades requeridas, creando patrones de acción en tiempo real (Levy, 1997), adaptándolo paulatinamente al dinamismo de los eventos del ambiente, presentados en tareas sencillas para cada agente (Woolley, 2010), lo cual conducirá a la generación de competencias por medio de las relaciones; dentro del grupo se permitirá el conocimiento de informaciones locales y no globales, es por ello que nadie en el grupo tendrá una capacidad de decisión superior a otro miembro, y las decisiones o actividades que realice propenden a un bienestar local, a extenderlos sin tener claridad del aporte al colectivo como un todo, pues aunque se sabe el objetivo global, nadie tendrá la robustez de la totalidad de las informaciones para abordarlo (Marion & González, 2008).

Para efectos de entendimiento del presente trabajo se definirá:

*La inteligencia colectiva parte de las responsabilidades y decisiones individuales de los miembros componentes del grupo, en donde estos individuos se enfocarán en las necesidades globales de un sistema de manera indirecta, por medio de objetivos locales, lo cual permitirá que los resultados del equipo como unidad sea mayor que la consecución de los logros individuales.*

### **2.2.3 Rasgos de Inteligencia Colectiva**

En el prefacio tres del libro *Collective Intelligence: Creating a Prosperous World at Peace*, Atlee expone que existen sistemas humanos donde se puede observar la inteligencia colectiva, y así mismo existen muchos puntos desde los cuales se puede identificar lo que lo lleva a crear una breve taxonomía de estos, en los cuales se logra abarcar un espectro amplio de aquellos términos de sabiduría comunitaria, aprendizaje organizacional, entre otros. Estas se denominan rasgos de IC, expresiones de emergencia en las cuales es fácil evidenciar en un sistema la existencia de la inteligencia colectiva.

Reflexivo, la deliberación hace parte de sistemas organizacionales, comunidades entre otros, esta se genera del dialogo entre individuos que comparten información y busca la superación de puntos ciegos, generando sinergia cognitiva.

Estructural, los sistemas sociales influyen en la generación de un comportamiento inteligente colectivo, es decir, la estructura de un sistema debe soportar un ambiente en el cual surge la inteligencia colectiva.

Evolutivo, en sistemas sociales y algunos sistemas individuales encontramos que se generan patrones y que estos tienen incorporados ciertos aspectos de sabiduría que generan una coherencia, observando de esta manera la inteligencia colectiva.

Informacional, la información es el soporte de la comunicación por ende las bases de datos son fuente de conocimiento y los canales en que se comparte esta información, son una forma de inteligencia colectiva, hoy en día la información es

brindada por aportes de colectivos, además de que la información genera en el sistema un flujo de deliberación.

Noético, se trata de observar la inteligencia colectiva como una experiencia subjetiva, ya que puede ser vista desde un punto de vinculación con una conciencia superior bajo un trabajo colectivo.

Flujo, un trabajo grupal que sincroniza a los individuos como uno solo, este comportamiento derivado al objetivo común hace que actúen de manera similar al mismo tiempo, debido a que la información y la comunicación es instantánea gracias a la relación de reglas en el grupo, de este modo se evidencia la inteligencia colectiva.

Estadístico, la cantidad de individuos en algunos sistemas garantizan en mayor probabilidad el logro de un objetivo grupal, es decir el logro grupal es mucho más eficiente que un logro individual, además que bajo un comportamiento aleatorio de un colectivo se puede llegar más eficazmente al logro de un objetivo, algo que expresa la existencia de la inteligencia colectiva bajo esta forma.

Relevacional, en un comportamiento emergente de un grupo se puede expresar la inteligencia colectiva, es decir, el comportamiento es relevante en el sistema con lo cual al compartir en algún aspecto surge la respuesta o al cumplimiento del objetivo a lo que se explica cómo inteligencia colectiva.

## **2.3 Aproximaciones a la representación de la inteligencia colectiva**

La representación consta del hacer presente o entendible un concepto por medio de esquemas, signos, imágenes, etc., esto permite tener una idea clara de cómo puede estar presente la IC en ciertos sistemas organizacionales, siendo necesario describir cómo es y de que partes consta esta forma de representación.

### **2.3.1 Acercamientos por desempeños de la inteligencia colectiva**

El acercamiento que diferentes áreas han brindado a la medición de IC, hace posible un primer vistazo a medidas de desempeño de esta; a continuación, se recopilan

diferentes artículos con los que se puede crear una base de variables y medidas para guiar los análisis y desarrollo del modelo.

Dos artículos encontrados coinciden en la medición de la IC por medio del IQ grupal, el primero de Bates y Guta, el que muestra cómo afecta en los grupos la incorporación de una mujer o de un IQ individual alto y el segundo de Ji y Burgman, en el cual se presenta que en el trabajo colaborativo de tareas complejas como en el Crowdsourcing demuestra que el IQ grupal es mayor al IQ individual (Vercammen, Ji, & Burgman, 2019), para estos dos ejemplos, se observa que la finalidad no es representar la IC sino someter a ejemplos la existencia de inteligencia colectiva. El enfoque de estos dos trabajos es el desarrollo del proceso por el cual se genera la manifestación de grupos inteligentes por medio del rendimiento de la resolución de tareas, es decir no se planea representar la IC sino acercarse a demostrar que por medio de desempeños un trabajo colaborativo o colectivo es muchísimo mejor que un trabajo individual, estos dos ejemplos que en sus artículos se desarrollan, podemos encontrar muchos más entre el número expresado en la búsqueda sistemática.

Otro ejemplo para un tipo de medición es la confianza y las alianzas como desempeños de inteligencia colectiva, esto expuesto por Scarlat y Maries (Scarlat & Maries, 2009) donde se expone que la confianza y la reputación son variables esenciales para generar inteligencia colectiva dentro de las organizaciones desde el planteamiento de una hipótesis de apego preferencial y también expuesto por Texeira y colaboradores, donde en un caso de las alianzas de aerolíneas que parten del paradigma del algoritmo de bandadas para replicar el vínculo entre alianzas (Texeira, Campos, R., & Roseira, 2016) y así poder desde este paradigma analizar la inteligencia colectiva, si bien podemos observar que de esta manera se puede acercar a una representación de la inteligencia colectiva los artículos se quedan en definir desempeños que radican en la existencia o no de la misma. El poder contemplar que bajo trust (la confianza) y reputation (reputación) se pueda desarrollar la IC en un cualquier entorno organizacional es un poco difícil, si bien bajo la programación estructurada se puede definir el modelo de trust & reputation

y el modelo Kosinski que su resultado se extiende a la emergencia de IC, el mismo desarrollo está enfocado a incrementar la IC en grupos de personas, y no a la representación de la misma.

Para terminar, Lee y Davis presentan un análisis de ecosistemas emprendedores, que evidencian aprendizaje a nivel de población y que desarrollan factores de IC, que mejoran el desarrollo de innovación y competitividad en esos sectores de mercado, en este caso las aplicaciones móviles (Lee & Davis, 2016), es decir, se tiene la emergencia de la inteligencia colectiva en la innovación de aplicaciones a partir de la generación de nuevas aplicaciones de la misma categoría; ahora bien podemos evidenciar que el nivel de experiencia es una variable principal en la garantía de un proyecto o un servicio, en el ejecución de proyectos encontramos grupos de desarrolladores, en el cual la experiencia de los agentes en el grupo aporta una mayor eficiencia en la inspección del mismo, esto lo presenta Winkler y colaboradores en su artículo (Winkler, Musil, Musil, & Biffli, 2016), es decir, por medio de herramientas digitales se busca que por medio de un conocimiento individual, se pueda generar un inspección grupal y eficiente, esto dando paso a que este proceso sea la emergencia de IC; si bien estos acercamientos van acercándose a una representación cualitativa de la IC reforzando la idea de un representación global, no se encuentra la representación misma de la IC, debido a que el desarrollo de diferentes procesos como sistemas de innovación o emprendimiento, y metodologías de calidad no enfocan su estudio a representar lo en sí y lo esencial que es la IC en las organizaciones.

### **2.3.2 Genoma de la inteligencia Colectiva**

Este es un marco para comprender los sistemas de IC y como desarrollarlos identificando los elementos esenciales (genes) que están en su núcleo, y exponiendo como y en qué condiciones se emplean para aumentar el beneficio del colectivo, a esta forma de representación se le conoce como el Genoma de la IC (Malone T. , 2009). Anteriormente podemos observar que se vemos que un grupo funciona mejor que un individuo, y que de allí partimos a la IC, igualmente encontramos que hay modelos que permiten la emergencia de la IC, y finalmente

que en diferentes sistemas se desarrollan la IC, ahora encontraremos esa estructura que permite la representación de la IC, este estudio por el MIT consta de una amplia revisión y sustentación, que no se puede presentar aquí, pero si se soporta en los artículos ya mencionados, ahora bien si se busca tener una base para el desarrollo de una metodología para la representación de la IC, partiremos desde aquí. Los elementos del Genoma de la IC se categorizan utilizando cuatro preguntas.

En primer lugar, el “*qué*” define la actividad principal que se quiere realizar, en esta categoría el genoma, distingue dos genes básicos que engloban las tareas organizacionales que se pueden presentar estas son crear y decidir, las demás preguntas definen características que tendrá esta acción.

Se debe asignar *quienes*, y de qué forma van a participar en la acción, si en una jerarquía tradicional o se permite que una multitud que cuenta con ciertos recursos o capacidades requeridas, intervenga libremente, sin necesidad de que las tareas sean asignadas por un superior, luego, se conjetura qué buscan estos a cambio de su participación, este *porqué* de sus colaboraciones se denomina en los genes del Amor (pasión por lo que se hace), la Gloria (el reconocimiento de sus aportes) y el Dinero.

Por último, se definirá *cómo* las partes abordaran las acciones, que tipo de independencia o interdependencia conviene que las partes desarrollen entre sí, de manera que los genes serán: Creación por Colección, concurso y Colaboración; y Decisión Individual (Mercados y Redes Sociales) y Grupal (la Votación, el Consenso, el Promedio y los Mercados de Predicción).

Es posible trabajar con catorce genes básicos clasificados en categorías determinadas por las cuatro preguntas principales, los siguientes son los genes estructurados por categorías:

Ilustración 1 Diagrama de Genes



En esta estructura encontramos el soporte inicial para el desarrollo de la metodología de representación *de la IC en una asociación, esto debido al soporte con el que se genera, es decir, las encuestas realizadas a grandes firmas de estados unidos.*

#### 2.4 Sesgos cognitivos

De acuerdo con Daniel Kahneman y Amos Tversky, el pensamiento humano cae en incertidumbre cuando su naturaleza los aleja de sus intereses personales y la racionalidad perfecta, aquí es cuando surge la necesidad de la toma de decisiones y se convierte es un proceso inherente al ser humano que se apartan de las predicciones de carácter metódico, sin embargo, este proceso decisional que se hace sobre sobre las decisiones con cierto riesgo asociado, también se consideró durante mucho tiempo de manera racional y sistemático, como un flujo de tareas llevadas a cabo por el cerebro para elegir la mejor opción para el individuo, sin embargo, no fue hasta 1970 que se disrumpió este pensamiento y, se dio otra alternativa para comprender qué las influencia (Cortada, 2008).

En este sentido existen dos casos en donde la información y la exposición a esta va a determinar el actuar del individuo, es decir, como se mencionó anteriormente, cuando se tiene certeza o desconocimiento absoluta, en realidad no va a existir un

proceso de elección de mejor opción, porque está ya se conocía desde antes, sin embargo, si no se tiene información completa o confiable dará espacio a cierta incertidumbre, en las cuales se conoce el valor de ciertos criterios pero otros son completamente aleatorios, lo que supondrá que el individuo debe evaluar el peso y probabilidad de éxito de las opciones para disminuir el riesgo de no éxito de su apuesta (Cruz, 2003). Estos criterios que se dan completamente aleatorios restringen las capacidades humanas y dan paso a la introducción del concepto sesgos o heurísticos cognitivos, los cuales disminuyen la noción de objetividad del estudio de las probabilidades.

Estos sesgos, son simplificadores de un juicio sobre un criterio, no es un procesamiento definido, es decir, estos sesgos son fundamentales para resolver una decisión, pero sin argumentos fiables, solo son creencias sobre información preconcebida que puede o no ser correcta.

En este orden de ideas, en un sistema social que desarrolla inteligencia colectiva, en el que la toma de decisiones individuales, se convierten en resultados colectivos, se logra ver directamente el impacto de los sesgos sobre estos grupos, en donde se buscara minimizar los efectos negativos de la utilización de heurísticos (Barón & Zapata, 2017).

## **2.5 Metodologías de simulación**

La simulación consta de correr un modelo, es decir de hacer el paso del tiempo de la representación de un sistema real, ahora bien, el sistema que se describió en el capítulo uno se puede definir como un Sistema Multi-Agente lo cual propone que se puedan simular las acciones e interacciones de agentes en el sistema, algo que no se puede lograr con la simulación continua y discreta.

La simulación basada en Multi-agentes (MABS) es una herramienta computacional que permite simular sistemas desde la descripción y configuración de sus partes para analizar el comportamiento resultante de las interacciones de estas. Esto permite evaluar preguntas como el ¿qué pasa sí? Por ejemplo, qué pasa si se introduce una perturbación en el ambiente, o si alguno de los agentes adopta otra

característica. Este tipo de preguntas y la manera de abordar los problemas son de gran ayuda para evaluar fenómenos en la administración, como la configuración estructural que adopta una organización y en la ingeniería para resolver problemas fuera de la ciencia clásica (Singh, Gautam, Singh, & Gupta, 2009) . En la simulación basada en agentes encontramos diversas metodologías que puedan representar al sistema entre estas encontramos:

Vowel Engineering: El término vowel engineering viene de que el sistema final depende de la ordenación y agrupamiento de aspectos identificados por cuatro vocales (agentes, entorno, interacciones y organización). Por lo cual se generan librerías que describan el comportamiento de cada agente en cada aspecto, para que posteriormente, el diseñador seleccione un modelo de agente, un modelo de entorno, un modelo de interacciones y modelos de organización a instanciar (Demazeau, 1995)

MAS-CommonKADs: Es una metodología para la simulación de sistemas expertos por medio de la unión europea en 1987 que describe tres modelos básicos ( Knowledge, Agent, Desing), para que en la actualidad se pueda considerar una metodología para simulación multi-agente, y considerando 7 modelos en total (Modelo de agente, Modelo de tarea, Modelo de experiencia, Modelo de coordinación, Modelo de comunicación, Modelo de organización y Modelo de diseño), los cuales definen una experiencia del mismo que permite que interactúen los dos agentes básicos (el usuario y el sistema). El modelo en sí parte de una descripción gráfica que luego se complementa con explicaciones en lenguaje natural de cada elemento. Existe por cada modelo una descripción de las dependencias respecto de otros modelos y de las actividades involucradas (Iglesias & Garijo, 2007).

BDI: Según esta teoría, los agentes utilizan un modelo del mundo, una representación de cómo se les muestra el entorno. El agente recibe estímulos a través de la experiencia con el mundo. Estos estímulos modifican el modelo del mundo que tiene el agente (representado por un conjunto de creencias), Clasificar los agentes y de ellos darles características de comportamiento según sus

motivaciones que ha influido notablemente en la forma de concebir el control de los agentes (Bratman, 1987).

MaSE: Esta metodología es un paradigma orientado a objetos y asume que un agente es sólo una especialización de un objeto, por lo cual su desarrollo es orientado a sistemas de software de ingeniería. La especialización consiste en que los agentes se coordinan unos con otra vía conversaciones y actúan proactivamente para alcanzar metas individuales y del sistema. (DeLoach, 2001)

ZEUS: Es una metodología con herramienta de ejecución, es la orientación de MaSE pero con un paradigma de roles para los agentes en diferentes dominios, actualmente se utiliza bastante en la gestión del conocimiento (Collis & Ndumu, 2009)

GAIA: El objetivo es obtener un sistema que maximice alguna medida de calidad global, y así poder ayudar al analista a ir sistemáticamente desde unos requisitos iniciales a un diseño que, según los autores, esté lo suficientemente detallado como para ser implementado directamente (Zambonelly, Wooldridge, & N., 2000).

Por último, INGENIAS, el cual es aquella metodología deliberativa, es decir, propone a que el agente delibere con el entorno y así cuestionarse y proporcionar una mayor complejidad del sistema. El uso de metamodelos proporciona flexibilidad para evolucionar la metodología y adaptar los cambios a su notación; en el desarrollo de la estructura es muy similar con GAIA, aunque esta es una metodología reactiva (Gomez, Pavon, & Fuentes, 2005).

Las metodologías orientan el surgimiento de otras como podemos observar, aunque la estructura pueda ser similar, el enfoque puede ser ampliado y de esta manera se puede contemplar una nueva metodología, se describieron siete metodologías, aunque se pueden encontrar varias, pero solo se detallan estas por el principio del modelo a simular, que consta de interacciones con el entorno. Actualmente la estructura para orientar el paso a paso para generar una simulación acertada, es similar, es decir, generar roles o librerías, lo que permite generar diversos escenarios posibles; esto tiene muchos beneficios para la gerencia y demás áreas

susceptibles de cambio en la organización; para poder modelar se busca una metodología que simplifique este proceso y permita rápido entendimiento por quienes gusten aplicarlo.

## **2.6 Netlogo**

Actualmente la simulación basada en agentes es la representación más usada para modelar sistemas complejos, es decir, si un caso de estudio tiene varias partes interconectadas con los cuales se crean vínculos y generan comportamientos emergentes, es más fácil representarlo como varios agentes o actores que interactúan en un entorno con características propias; con la elección más concurrente de esta simulación también podemos contemplar diversos lenguajes que ofrecen la capacidad de generarla, en este caso será utilizado el lenguaje o programa de Netlogo, que permite bajo una interfaz sencilla y un complemento de librerías que aportan al diseño de la simulación.

Las herramientas disputada para los modelos basados en agentes se pueden también desarrollar utilizando lenguajes de programación orientados hacia objetos (con sus correspondientes bibliotecas), tales como Java, C++ o Visual Basic; o empleando diferentes interfaces o herramientas de programación que permiten crear, ejecutar y visualizar resultados sin salir del sistema como NetLogo, Swarm, Mason o Repast (Tisue & Willensky, 2004).

Netlogo es usualmente usado para simular fenómenos natural y sociales que son más complejos para modelar bajo la simulación continua, es los sistemas complejos que evolucionan con el tiempo se hace un poco más difícil la representación bajo una simulación discreta y continua. Este lenguaje es posiblemente el entorno de programación más rápido de aprender, más fácil de usar y más simple de instalar [ (Garcia, 2011).

## **Capítulo 3 Desarrollo metodológico**

### **3.1 Introducción**

Para analizar la inteligencia colectiva (IC) como base organizacional de ASPAVISO, se identifican procesos organizacionales y prácticas que los ganaderos llevan a cabo dentro del sistema, esto permite identificar los rasgos de inteligencia colectiva (IC) en la asociación y representar el sistema por medio del genoma de IC; seguido se propone la influencia de sesgos cognitivos en los asociados, y se definen los comportamientos que desarrollan la decisión de cooperación para ser representados en una metodología de simulación basada en agentes. Como resultado, se obtiene un modelo capaz de replicar el estado actual de ASPAVISO.

### **3.2 Procesos organizacionales de ASPAVISO**

ASPAVISO realiza el acopio y procesamiento de leche bajo las siguientes actividades:

#### *Procesos estratégicos*

- La asociación es responsable de establecer actividades o incentivos para retener asociados e incrementar su participación y compromiso.
- ASPAVISO establece un compromiso (bajo un modelo de libre participación) de 70 litros semanales con los campesinos con hatos lecheros, con la oportunidad de aportar más o menos de esta cantidad, sin amonestaciones por incumplimiento.

#### *Procesos tácticos:*

- La asociación define una capacidad de procesamiento de 2100 litros semanales.
- La asociación realiza juntas programadas para evaluación de rendimiento y exposición de resultados a los asociados.

- La asociación fija el precio de la leche para hacerlo competitivo ante sus asociados frente a otras opciones de compra, como lo es el camión recolector.

*Procesos operativos:*

- Los asociados ordeñan sus hatos y se dirigen con la leche al punto de acopio de la asociación.
- La asociación paga inmediatamente los litros entregados por los asociados, verificando la calidad de lo recolectado.
- La planta procesa la leche para su transformación a productos queseros, en caso de no recolectar la capacidad mínima requerida, la asociación compra leche a otro proveedor diferente a los asociados.

### **3.3 Genoma de la inteligencia colectiva de ASPAVISO**

Una vez definidas las prácticas abarcadas por ASPAVISO, se profundizará en el nivel de conocimiento organizacional sobre la asociación, lo cual permite representar el sistema desde la inteligencia colectiva y definir los genes que desarrollan su base organizacional.

*¿Qué?: Decidir*

Para la asociación el objetivo principal es la recolección de leche en una comunidad de campesinos con hatos que tiene en común una ubicación zonal estratégica, para ellos su actividad principal será decidir el nivel de aportación de leche a la asociación; en ningún momento existe una tarea de creación, aunque la iteración inicia una vez se ha recolectado la leche por cada campesino.

### *¿Quién?: Multitud*

Esta tarea es realizada de manera individual por los asociados, los cuales corresponden al grupo más grande y representativo del sistema, siendo 41 participantes, todos se encuentran en el nivel operativo de la actividad y solo serán participes si y solo si, ellos así lo deciden, descentralizando las decisiones.

### *¿Por Qué?:*

Para ASPAVISO existen varias motivaciones ligadas a la participación, las cuales las podemos encontrar en los siguientes genes, que son los que impulsan la participación en la asociación de manera directa, apelando al comportamiento del raciocinio humano.

- *Dinero:* La participación se alinea a las aspiraciones monetarias y al aseguramiento de la economía individual de los campesinos, apostando a que la asociación les ofrece el mejor precio, motivándolos a aportar su recurso total o parcial para cumplir el compromiso adquirido con la asociación.
- *Gloria:* La permanencia y el compromiso con la asociación estará dada por el reconocimiento que el campesino espera llegar a tener dentro de su comunidad y de la asociación, como individuo destacado de esta.
- *Amor:* La permanencia y el compromiso con la asociación también depende; de la pertenencia que el campesino sienta por esta, del aprecio que sienta por su comunidad y la oportunidad de socialización y crecimiento que sienta desde la asociación.

### *¿Cómo?: Mercado*

Dada la naturaleza comercial (intercambio de recursos) que existe en la decisión de participar con la asociación, se define que existe una demanda colectiva de leche determinada por la asociación y de opciones externas de compra de la leche, afectando de esta manera el precio por litro del insumo y su disponibilidad, es por

ellos que el precio de compra de la asociación debe ser competitivo para impulsar a los campesinos a alcanzar el compromiso semana de 70 litros recolectados por cada uno.

Tabla 1 Genoma de inteligencia colectiva de ASPAVISO

Genes					
Actividad	¿Qué?		¿Quién?	¿Por qué?	¿Cómo?
Recolectar leche	Decidir	Aportar alguna cantidad de leche	Multitud	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dinero</li> <li>• Amor</li> <li>• Gloria</li> </ul>	Mercado

### 3.4 Identificación de Rasgos en ASPAVISO

Identificar la existencia de IC en un sistema complejo como lo es ASPAVISO en donde convergen los esfuerzos de los asociados y el dinamismo con el entorno, lleva a la auto organización de los campesinos en pro de los resultados, dicha identificación puede llegar a ser abstracta por la estructura de estos sistemas, por lo cual se busca identificar los rasgos presentes que validen la existencia de IC en el sistema.

En la Asociación, bajo la visión de sus objetivos se puede llegar a identificar los rasgos de inteligencia colectiva que están presentes en el desarrollo de su actividad.

#### 3.4.1 Identificación de variables de los Rasgos de IC

Para poder identificar los rasgos de IC en ASPAVISO, primero se realiza una búsqueda sistemática (Ecuación 1), para después sesgarla por artículos que tengan aplicaciones de la IC, para esto se selecciona una población de 62 artículos de forma aleatoria (Anexo 1), en la cual se halla una muestra de 11 artículos de investigación recientes (Anexo 2), que exponen variables que tienen la capacidad de corroborar la existencia de la IC en los casos de estudio.

Las variables encontradas son definidas por un análisis descriptivo de la IC, al extrapolar los conceptos encontrados en los artículos ya mencionados, es decir, las siguientes son variables con definiciones generalizadas que se podrán aplicar a diferentes áreas o campos de estudio, pueden llegar a haber muchas más variables para estos rasgos de IC, esta es una propuesta.

Tabla 2 Variables que representan los rasgos de IC

N.	Nombre	Forma	Caracterización
1	Cumplimiento de los objetivos	Estadística	Esta IC está orientada a las multitudes es decir a mayor número de agentes o componentes en el sistema se aumenta la probabilidad de cumplir con el objetivo del sistema (encontrar la salida del laberinto, encontrar comida)
2	Nivel de acceso a los datos	Informacional	La información potencia la IC, es decir el proceso cognitivo que conlleva la inteligencia pertenece al flujo de información
3	Nivel de afinidad	Noético	La experiencia de los errores y de poder contemplar el conocimiento del que dispone el sistema genera la forma Noética de IC
4	Tamaño del sistema	Evolutiva	Las iteraciones a través del tiempo generan de que emerjan características (Mimetismo...) que evidencian inteligencia colectiva
5	La percepción de los grupos	Reflexiva	Por medio del dialogo en un grupo, se puede desarrollar y generar la IC
6	Interacciones del agente con el entorno	Estructural	La estructura o como se encuentra un sistema distribuido genera un ambiente en el que se puede desarrollar fácilmente la IC
7	Desarrollo del sistema	Relevacional	En comportamientos emergentes, es decir algo que es propio del sistema, pero no se tenía detallado en el mismo, se puede generar o es evidencia de IC

8	Sincronización en los comportamientos	Flow	Cuando un grupo actúa como una sola entidad, generan patrones y comportamientos que demuestran esta forma de IC
---	---------------------------------------	------	---

### 3.4.2 Identificar cuáles elementos del genoma de la IC se relacionan con los rasgos de IC de la asociación

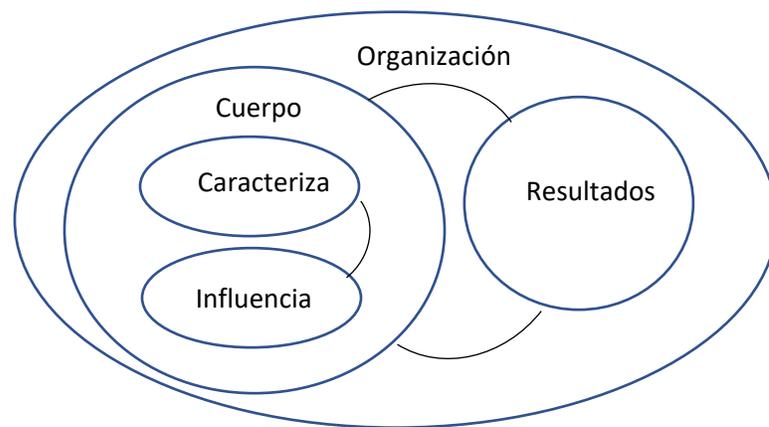
El propósito de este apartado es poder ver los rasgos de IC desde la perspectiva del genoma, para así poder entender estos comportamientos propios de ASPAVISO en un entorno organizacional, que por el dinamismo e interrelacionalidad identificada en la asociación se abarcará desde un enfoque sistémico.

De acuerdo a este enfoque se puede considerar que en una organización el pensamiento sistémico trata de percibir la realidad como la integración de varios subsistemas que no se pueden entender por separados sino a través de sus relaciones, en muchos casos se podrán dar diferentes nombres a estos subsistemas para identificarlos; apropiándonos de este enfoque definiremos a estos dos subsistemas como el Cuerpo y el Resultado, que entre si forman la totalidad de una organización, ahora bien, los elementos que componen el subsistema del Cuerpo serian, la caracterización y la influencia, es decir, son aquellos elementos que pueden describir las funciones de la organización y aquellos que están orientados al cumplimiento de los objetivos , respectivamente. (León, Barrios, Aguayo, Arevalo, & Rincón, 2019)

A este subsistema llamado Cuerpo, se le da este nombre debido a que en una visión holística en el todo el cuerpo de una organización es aquel que en la planeación se podría considerar la planeación táctica y operacional, las cuales por separadas limitan a la empresa a pensar y resolver los problemas presentes, con medidas correctivas, pero visto como un solo subsistema como parte del sistema de la organización, se pueden generar medidas preventivas para posibles problemas presentes y futuros; el elemento “caracteriza” del subsistema Cuerpo como bien se mencionaba en el párrafo anterior, describe aquellas funciones operaciones que se tienen en la organización y el elemento “influencia” de este

mismo subsistema es aquel que describen las metas y objetivos que tiene el sistema. El subsistema llamado Resultados, recibe ese nombre debido a que en la organización esa planeación estratégica vista desde una visión holística, es aquella que aparte de solo ser esas decisiones que solo toma la alta gerencia para largos plazos, sea también que se incorporen las ideas de las medidas preventivas de la organización enfocando esta planeación no solo a largo plazo por directores, si no a los resultados de toda la organización. (Ilustración 2)

*Ilustración 2 Pensamiento Sistémico de una organización*



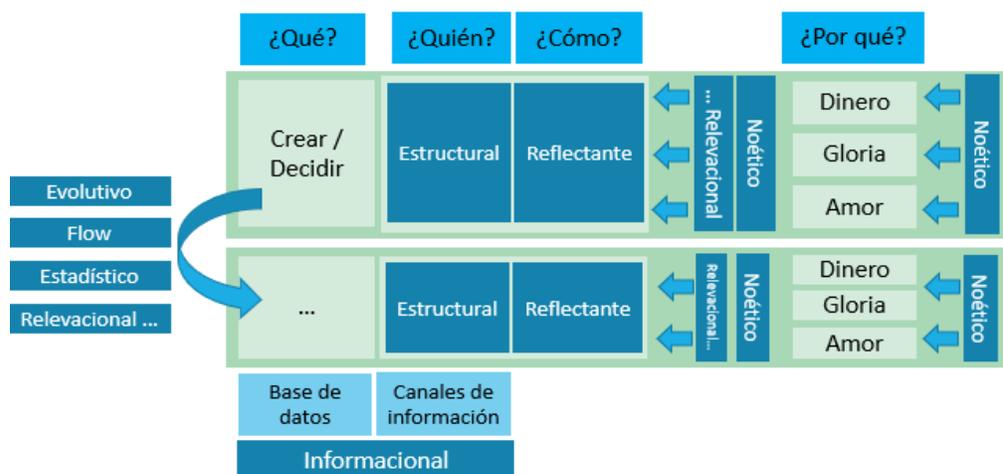
En el genoma de la IC podemos localizar la manifestación de los rasgos de IC partiendo de la idea de que la organización se puede percibir como un conjunto de subsistemas que funcionan como un todo (Ilustración 3).; por lo cual encontraremos que los rasgos de IC se pueden hallar en estos subsistemas, es decir, la clasificación se genera con el fin de sostener que estas manifestaciones pertenecen a distintos conjuntos de hábitos, los cuales identifican procesos y objetivos que serán reconocibles aplicándolos en el la asociación ASPAVISO.

Cuerpo – caracteriza, los cuales se encuentran en la estructura del sistema y su función es definir cualidades que este posee.

Cuerpo – Influencia, estos se encuentran en el proceso que hace el sistema para lograr un objetivo, influenciando las decisiones del sistema.

Resultado, estos rasgos se logran visualizar después de que el sistema realice un número considerable de iteraciones (actividades/objetivos), realimentan el sistema y explican cómo se está comportando y complejizando el colectivo.

Ilustración 3 Empalme Genoma IC y Rasgos de la IC



En el siguiente cuadro se muestra la clasificación de cada rasgo, de acuerdo a la ilustración 3, y a los conceptos ya mencionados.

Tabla 3 Clasificación de los Rasgos

Rasgo	Descripción	Cuerpo	Resultado	Función
Reflexivo	Dialogo y deliberación	X		Caracteriza
Estructural	Construcción de sistemas sociales	X		Caracteriza
Evolutivo	Aprendizaje continuo		X	-
Informacional	Canales de información y bases de datos	X		Caracteriza
Noético	Experiencia y subjetividad	X		Influencia
Flow	Sincronización mutua		X	-
Estadístico	Grupos predominantes		X	-
Relevacional	Emergencia de comportamientos	X	X	Influencia

Desde esta perspectiva se reestructuran las definiciones de la clasificación propuesta a partir de los rasgos:

*Cuerpo – Caracteriza*, estos tres rasgos pretenden explicar la configuración que debe tener el colectivo; el estructural le da forma al sistema social que se genera, el informacional pretende explicar los canales de información de esta estructura y como se preservan estos datos, y el reflexivo ayuda a entender cómo los integrantes van a abordar los objetivos propuestos.

*Cuerpo – Influencia*, en esta clasificación figuran dos rasgos, el primero de ellos es el noético, este influenciará al sistema en la toma de decisiones y proporcionará información referente a los incentivos que moverán al colectivo, pues estas decisiones y deseos estarán condicionadas por la subjetividad de las experiencias de los partícipes.

El segundo rasgo que influenciará al sistema es el relevacional, sin embargo, al ser este un comportamiento que emerge desde el sistema tendrá dos momentos, el primero de ellos será, en concreto, la manifestación de un nuevo comportamiento, identificándolo como un efecto tangencial de las iteraciones del sistema, por ello su clasificación como *resultado*, para que luego este comportamiento pase a influir en las decisiones del sistema, es aquí cuando pasa a ser *Cuerpo - Influencia*.

Otros *Resultados* incidentales se identifican como: lo complejo que sobrelleva el sistema por el aprendizaje continuo dada la constante realización de actividades (evolutivo), la sincronización de los partícipes en estas (Flow) y la orientación del colectivo en su totalidad a comportamientos y/o soluciones, dados factores externos que canalicen a los grupos más predominantes (Estadístico).

Lo definido anteriormente nos abre una visión más clara para abordar la identificación de comportamientos o rasgos de IC en sistemas específicos como ASPAVISO, ya que empalma dos definiciones importantes de existencia de la IC.

### **3.4.3 Identificación de rasgos en ASPAVISO**

Para poder detallar los rasgos que están presentes en ASPAVISO se escoge estudiar la influencia de cada variable hallada en el apartado 3.4.1, sobre las demás por medio del análisis estructural MICMAC. Para el caso de estudio es ideal encontrar las variables claves que se presentan en el mismo, y éstas nos dirán qué comportamientos de IC obedece, es de aclarar que no todas las variables tienen representación en esta organización.

El análisis estructural, es una herramienta que permite identificar las variables claves de éxito en un sistema, facilitando su estudio (Pérez & Alfonso, 2015). Para poder proponer las variables principales de ASPAVISO, se realizará este análisis en el programa MICMAC, que, por medio de los métodos de matrices cruzadas, y los índices de correlación, mostrarán las variables influyentes y dependientes, dentro de la organización ASPAVISO; estas variables influyentes son las que serán usadas en el modelo, ya que son aquellas que tienen la capacidad de representar la IC en el sistema.

MICMAC es una herramienta diseñada por Godet (2000) cuya finalidad es facilitar la estructuración de ideas y por lo cual es utilizada para métodos de prospectiva y otros alcances; para el presente proyecto se considera que MICMAC establece las características suficientes para hacer este análisis, debido a que como bien lo dice Godet y varios autores no hay mejor herramienta que ayude a definir aquellas variables que influyen de manera principal en los sistemas.

Para el desarrollo en la herramienta, se ejecutarán las siguientes fases de desarrollo

#### *Fase 1. Identificación de variables*

En el MICMAC se procede a insertar las variables a analizar, junto con la descripción que tendrían en un entorno organizacional de una asociación lechera en Colombia.

Cabe aclarar que se realiza una evaluación general de los 8 rasgos de inteligencia colectiva, pero esta no valida la existencia de todos los rasgos de IC, sino que, orientando la puntuación al caso de estudio, la existencia será igual a las variables influyentes.

*Tabla 4 Descripción de variables de una asociación lechera*

<b>N.</b>	<b>Nombre</b>	<b>Abrev.</b>	<b>Forma</b>	<b>Descripción</b>
1	Cumplimiento de los objetivos	C.O	Estadística	Son los litros recolectados por toda la asociación.
2	Nivel de acceso a los datos	N.A. D	Informacional	Es la capacidad de que los asociados puedan obtener información de resultados y rendimientos
3	Nivel de afinidad	N. A	Noético	Es el amor, el compromiso que los asociados tienen por la asociación
4	Tamaño del sistema	T. S	Evolutiva	Número de asociados
5	La percepción de los grupos	P. G	Reflexiva	Existen relaciones fuertes entre los asociados
6	Interacciones del agente con el entorno	I.E	Estructural	Existe relaciones fuertes entre el asociado con el entorno
7	Desarrollo del sistema	D.S	Relevacional	Generación de propuestas o ideas de asociados para impulso de la asociación
8	Sincronización en los comportamientos	S. E	Flow	Cuando los asociados alinean sus objetivos de recolección de leche con los de la asociación

## Fase 2. Descripción de relación entre variables

En el valor que se le asignara a la relación se encuentra en la siguiente tabla.

*Tabla 5 Puntajes de relación de influencia*

Valor	Nivel de influencia
0	Influencia nula
1	Influencia débil
2	Influencia mediana
3	Influencia Fuerte
P	Influencia Potencial

A continuación, se presentarán los valores para cada una de las 49 relaciones.

*Tabla 6 Influencias entre variables*

Variable X	Variable Y	Influencia de X en Y
Cumplimiento de los objetivos	Nivel de acceso a los datos	2
	Nivel de afinidad	3
	Tamaño del sistema	1
	La percepción de los grupos	2
	Interacciones del agente con el entorno	2
	Desarrollo del sistema	3
	Sincronización en los comportamientos	2
Nivel de acceso a los datos	Cumplimiento de los objetivos	P
	Nivel de afinidad	2
	Tamaño del sistema	1
	La percepción de los grupos	3
	Interacciones del agente con el entorno	2
	Desarrollo del sistema	P
	Sincronización en los comportamientos	1
Nivel de afinidad	Cumplimiento de los objetivos	2
	Nivel de acceso a los datos	1
	Tamaño del sistema	2
	La percepción de los grupos	2

	Interacciones del agente con el entorno	3
	Desarrollo del sistema	2
	Sincronización en los comportamientos	3
Tamaño del sistema	Cumplimiento de los objetivos	2
	Nivel de acceso a los datos	0
	Nivel de afinidad	0
	La percepción de los grupos	2
	Interacciones del agente con el entorno	2
	Desarrollo del sistema	2
	Sincronización en los comportamientos	3
La percepción de los grupos	Cumplimiento de los objetivos	P
	Nivel de acceso a los datos	1
	Nivel de afinidad	1
	Tamaño del sistema	3
	Interacciones del agente con el entorno	2
	Desarrollo del sistema	2
	Sincronización en los comportamientos	3
Interacciones del agente con el entorno	Cumplimiento de los objetivos	1
	Nivel de acceso a los datos	3
	Nivel de afinidad	2
	Tamaño del sistema	1
	La percepción de los grupos	2
	Desarrollo del sistema	1
	Sincronización en los comportamientos	2
Desarrollo del sistema	Cumplimiento de los objetivos	1
	Nivel de acceso a los datos	2
	Nivel de afinidad	3
	Tamaño del sistema	1
	La percepción de los grupos	1
	Interacciones del agente con el entorno	2
	Sincronización en los comportamientos	1
Sincronización en los comportamientos	Cumplimiento de los objetivos	3
	Nivel de acceso a los datos	0
	Nivel de afinidad	1
	Tamaño del sistema	1

	La percepción de los grupos	3
	Interacciones del agente con el entorno	2
	Desarrollo del sistema	2

La ponderación de factores realizada en MICMAC se encuentra en la siguiente ilustración.

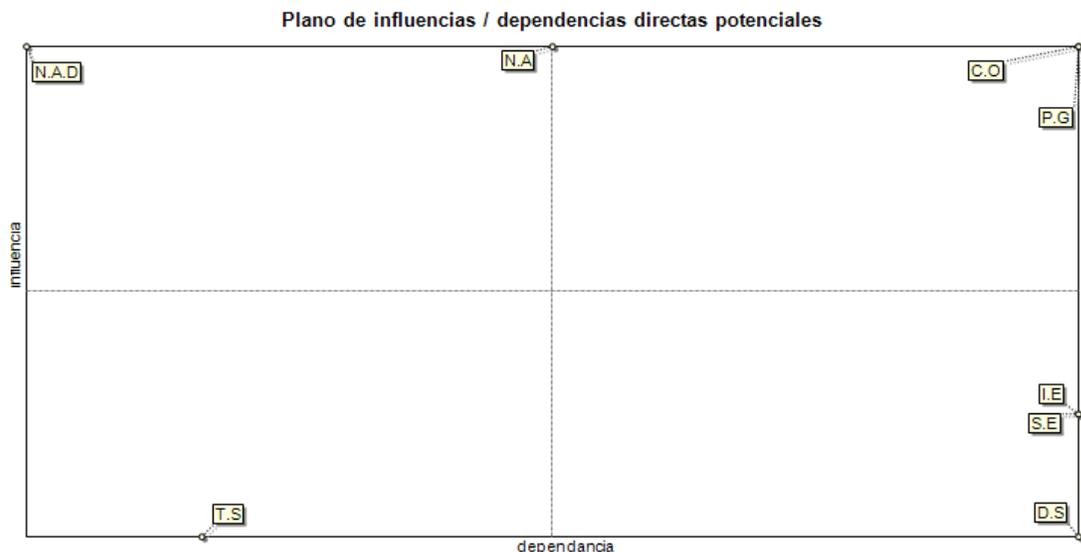
*Ilustración 4 Ponderación de factores en MICMAC*

	1:C.O	2:N.A.D	3:NA	4:T.S	5:P.G	6:IE	7:D.S	8:S.E
1:C.O	0	2	3	1	2	2	3	2
2:N.A.D	P	0	2	1	3	2	P	1
3:NA	2	1	0	2	2	3	2	3
4:T.S	2	0	0	0	2	2	2	3
5:P.G	P	1	1	3	0	2	2	3
6:IE	1	3	2	1	2	0	1	2
7:D.S	1	2	3	1	1	2	0	1
8:S.E	3	0	1	1	3	2	2	0

### Fase 3: Identificación de variables claves

A través de la ejecución de la herramienta, por medio de la programación de matrices y asignación de índices de correlación, se proyectan los puntajes de influencia de cada variable asignada al modelo con respecto a las otras 7 variables

*Ilustración 5 Matriz de Influencias*



Después de correr 2 iteraciones del modelo de MICMAC, este nos arroja 3 variables importantes, que corresponden a los rasgos estadístico y noético de IC, estas las encontramos en el cuadrante R2 como las de mayor dependencia e influencia y que cumplen la estructura propuesta de **Cuerpo-Characteriza, Cuerpo- Influencia y Resultado** que es la visualización de la organización en un entorno de inteligencia colectiva. En apartados siguientes se describirá cada variable para que puedan ser expresadas en el caso de estudio.

### 3.4.3.1 Descripción de rasgos escogidos

Escogidos los rasgos que se pueden encontrar en este modelo, se define su acercamiento al entorno de la asociación ASPAVISO.

**Rasgo estadístico:** El nivel de sincronización del grupo hacia el objetivo de la asociación (cumplimiento de la capacidad disponible) dados diferentes parámetros de decisión, en donde a mayor cumplimiento se demostrará más sincronización entre los agentes.

**Cumplimiento de los objetivos:** Esta variable mide la emergencia de la IC por medio del porcentaje alcanzado del objetivo que los une.

**Rasgo reflexivo:** Para este proceso los asociados son influenciados y se convencen mediante la información disponible, afectando así su nivel de decisión en cada iteración del sistema.

**Percepción de los grupos:** Es aquella variable que describe la orientación de un grupo con inteligencia colectiva por medio de la cantidad de individuos en cada subgrupo del sistema.

**Rasgo Noética:** Se busca evaluar la IC por medio de la evaluación de la consciencia grupal, en el cual el grupo irá creando hábitos, para definir un margen de reglas, con esto se analiza el nivel de afinidad grupal traducido al alcance total del objetivo de cumplimiento de la capacidad.

**Nivel de afinidad:** Es una variable que expresa esa conciencia grupal, por medio de un pensamiento de compromiso con el objetivo de porque cada miembro se encuentra en el grupo

### **3.5 Sesgos cognitivos en ASPAVISO**

La asociación ASPAVISO comprende las funciones de recolectar leche y transformarla, y de generar bienestar social a la comunidad de la vereda de Soatama, esto lo hace por medio de una remuneración a un precio relevante para los campesinos, y de reforzar su participación como agente social, la colaboración no es de carácter obligatorio, pero los diferentes beneficios brindados al grupo, les dará un poder de discernimiento con el cual tomarán la decisión de participar o no en la asociación, enfrentándose a estimar la probabilidad de éxito de determinados acontecimientos de los que tiene cierta información, es decir, al campesino se le presentan la oportunidad de cooperar con un grupo, o preferir la facilidad que le brindan opciones diferentes a la asociación, como lo es el camión recolector (agente externo al sistema), el cual recolecta y remunera la leche al instante, generando en él una mayor probabilidad de ocurrencia, por lo cual el agente en ese momento toma la decisión de vender la leche ese día al camión, sin embargo, si al campesino se le comparte información, donde ASPAVISO incrementa el precio por litro, para los días de esta semana el campesino va tener presente este incentivo y concluir que es más beneficioso para él participar, de esta manera la probabilidad de ocurrencia cambia la toma de decisión sobre a quién vender la leche; ahora bien la ocurrencia conlleva el planteamiento del sesgo de la aversión al riesgo & pérdida, el cual enfrenta aquella complejidad en que arriesgar genera el miedo de perder lo que se tiene y afianza su comportamiento habitual (Barón & Zapata, 2017).

Para este caso de estudio, los asociados de ASPAVISO colaborarán en un cien por ciento con la cantidad comprometida, incrementando la facilidad de crecer como comunidad y de generar mejores condiciones económicas y sociales para esta.

ASPAVISO que lleva más de un año de creación, no ve el crecimiento esperado, debido a que las decisiones de los campesinos están segadas. En donde podemos

encontrar un tipo de sesgo atributivo (Navas & Castejon, 1995) el cual es el de confirmación, el cual genera que se les brinde a ciertas creencias de la persona una mayor fiabilidad, estos juicios personales que afirman la falta de confianza en el crecimiento de la asociación aumentarían su falta de participación.

El comportamiento emergente de una inteligencia colectiva está presente en el compromiso de que la asociación reúne la leche necesaria y que de esta forma se cumple un objetivo en común que es el crecimiento de Soatama a partir de objetivos personales de cada campesino de la comunidad; el trabajo colaborativo es la mejor forma de representar la inteligencia colectiva en los sistemas, y si de alguna manera se logra obtener una información más sólida en la que el colectivo de campesinos forman en sí una capacidad de representación en la asociación, el comportamiento emergente de inteligencia colectiva sería más evidente.

De esta manera podemos reconocer el sesgo de heurística de disponibilidad el cual es un atajo mental que se toma en decisiones complejas (Alfonso & Alvarez, 2000) , por lo cual la capacidad de quien toma la decisión es limitada por lo complejo que consta analizar cada una de las opciones, es decir, sacar la probabilidad de ocurrencia, y frente a esto el agente toma la decisión más cercana a sus experiencias y acontecimientos, de esta manera la forma más fácil de hallar la probabilidad de ocurrencia se asocia a la información disponible en su conocimiento.

### **3.6 Definición de parámetros para los rasgos de inteligencia colectiva**

Los parámetros en un modelo son aquellos valores conocidos del sistema, los cuales se pueden controlar, estos mismos pueden influir en la dinámica y comportamiento de los agentes (Pereda & Zamarreño, 2015).

Se propone que las variables que rigen el sistema, son aquellas que están presentes en las interacciones de los agentes, por lo cual estas van hacer los parámetros de los que se desprendan el comportamiento de la toma de decisiones de cada actor del sistema.

### **3.6.1. Parámetros influenciadores**

Los parámetros que se van a contemplar aquí, son variables consideradas como moduladoras, personales o disposicionales, las cuales en la guía de la UNAM de análisis funcional de comportamiento humano (Zanón Orgaz, Matías Lago, Luque González, & Moreno-Agostino) se establecen con un peso sobre las decisiones de las personas, por lo cual se establecerá los criterios de 0 a 1 en estos parámetros, se le establecen estos pesos de acuerdo aproximaciones revisadas para estos tipos de variables moduladoras de comportamiento, esta aproximación la podemos ver en el estudio realizado en el sur de Chile por tres universidades sobre los impulsos que se pueden considerar como sesgos (impulsos negativos) y motivadores (impulsos positivos) esto dando el criterio de aleatoriedad a estas variables (Castro, y otros, 2019).

Dado lo mencionado en el apartado 3.6, para el empalme entre el genoma y los rasgos de IC, se construye la estructura del modelo por medio de las variables consideradas parámetros, las cuales serán, los deseos que toman forma de los llamados motivadores del genoma, que se presentaran para cada agente en niveles diferentes.

#### ***Deseos o motivadores:***

Este parámetro es contemplado como una variable que existe en cada agente en cierto nivel, por lo cual cada uno de los agentes establecerán de manera inconsciente los niveles que pueden manifestar su motivación; ya que no se puede definir un valor preciso del motivador en cada uno de los asociados, se generara un aleatorio entre los niveles de 0 a 1, que puedan contemplar la existencia baja y alta de los motivadores.

Nivel Bajo: Es la falta de adhesión del agente por el motivador, expresado en un aleatorio entre 0 y 0.5

Nivel Medio: Es la adhesión del agente por el motivador, expresado en un aleatorio entre 0.5 y 1

Nivel Alto: Es el completo deseo o motivación del agente, expresado por 1.

El definir tres niveles en los motivadores y en los sesgos, consta de parametrizar el escenario a analizar, es decir, poder contemplar que en un escenario cada agente puede cambiar su estado de la variable moduladora y así tomar una decisión, el valor que este toma el sesgo o motivador cambia de acuerdo al terminar de ejecutar la tarea, todo esto es posible a que en el escenario se tiene un control parcial de estos parámetros; si bien estos parámetros podrían ser probabilidades condicionadas, este proyecto no se relaciona con ese estudio y si se relaciona con el poder representar los rasgos de manera acertada, por lo cual en el estudio del sesgo de confusión (Antonio, María, & Silvana, 2020), contempla que la variable confusora puede ser difusa, pero en cierto nivel afecta la tarea cognitiva a realizar, por lo cual, en términos con la directora y codirectora del proyecto se establece que para este acercamiento a la representación de inteligencia colectiva, la mejor manera es considerando 3 niveles con un aleatoriedad asignada.

**Amor:** Amor por Asociación y la comunidad que esta representa.

**Gloria:** Reconocimiento que busca llegar a tener dentro de su comunidad.

**Dinero:** La importancia de la alta remuneración.

Dado el carácter cognitivo del sistema al ser una representación de un comportamiento humano, se establecen los sesgos que hacen parte en la forma en que se toman las decisiones.

### **Sesgos cognitivos:**

Este parámetro es contemplado como una variable que existe en cada agente en cierto nivel, por lo cual cada uno de los agentes establecerán de manera inconsciente los niveles que pueden manifestar el sesgo cognitivo; ya que no se puede definir un valor preciso del sesgo en cada uno de los asociados, se generara un aleatorio entre los niveles de 0 a 1, que puedan contemplar la no existencia (0), y la existencia baja y alta.

Nivel Bajo: Es la desconexión total al sesgo por parte del agente, expresado en 0.

Nivel Medio: Es la conexión del agente por el sesgo, expresado en un aleatorio entre 0 y 0.5.

Nivel Alto: Es una completa conexión del agente con el sesgo, expresado en un aleatorio entre 0.5 y 1.

**Heurística de Disponibilidad:** Dar importancia a la información de la que dispongo.

**Confirmación:** Dar importancia a la percepción o experiencias que confirman sus creencias.

**Aversión al riesgo:** Rechazo a la oportunidad de pérdida del dinero.

### **3.6.3 Reglas de comportamiento para relacionar los sesgos a través del genoma representando los rasgos**

Para limitar el paradigma de pensamiento se definen reglas, que indicarán cuales sesgos limitarán el espectro de motivación del agente. Para este caso de estudio se definen las siguientes reglas:

Nivel de necesidad: La motivación de tener ingresos (dinero) se ve afectado inversamente proporcional por el sesgo cognitivo de aversión al riesgo, lo cual supone que a mayor sesgo menor será el factor que motivará la acción de participación total.

Nivel compromiso: El deseo de ser reconocido en la comunidad o en la asociación (gloría) se ve afectado inversamente proporcional por el sesgo de heurística de disponibilidad, lo cual supone que a mayor sesgo se anula la participación total o parcial en la asociación.

Nivel de preferencia: El aprecio hacia la comunidad o la asociación (amor) se ve afectado inversamente proporcional por los sesgos de heurística de disponibilidad y de confirmación, dado que la motivación de ayudar a la comunidad está influenciada no solo por información disponible sino también por la experiencia formada como partícipe de esta, lo cual supone que cualquiera que sea el sesgo

más alto, este es el que va a limitar la motivación, suponiendo así que a mayor sesgo se anula la participación total o parcial en la asociación.

#### **3.6.4 Medidas de desempeño:**

Se definen las siguientes medidas de desempeño dadas los rasgos escogidos en el apartado 3.4.3, estos van a mostrar si el sistema es colectivamente inteligente, por medio de la consecución de buenos niveles de estas medidas.

***Promedio de litros de leche recolectada semanalmente:*** (Estadística) Esto representa la IC estadística; porque por medio de una sincronización del grupo se logró recolectar una cantidad de leche que puede beneficiar a la asociación, es decir, el porcentaje que se puede recolectar para suplir la capacidad es muestra de un comportamiento de inteligencia colectiva.

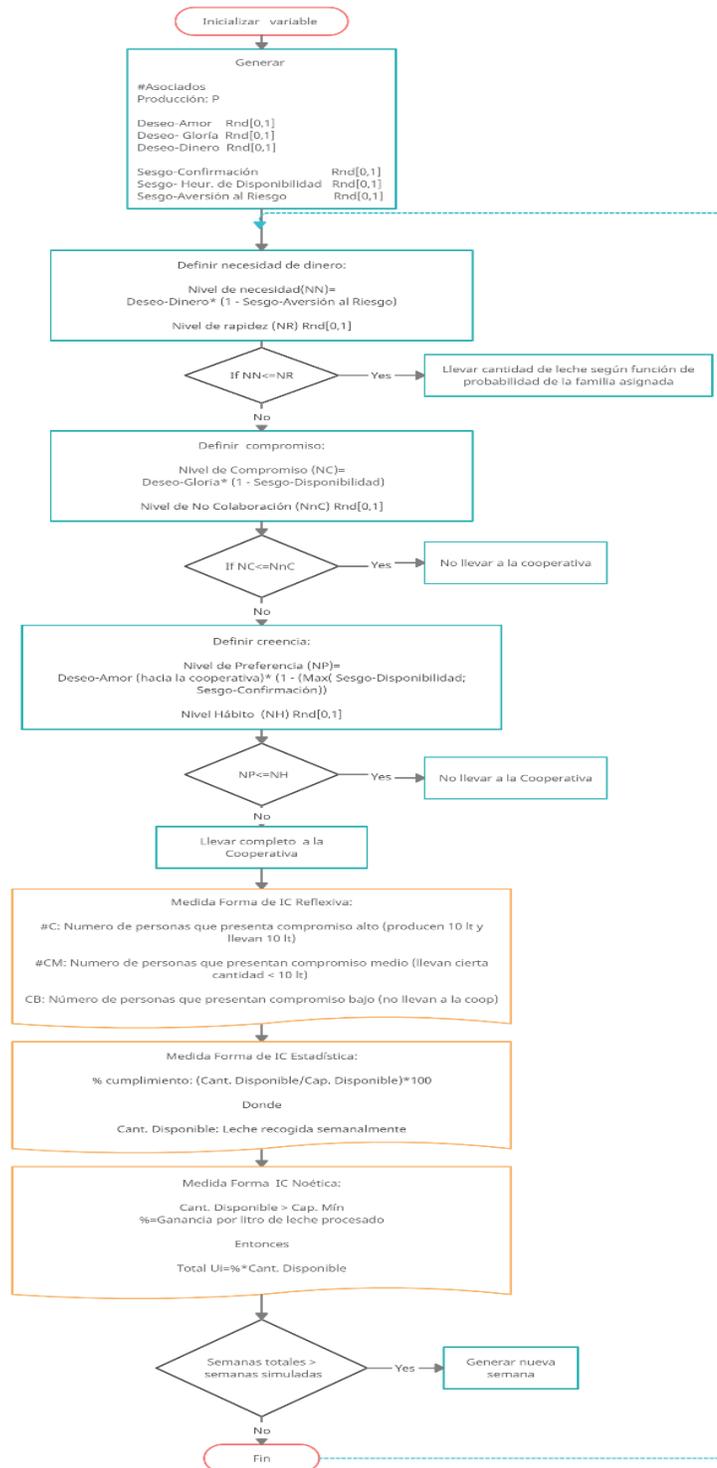
***Promedio de agentes comprometidos:*** (Reflexiva) Los procesos de pensamiento que convencen al grupo de tomar ciertas decisiones acertadas o no, bajo la exposición a información conocida, impactarán al sistema aumentando o disminuyendo el tamaño del grupo comprometido. En este podemos esperar que en el escenario óptimo el mayor agrupamiento de los agentes se encuentra en aquellos que se comprometen con la asociación.

***Cantidad de veces alcanzada la capacidad:*** (Noética) Se alcanza una conciencia grupal, en donde el resultado del consenso inconsciente, se logra cuando una recolección mayor a la capacidad disponible de la asociación genera una utilidad extra, en reconocimiento al cumplimiento logrado.

### **3.7 Flujograma**

A continuación, se propone el flujograma para el proceso decisional del agente:

Ilustración 6 Flujoograma simulación ASPAVISO



### **3.8 Metodologías de simulación basadas en multi-agentes**

Así, la selección de la metodología se hará en dos momentos, el primero ligado al cruce de las variables y medidas de desempeño identificadas en el modelo escogido, como se mencionó anteriormente, es decir, que la MABS sea acorde a la estructura funcional que maneja el modelo, en este caso creencias (agentes cognitivos), así se dispondrán metodologías que permitan el desarrollo de este concepto de manera perceptible; una vez depurado el listado de metodologías, para el segundo momento se procede a analizar en cada una de estas cinco, el enfoque para implementar las metodologías de simulación basada en agentes en los sistemas IC, se deben priorizar los elementos que permiten el surgimiento de este comportamiento, para esto se deben evaluar de manera independiente los agentes que están operando, por medio de las conexiones a nivel micro de los individuos y los patrones a nivel macro que emergen de su interacción (Tisue & Willensky, 2004); es por ello que la conducta del individuo es el cimiento de un modelo de inteligencia colectiva. Migrando esta información al genoma, se demuestra que el surgimiento real del comportamiento se da en el gen que expone las motivaciones de la participación (“porque”).

Las acciones que va a tomar un individuo se rigen bajo tres principios, el primero y el que nos va a incentivar la entrada al sistema, es el pensamiento automático, en el que una persona toma una decisión en el presente para la satisfacción de sus objetivos en el futuro (necesidades y logros) , el segundo principio, pensamiento social, permite evidenciar la manera en que los comportamientos de cada individuo se acoplan y se soportan dando cabida a resultados colectivos tanto buenos como malos y el tercer principio es transversal a los dos anteriores, estos son conceptos y creencias preconcebidas por los individuos, las cuales van a ser relevantes a la hora de tomar decisiones tanto a la introducción de una nueva actividad, como en las relaciones que surjan en su práctica (Banco-Mundial, 2015)

### 3.8.1 Selección de metodología

Así, buscando que la metodología tenga una alta afinidad con los principios mencionados, se plantea buscar estos en las metodologías abarcadas en el marco teórico, capítulo 2.5, primero, por medio de la conceptualización de los criterios que se buscan, es decir, describir cada principio de acuerdo al modelo para MABS, y segundo, con estos conceptos evaluar la estructura establecida de los rasgos de IC en el genoma, lo que consta de una evaluación desde el enfoque de los principios en cada aspecto de la estructura establecida por el pensamiento sistémico de ASPAVISO

A continuación, se presenta una adaptación de estos principios establecidos por en el informe de desarrollo mundial, presentado por el grupo banco mundial en el 2015, para darle un enfoque a la búsqueda de una metodología adecuada para la representación de ASPAVISO.

*Tabla 7 Principios de una metodología para MABS*

Principios	Descripción en un modelo de MABS	Estructura
Pensamiento automático	El agente actúa basado en la información que conoce y recurre a opciones predeterminadas. En este mismo principio encontramos que los agentes pueden ser llevados por la intuición y los conceptos que genera con su información. Este pensamiento busca satisfacción al corto plazo.	Cuerpo-influencia
Pensamiento social	Los agentes son seres sociales, esto implica que sus decisiones se van a ver influenciadas por lo que otros hacen; puede no visualizarse de manera directa por medio de relaciones interpersonales, sin embargo, los agentes construirán una conducta colectiva por medio de expectativas sociales, reconocimiento social y patrones de cooperación.	Cuerpo-caracteriza
Creencias preconcebidas	Los agentes son entes transformadores de información; las representaciones mentales de las experiencias, pueden llegar a ser distintas a la realidad, esta fuente de interpretación es extraída del entorno e internalizada por el agente.	Resultado

Tabla 8 Cuadro comparativo de metodologías MABS

Genes	Rasgos	Genes & Rasgos	VOWEL	BDI	CommonKADS	MaSE	GAIA
¿Quién? ¿Cómo?	Reflexivo, estructural, informacional	<i>Cuerpo – Caracteriza</i>	Esta metodología se centra en la estructura, esta define en demasía las interacciones y relaciones sociales. En esta metodología el proceso no está definido. La orientación del sistema es priorizar los elementos mas no es sistemático. (Ricordel, 2001)	Luego de haber identificado lo que motiva a los individuos, se estructura las interacciones bajo un lenguaje único de modelado (UML) (Bas, Cuevas, Garcia, & Gomez, 2019)	Esta metodología permite visualizar la introducción a un sistema y el desarrollo de un individuo y especialización en esta. La metodología está muy arraigada a la ingeniería de software. (Jimenez & Ovalle, 2009)	Una vez identificado los objetivos individuales se pueden estructurar los roles y las interacciones entre estos.	La metodología consta de una estructura, pero no parte del estudio de las motivaciones individuales (Esta metodología pierde las intenciones del agente; en vez de tener en cuenta sus motivaciones, le asigna inmediatamente un rol y responsabilidades). (Wooldridge, Jennings, & Kinny, 2000)
¿Por qué?	Noético	<i>Cuerpo – Influencia</i>		Se da inicio desde: la base de creencias, librerías de planes, conjuntos eventos y conjuntos de intenciones de cada individuo		Enfocando la metodología hacia los objetivos individuales se podría empalmar correctamente las necesidades del genoma.	
¿Qué?	Relevacional, flow, evolutivo y estadístico	<i>Resultados</i>		Pueden surgir comportamientos emergentes		Pueden surgir comportamientos emergentes	

### 3.9 Acercamiento a modelos que representan rasgos de IC en Netlogo

Se hace un acercamiento al diseño de los modelos que ofrece las librerías de Netlogo, en búsqueda de modelos que represente los rasgos de IC, con el fin de tener una base de conocimiento para representar con mayor facilidad el modelo de ASPAVISO al momento de escribir el código programación.

Podemos observar que el objetivo principal de los siguientes modelos no es evidenciar la existencia de la inteligencia colectiva en los sistemas, si no, que son modelos cognitivos que representan comportamientos de grupos diversos, que bien generan comportamientos emergentes que son manifestación de inteligencia colectiva.

*Tabla 9 Modelos de Netlogo*

Nombre del modelo	Rasgos de Inteligencia Colectiva
<p>BeeSmart Hive Finding Seeley, T. D. (2010).</p>	<p><b>Reflexivo:</b> Las abejas toman la decisión de elegir la colmena de acuerdo a Quorum; ellas soportan la información cuando van a verificar la calidad de las colmenas que las abejas iniciales propusieron.</p> <p><b>Informativo:</b> Desde el inicio del modelo se da la información de la calidad de cada colmena nueva (un número que detalla varias cualidades del entorno) de acuerdo a esto se toma la mejor decisión</p> <p><b>Flujo:</b> La colmena como principio, consta que todas las abejas busquen confirmar cual es el mejor sitio, eso se debe porque ellas perciben el punto de vista de las otras abejas, de esa manera todas las abejas exploradoras están seguras de su decisión</p>
<p>Cooperation Wilensky, U. (1997).</p>	<p><b>Estadístico:</b> Las vacas de dos razas comprenden al final del modelo que la cooperatividad genera la obtención recurrente de</p>

	<p>alimento, es decir, a un número mayor de vacas se llega a la conclusión que ser cooperativo es lo ideal.</p>
Ants	<p><b>Estadístico:</b> Las hormigas no tienen unas reglas fijas que orienten sus caminos, estos caminos son aleatorios y de esta manera cuando son mayor la cantidad de hormigas buscando alimento bajo caminos aleatorios la probabilidad de encontrarlo aumenta.</p>
Fireflies Buck, John. (1988).	<p><b>Flujo:</b> Al principio las luciérnagas observan las demás compañeras y a través de su relación generan que se sincronicen para brillar.</p> <p><b>Informativo:</b> Las luciérnagas perciben el tiempo en que sus compañeras brillan y de esta manera cada una va corrigiendo su reloj.</p>
Heatbugs Wilensky, U. (2004).	<p><b>Relevacional:</b> Los insectos producen calor y tienen un ideal de temperatura, cada patch tiene una temperatura; en la búsqueda de la temperatura ideal algunos insectos encuentran que en grupos se llega a esta.</p>
Rumor	<p><b>Reflexivo:</b> Las personas comparten información, de esta manera se crea una cadena en que se genera un dialogo de verdad o falso</p> <p><b>Informativo:</b> Las primeras personas cuentan con una información la cual puede ser correcta y genera una acción de la misma que se llama IC, pero si es falsa genera estupidez colectiva.</p>
El Farol	<p><b>Informativa:</b> Para que una persona tome la decisión de ir o no al bar, (se dispone de una librería donde se almacenan el conteo de personas que fueron al bar cada jueves para conocer el nivel de ocupación del jueves actual), es la multiplicación de la probabilidad en el tiempo por la cantidad de asistentes de la última vez. La persona ira si el bar no está lleno.</p>
Bug Hunt / Mimicry	<p><b>Evolutivo:</b> Cuando el insecto cambia de color encontrando aquel que lo camufla con el entorno, se genera un vector con los intentos</p>

	en que la especie consigue un color con el que se camufla exitosamente.
Flocking	<b>Flujo:</b> Cuando un agente está en el grupo busca que su movimiento sea el adecuado con tres reglas: Alineación, separación y cohesión; de esta manera el ave recibe la información de la dirección de movimiento y la distancia de las aves cercanas, la recepción de esta información es tan rápida que al poco tiempo se generan bandadas de aves.

### 3.9 Esquematizar el caso de estudio

La esquematización de la MABS partirá desde la definición de los conceptos que la estructuran: agente, entorno, base de creencias, ciclo de razonamiento, deseos e intenciones. Para esto se estructura a los campesinos como entidades independientes que llevan a cabo un mismo proceso de decisiones sobre la participación en ASPAVISO y las acciones consecuentes a estas.

Cada campesino posee su propia base de creencias y deseos, que lo llevara a participar en ASPAVISO, e intenciones, que serán las acciones que se van a llevar a cabo para conseguir de manera directa o indirecta su objetivo (deseos), es decir, después de haber decidido si llevar, debe decidir con que cantidad de leche cooperar.

Para el desarrollo de la IC, el sistema dispondrá un entorno en donde se establezcan tres genes , “qué” , “quién”, “cómo”, dado que estos serán la regularización del entorno, de manera tal que la consecución de los objetivos esté diseñada bajo estos estamentos (apartado 3.4) , y la elección de entrada de un agente al sistema estará dada por el cuarto genoma, “por qué”; en este punto podemos evidenciar que el agente que va a interactuar con este entorno, dadas las características que le confiere la BDI, podrá generar inteligencia colectiva.

Este es el modo en que la IC va a surgir en el sistema, y teniendo en cuenta que su nacimiento radica en las decisiones y actividades del grupo, las cuales se van a ver afectadas por los sesgos, los cuales limitan la motivación.

### **3.10 Simulación de ASPAVISO**

La simulación de ASPAVISO será la interpretación del entorno en el que actúan los campesinos lecheros como un sistema multi-agente, debido a que su organización depende de la interacción entre sus asociados(agentes); esta estructura esta soportada por las decisiones de los ganaderos, es por ello que se iniciara el estudio de la simulación registrando los comportamientos (participación) vistos en la asociación con el fin de conocer la conducta del sistema y las tendencias que este presenta.

Se van a definir las siguientes fases para conocer toda la información de entrada al sistema

#### **3.10.1 Captura de requerimientos**

Esta fase se considera una fase previa al proceso de modelado en la que se recopila la información relacionada con el dominio de ASPAVISO. Dicha información debe ser clara de entender y de fácil comprensión para poder realizar las demás fases, estas provienen de dos fuentes las cuales son; sesión de grupo, realizada por la MSc. María Emma Lombana González en psicología, docente de la Universidad del Rosario, y base de datos de recolección de leche realizado por secretaria de planeación de ASPAVISO.

#### **3.10.2 Análisis de entrada**

Para realizar el análisis de entrada se tomará la información de la base de datos de recolección de leche, en la cual se registran la cantidad de leche entregada por cada asociado al centro de acopio de ASPAVISO durante diez semanas (junio 27 - septiembre 11 del 2019), se entiende que no se puede generar una estimación de un crecimiento anual, debido a que en estas semanas se logra recopilar solo 1830

datos, pero este tamaño propone realizar una adecuada entrada de datos a la simulación.

Se hace un tratamiento de información, obteniendo como variables principales el día de la semana , los litros de leche recolectados y el asociado; ahora bien desde un enfoque de simulación discreta se realizan pruebas de independencia, las cuales buscan determinar si las variables están relacionadas entre ellas y si hay una relación entre la misma variable, ahora bien a la relación entre variables se le realizara pruebas de independencia intervariables y a la relación entre la misma variable se le realizara pruebas de intravariabes, este análisis mencionados y los siguientes están realizados en Minitab.

Se toma el enfoque de simulación discreta porque es la simulación que presenta una generalidad de análisis de información para brindar una entrada de datos segura al modelo.

Pruebas de independencia intervariables.

*Ilustración 7 Índices de correlación de las variables leche y asociados*

<b>Correlaciones</b>			<b>ASOCIADOS</b>	<b>LECHE</b>
Tau_b de Kendall	ASOCIADOS	Coefficiente de correlación	1,000	-,104**
		Sig. (bilateral)	.	<,001
		N	1830	1830
	LECHE	Coefficiente de correlación	-,104**	1,000
		Sig. (bilateral)	<,001	.
		N	1830	1830
Rho de Spearman	ASOCIADOS	Coefficiente de correlación	1,000	-,153**
		Sig. (bilateral)	.	<,001
		N	1830	1830
	LECHE	Coefficiente de correlación	-,153**	1,000
		Sig. (bilateral)	<,001	.
		N	1830	1830

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Por medio de los índices de correlación bajo un nivel de significancia 0,05 se busca determinar si las variables leche y asociados están relacionadas, estimando que el p-value para n = 1830 es igual a 0,001 y el coeficiente esta entre -0,104 y -0,153 siendo estos menores al p-value con significancia de 0,05 se rechaza la hipótesis nula de que la variable leche sea independiente a la variable asociado.

*Ilustración 8 Índices de correlación de las variables días semana y leche*

### Correlaciones

			DIAS_SEMANA	LECHE
			A	
Tau_b de Kendall	DIAS_SEMANA	Coefficiente de correlación	1,000	,047**
		Sig. (bilateral)	.	,006
		N	1830	1830
	LECHE	Coefficiente de correlación	,047**	1,000
		Sig. (bilateral)	,006	.
		N	1830	1830
Rho de Spearman	DIAS_SEMANA	Coefficiente de correlación	1,000	,065**
		Sig. (bilateral)	.	,005
		N	1830	1830
	LECHE	Coefficiente de correlación	,065**	1,000
		Sig. (bilateral)	,005	.
		N	1830	1830

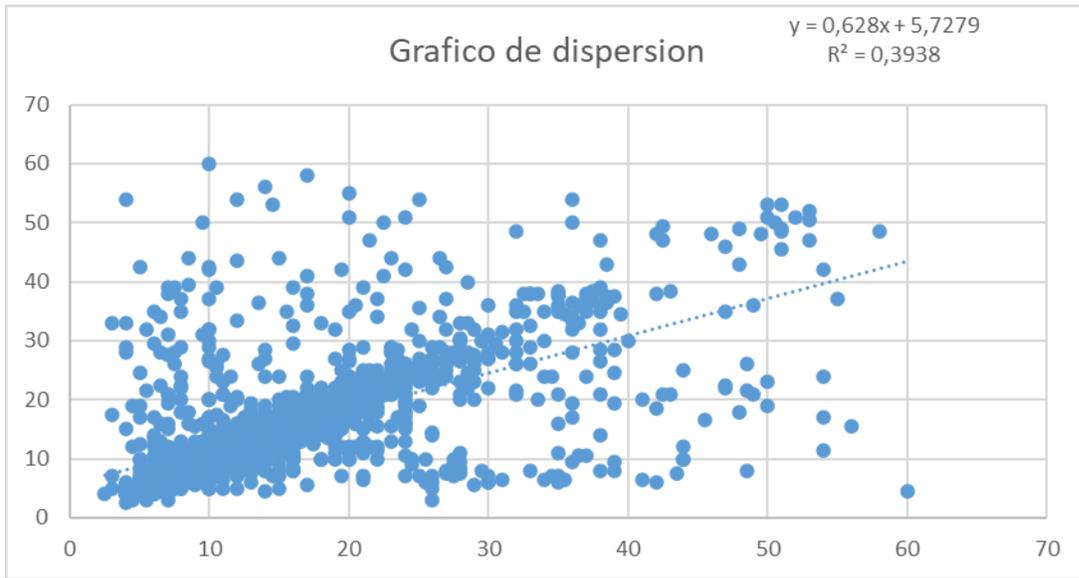
\*\* La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Por medio de los índices de correlación bajo un nivel de significancia 0,05 se busca determinar si las variables leche y asociados están relacionadas, estimando que el p-value para n = 1830 es igual a 0,005 y el coeficiente esta entre 0,047 y 0,65 siendo estos mayores al p-value con significancia de 0,05 se acepta la hipótesis nula de que la variable leche es independiente a la variable días\_semana.

### Pruebas de independencia intravariabes

Se analiza solo la variable leche, siendo esta la más relevante entre las variables, debido a que de ella se desarrolla el modelo de simulación de ASPAVISO.

Ilustración 9 Grafico de dispersión de la variable leche



Como se puede observar el índice de determinación ( $R^2$ ) es de 0,3938 que conduce a un índice de correlación de 0,62 lo que indica que la variable leche tiene una relación moderada entre sus valores, determinando así de que puede provenir de diferentes fuentes.

Después de obtener la interpretación del estado de las variables de acuerdo a sus relaciones se buscará determinar si la función de probabilidad difiere de ciertas poblaciones por medio de pruebas de homogeneidad, es decir, se buscará determinar los conjuntos de datos que provienen de una misma población, la cual determina su comportamiento.

#### Pruebas de homogeneidad

Se propone anteriormente que la variable leche es dependiente de la variable asociado por lo cual se dispone a realizarse una prueba de Anova y homogeneidad de varianzas para determinar si existe una función de distribución de probabilidad que represente al total de conjunto de datos.

Ilustración 10 Anova de la variable leche dependiente del asociado

**ANOVA**

LECHE

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	70065,557	55	1273,919	24,248	<,001
Dentro de grupos	93200,624	1774	52,537		
Total	163266,182	1829			

La prueba anova rechaza la homogeneidad de este conjunto de datos debido a que el coeficiente de Fisher es mayor que el p-value .

Ilustración 11 Pruebas de homogeneidad de varianzas para la leche

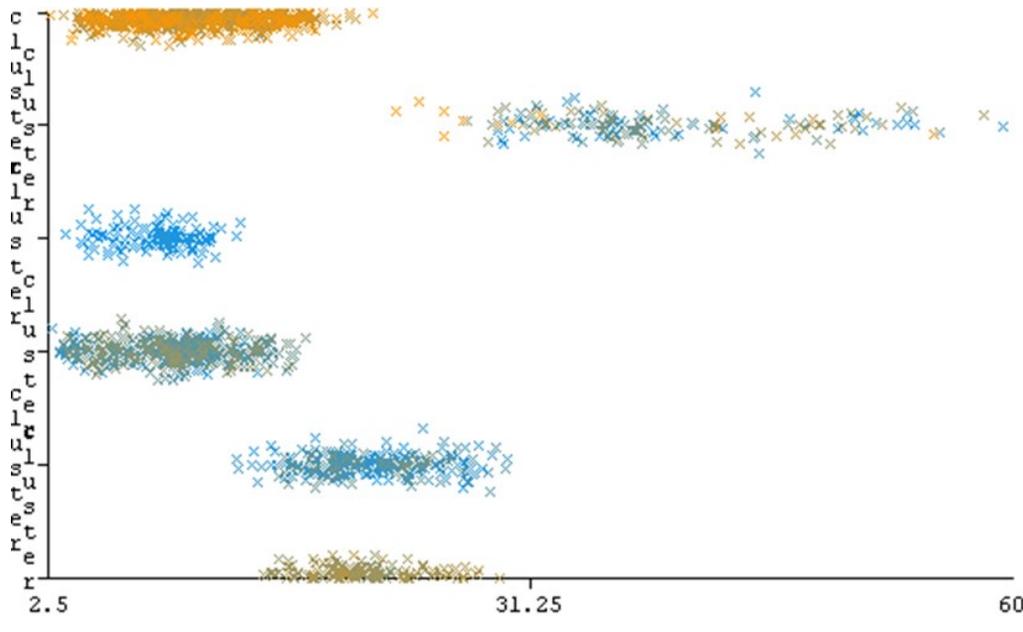
**Pruebas de homogeneidad de varianzas**

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
LECHE	Se basa en la media	20,875	55	1774	<,001
	Se basa en la mediana	8,878	55	1774	<,001
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	8,878	55	581,025	<,001
	Se basa en la media recortada	18,139	55	1774	<,001

La prueba de Levene rechaza la homogeneidad de este conjunto de datos de las dos variables debido a que el p-value es menor que el coeficiente de Levene.

Como se puede observar entre el conjunto de los 1830 datos no se encuentra homogeneidad por lo cual se dispone a encontrar los clústeres de datos que estén asociados entre sí, es decir, conjunto de datos que tengan homogeneidad entre ellos; para lo cual por medio de minería de datos se busca estos conjuntos para poder establecer las funciones de probabilidad, esta minería de datos es realizado bajo el programa de Weka.

Ilustración 12 Grafica de dispersión de clúster



En la ilustración 12 se presentan 6 agrupaciones las cuales representan al conjunto de diferentes tipos de asociados que aportan una similar cantidad de leche, esta agrupación se realiza a que la mayoría de cantidades de un asociado están ubicadas en un solo clúster con algunos datos extremos ubicados en otros, esta clasificación la encontrarán en el Anexo 3.

### 3.10.3 Definición de funciones de probabilidad (FDP)

Las funciones de probabilidad son encontradas por el programa de StatFit de Promodel, insertando los datos de los clústeres establecidos anteriormente. StatFit realiza las pruebas de Kolmogorov-smirnov y Anderson-Darlig para más de 10 funciones de probabilidad comunes, y de esta manera generar un ranking que permita categorizarlas entre las no rechazadas con un mayor ajuste realizado.

Las pruebas de bondad de ajuste son representadas por un histograma que puede llegar a mostrar el comportamiento de los datos

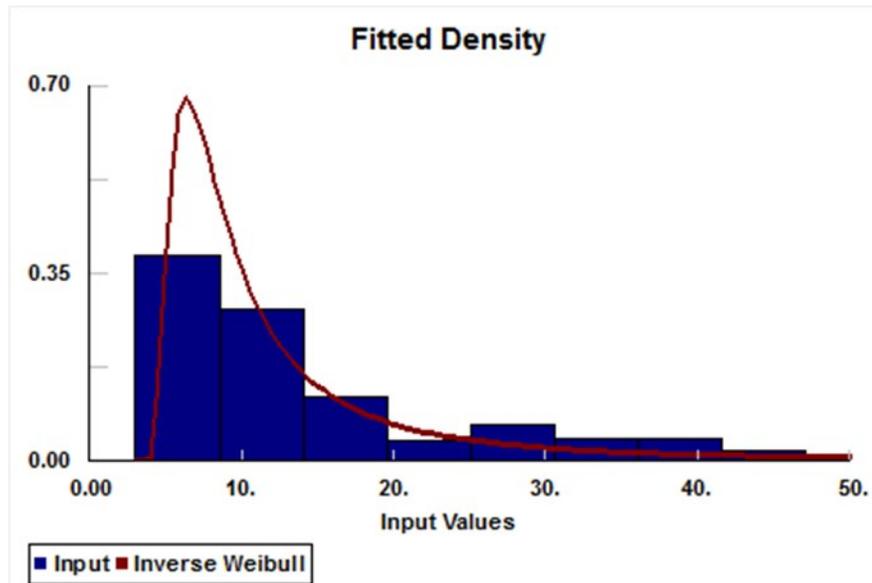
#### Clúster 1

Se encuentra que la función que define el comportamiento de este grupo es la inversa de Weibull, con alfa 1,34 y beta 0,19

Ilustración 13 Pruebas de bondad de ajuste de clúster 1

<b>Inverse Weibull</b>	
minimum =	3. [fixed]
alpha =	1.34973
beta =	0.198013
<b>Kolmogorov-Smirnov</b>	
data points	159
ks stat	6.66e-002
alpha	5.e-002
ks stat[159,5.e-002]	0.107
p-value	0.453
result	DO NOT REJECT
<b>Anderson-Darling</b>	
data points	158
ad stat	0.99
alpha	5.e-002
ad stat[5.e-002]	2.49
p-value	0.363
result	DO NOT REJECT

Ilustración 14 Histograma de densidad ajustada del clúster 1



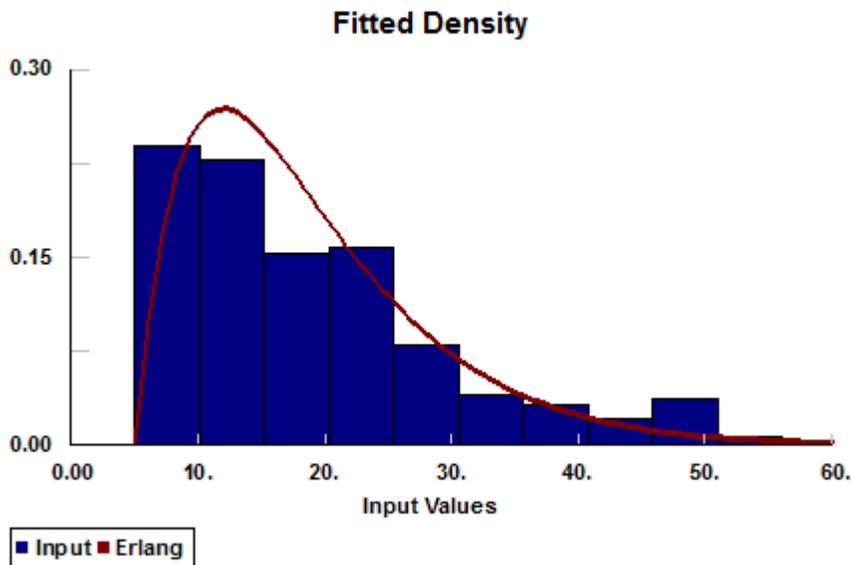
### Clúster 2

Se encuentra que la función que define el comportamiento de este grupo es la Erlang con m igual a 2 y beta igual a 6,97

Ilustración 15 Pruebas de bondad de ajuste clúster 2

<b>Erlang</b>		
minimum	=	5. [fixed]
m	=	2.
beta	=	6.97558
<b>Kolmogorov-Smirnov</b>		
data points		272
ks stat		7.73e-002
alpha		5.e-002
ks stat[272,5.e-002]		8.17e-002
p-value		7.37e-002
result		DO NOT REJECT
<b>Anderson-Darling</b>		
data points		270
ad stat		1.99
alpha		5.e-002
ad stat[5.e-002]		2.49
p-value		9.33e-002
result		DO NOT REJECT

Ilustración 16 Histograma de densidad ajustada clúster 2



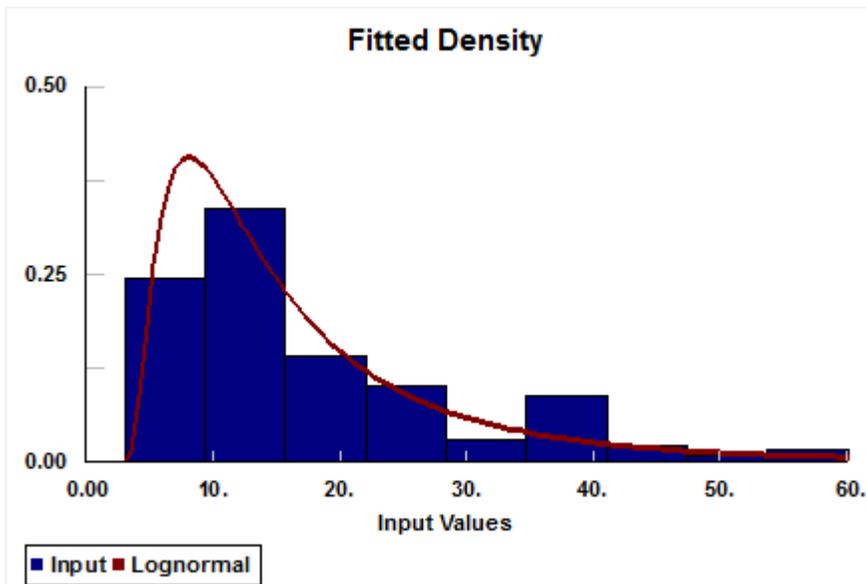
### Clúster 3

Se encuentra que la función que define el comportamiento de este grupo es la Lognormal con  $\mu$  igual a 2,34 y  $\sigma$  igual a 0,85

Ilustración 17 Pruebas de bondad de ajuste clúster 3

```
Lognormal
  minimum = 3. [fixed]
  mu = 2.34929
  sigma = 0.851664
Kolmogorov-Smirnov
  data points 224
  ks stat 6.64e-002
  alpha 5.e-002
  ks stat[224,5.e-002] 9.e-002
  p-value 0.258
  result DO NOT REJECT
Anderson-Darling
  data points 223
  ad stat 1.32
  alpha 5.e-002
  ad stat[5.e-002] 2.49
  p-value 0.226
  result DO NOT REJECT
```

Ilustración 18 Histograma de densidad ajustada clúster 3



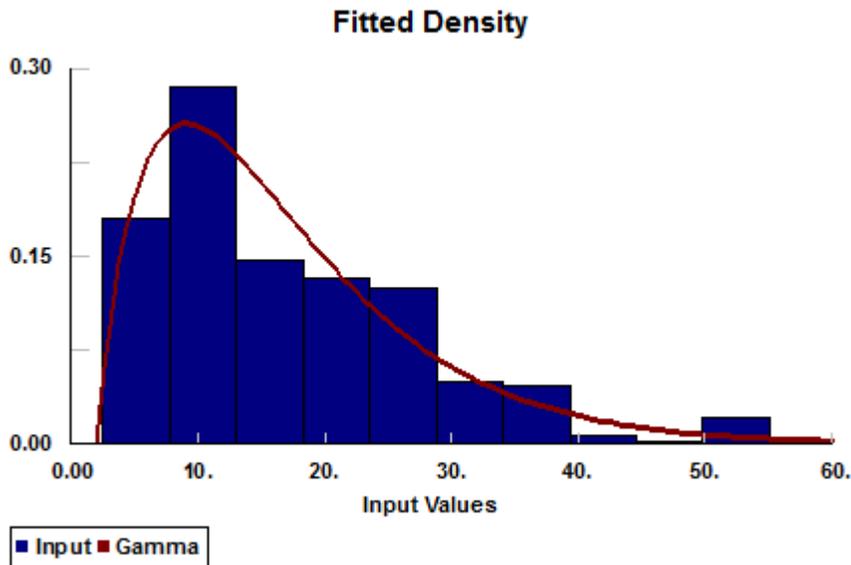
#### Clúster 4

Se encuentra que la función que define el comportamiento de este grupo es la Gamma con un mínimo de 2, alfa igual a 1,9 y beta igual a 7,85.

Ilustración 19 Pruebas de bondad de ajuste clúster 4

<b>Gamma</b>		
minimum	=	2. [fixed]
alpha	=	1.90427
beta	=	7.85296
<b>Kolmogorov-Smirnov</b>		
data points		382
ks stat		6.44e-002
alpha		5.e-002
ks stat(382,5.e-002)		6.9e-002
p-value		8.05e-002
result		DO NOT REJECT
<b>Anderson-Darling</b>		
data points		382
ad stat		1.7
alpha		5.e-002
ad stat(5.e-002)		2.49
p-value		0.135
result		DO NOT REJECT

Ilustración 20 Histograma de densidad ajustada clúster 4



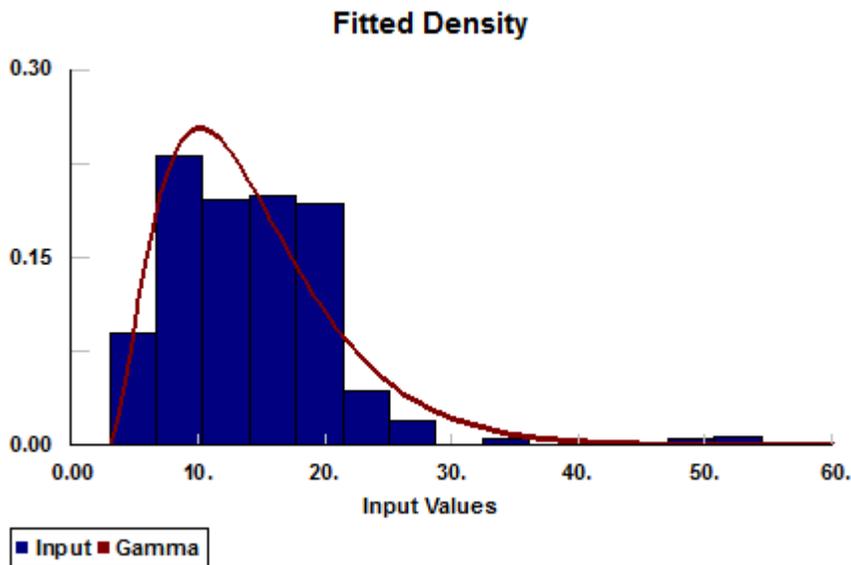
### Clúster 5

Se encuentra que la función que define el comportamiento de este grupo es la Gamma con un mínimo de 3, alfa igual a 2,7 y beta igual a 4,21.

Ilustración 21 Pruebas de bondad de ajuste clúster 5

<b>Gamma</b>		
minimum	=	3. [fixed]
alpha	=	2.70176
beta	=	4.21211
<b>Kolmogorov-Smirnov</b>		
data points		392
ks stat		6.65e-002
alpha		5.e-002
ks stat(392,5.e-002)		6.82e-002
p-value		6.e-002
result		DO NOT REJECT
<b>Anderson-Darling</b>		
data points		391
ad stat		2.22
alpha		5.e-002
ad stat(5.e-002)		2.49
p-value		6.96e-002
result		DO NOT REJECT

Ilustración 22 Histograma de densidad ajustada clúster 5



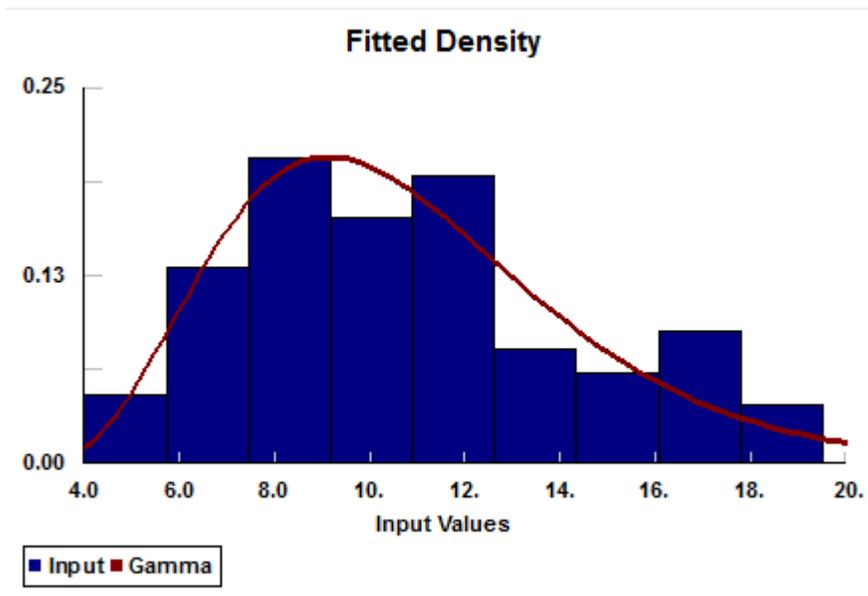
### Clúster 6

Se encuentra que la función que define el comportamiento de este grupo es la Gamma con un mínimo de 2,59, alfa igual a 4,95 y beta igual a 1,65.

Ilustración 23 Pruebas de bondad de ajuste clúster 6

```
Gamma
  minimum = 2.59413
  alpha   = 4.95075
  beta    = 1.65676
Kolmogorov-Smirnov
  data points 329
  ks stat     7.23e-002
  alpha       5.e-002
  ks stat(329,5.e-002) 7.44e-002
  p-value     6.12e-002
  result      DO NOT REJECT
Anderson-Darling
  data points 329
  ad stat     2.
  alpha       5.e-002
  ad stat(5.e-002) 2.49
  p-value     9.15e-002
  result      DO NOT REJECT
```

Ilustración 24 Histograma de densidad ajustada clúster 6



### 3.10.4 Pseudocódigo

Se expone el pseudocódigo de programación que provee un mejor entendimiento del funcionamiento del sistema y como se logró su construcción:

## **Proceso de crear asociados**

Crear Parámetro **Asociados** como parte de la familia de Campesinos

### **Subproceso Generar cualidades del Agente**

Cualidad del **Amor /Gloria/ Dinero**

Si Parámetro **Desires-X** es 1 el **X** es un **Aleatorio entre 0 y 0,5** (Deseo Bajo)

Si Parámetro **Desires-X** es 2 el **X** es un **Aleatorio entre 0,5 y 1** (Deseo Alto)

Si Parámetro **Desires-X** es 3 el **X** es **1** (Deseo Máximo)

Cualidad de la **Disponibilidad/Confirmación/Aversión al riesgo**

Si Parámetro **Sesgos-Y** es 0 el **Y** es un **0** (Sesgo nulo)

Si Parámetro **Sesgos-Y** es 0,5 el **Y** es un **Aleatorio entre 0 y 0,5** (Sesgo Alto)

Si Parámetro **Sesgos-Y** es 1 el **Y** es **Aleatorio entre 0,5 y 1** (Deseo Bajo)

## **Proceso de tomar decisiones**

Llamar a **Campesinos**

### **Subproceso de primer factor**

Si **Aleatorio** es mayor a **Dinero por 1 menos el sesgo de Riesgo** entonces lleva el lleva una parte de la leche expresada como una **función de probabilidad**

Si NO

### **Subproceso de segundo factor**

Si **Aleatorio** es mayor a **Gloria por 1 menos el sesgo de disponibilidad** entonces **NO lleva nada a la asociación**

Si NO

### **Subproceso de tercer factor**

Si **Aleatorio** es mayor a **Amor por 1 menos el máximo entre el sesgo de disponibilidad y de conformidad** entonces **NO lleva nada a la asociación**

Si NO

El campesino lleva los **10 litros diarios** comprometidos

## **Proceso de Variables**

### **Subproceso de almacenar leche cada día hasta el final de la semana**

Para cada **100 Ticks** almacenar en la Leche llevada en la **variable Leche**

Cada **700 Ticks** colocar en **0** la **variable leche**

### Subproceso de obtener ganancias de acuerdo a lo recolectado

Si la **Leche** a los **700 Ticks** es Mayor a **2100** la **utilidad** es del **50 %**  
Si NO la **utilidad** es del **20%**

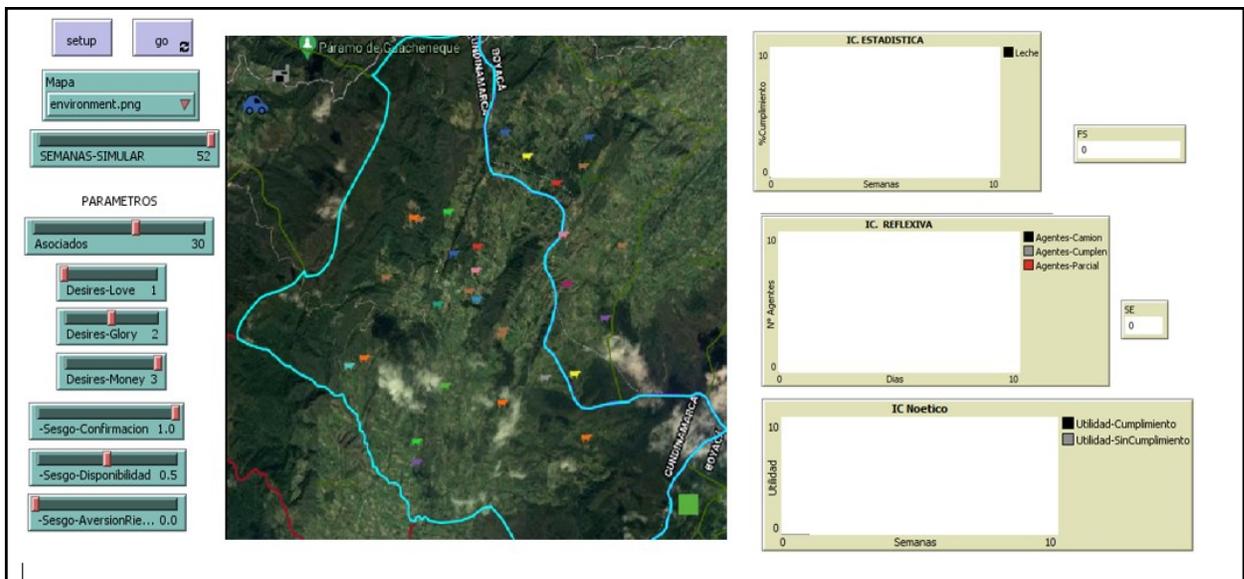
#### 3.10.4 Modelo en Netlogo

La interfaz de la simulación propuesta para ASPAVISO se muestra en la ilustración 25. En esta encontraremos tres secciones denominadas, parámetros, mapa y medidas de desempeño, respectivamente.

En la sección de los parámetros se encuentran los mencionados en el apartado 3.6.1, representados por botones deslizadores; al igual que dos parámetros no mencionados debido a su generalidad como lo son, Asociados (número de asociados en ASPAVISO) y semanas simular (intervalo de simulación).

En la segunda sección se carga un mapa extraíble de la vereda Soatama, del municipio de Villapinzón del departamento de Cundinamarca, sobre este se generan la representación de asociados con ubicaciones aleatorias en el mapa y un punto fijo para la recolección de leche por ASPAVISO y una ruta aleatoria para el camión.

Ilustración 25 Interfaz de Netlogo ASPAVISO



En la tercera sección se encuentran las medidas de desempeño representadas cada una por una gráfica, que permiten observar el comportamiento del sistema de acuerdo a los rasgos IC, y dos salidas de datos, la primera PS, la cual es el promedio de leche recolectada en la corrida de la simulación, y SE el número promedio de asociados comprometidos con la asociación.

### 3.11 Modelo real de ASPAVISO

El modelo de ASPAVISO se representa dado los datos suministrados en el Anexo 4, a los cuales se les realiza el análisis de las variables de los rasgos de IC, contemplados como medidas de desempeño; estos datos constan de 10 semanas para un promedio de 50 asociados.

Las fechas de estos datos se comprenden desde 29 junio 2019 al 6 septiembre 2019, a un año de estar en funcionamiento la asociación. A continuación, se muestran las medidas de desempeño del modelo real por semana y el promedio de las 10 semanas.

*Ilustración 26 Comportamiento de Input Data ASPAVISO*

Semana	Fecha inicio	Fecha Final	Litros prom.	Comprometidos	Veces de capacidad alcanzada
1	29-jun	a 05-jul	1284	3	
2	06-jul	a 12-jul	1770	10	
3	13-jul	a 19-jul	2044	13	
4	20-jul	a 26-jul	2139	13	1
5	27-jul	a 2-ago	2017	12	2
6	03-ago	a 9-ago	2295	16	3
7	10-ago	a 16-ago	2429	14	4
8	17-ago	a 23-ago	2699	17	5
9	24-sep	a 30-ago	2733	16	6
10	31-sep	a 6-sep	4106	24	7
	<b>PROMEDIO</b>		2351,6	13,8	

Este análisis servirá para la validación de la simulación propuesta.

### 3.12 Validación del modelo

La validación de un modelo de simulación basada en agentes puede ser difícil por el desarrollo del modelo, es decir, la estructura de programación puede ser muy subjetiva a lo cual la evidencia estadística de que la representación de la realidad de ASPAVISO no puede concluir si es o no válido este modelo, por lo cual se propone como en varios modelos en SBA hacer una calibración del modelo y presentando así que en dichos parámetros que en sí son aleatorios la simulación representa acertadamente la realidad de ASPAVISO.

Vamos a simular 10 semanas y con un total de 41 Asociados

*Tabla 10 Calibración de escenarios*

	Escenario1	Escenario2	Escenario3	Escenario4	Escenario4
Amor	3	3	3	3	3
Dinero	3	2	2	1	3
Gloria	3	2	3	3	3
Disponibilidad	0.5	0.5	0.5	0.5	0
Confirmación	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
A versión al R	0.5	0.5	0	0	0.5
Leche	1962	1439	1889	2232	2439
Comprometidos	13,2	11	14,8	2,36	22,6
Veces Utilidad	2	2	1	4	4

Se hace una calibración hasta poder calibrar el comportamiento de los parámetros y así se llega al escenario 4 con el que se corren la simulación de 10 semanas y así poder comparar con las 10 semanas proporcionadas por ASPAVISO.

Para poder declarar que el modelo de ASPAVISO representa la realidad se propone realizar una prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales, considerando que la varianza de la simulación y de los datos reales no son distintas, esta prueba se hace con Excel.

Tabla 11 Resultados de modelos

LT	REALES	SIMULADOS
Sem 1	1129,5	2152
Sem 2	1591,5	2909
Sem 3	2000	1217
Sem 4	2148	2817
Sem 5	1986	2945
Sem 6	2286	1153
Sem 7	2348,5	1929
Sem 8	2630,5	2880
Sem 9	2723,5	2416
Sem 10	3381	2261

Tabla 12 Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

	Variable 1	Variable 2
Media	2222	2268
Varianza	387033	449257
Observaciones	10	10
Varianza agrupada	418145	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	18	
Estadístico t	0	
P(T<=t) una cola	0	
Valor crítico de t (una cola)	2	
P(T<=t) dos colas	1	
Valor crítico de t (dos colas)	2	

### 3.13 Búsqueda de Escenarios

Para el estudio de las medidas de desempeño del modelo, se emplea la técnica de diseño de experimentos factoriales de la herramienta Minitab, la cual evalúa la importancia de los parámetros que inciden en el sistema, su prioridad y la dirección que deberán tomar, permitiendo resultados claros para la toma de decisiones. Se realizan 128 corridas, con parámetros de dos niveles (nivel 1 como nivel bajo o nulo y nivel 2 como nivel alto o máximo), como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 13 Segmentación de Corridas

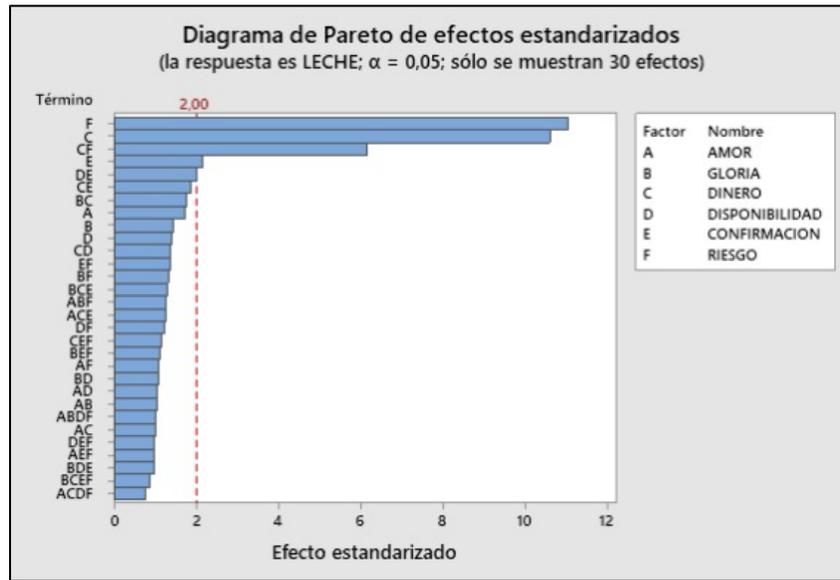
		PARÁMETROS	NIVEL	ALEATORIOS
CORRIDAS	64 CORRIDAS INICIALES	Deseos	Nivel Bajo	0 a 0,5
			Nivel Alto	0,5 a 1
		Sesgos	Nivel Bajo	0 a 0,5
			Nivel Alto	0,5 a 1
	64 CORRIDAS FINALES	Deseos	Nivel Bajo	0 a 0,5
			Máximo	1
		Sesgos	Nulo	0
			Nivel Alto	0,5 a 1

Las primeras 64 corridas se realizan con rangos alcanzables por el modelo, es decir, sin sesgos nulos ni motivaciones máximas, esto dado a que los seres humanos nunca estarán libres de heurísticas de pensamiento, esto hace que sus motivaciones no sean totales; las restantes 64 se realizaron con el fin de evaluar comportamientos extremos. La medida de desempeño escogida para evaluar el rendimiento del sistema es el promedio de leche recolectada semanalmente, la cual se concluye como la más representativa, ya que este traduce el objetivo principal de la asociación que es alcanzar los mejores niveles de recolección, a diferencia de las otras medidas, promedio de agentes comprometidos, y cantidad de semanas que se alcanza la capacidad máxima, pues estos representan objetivos secundarios para ASPAVISO.

### 3.14 Resultados

Los resultados arrojados por las herramientas son concluyentes al representar la superioridad de ciertos criterios por encima de otros, y con esto el escenario óptimo, el cual será sostenible en el tiempo y dará los mejores resultados para la asociación en condiciones normales (sin sesgos nulos ni deseos máximos). Como se observa en el Pareto de efectos, los parámetros y su combinación son ranqueados por su nivel de influencia, cuando sobrepasan la línea roja que representa el nivel de significancia en el sistema dado la prueba de Fisher, se consideran que son parámetros influyentes, como se observa en la ilustración 27 estos son la aversión al riego, el deseo de dinero, y su respectiva combinación.

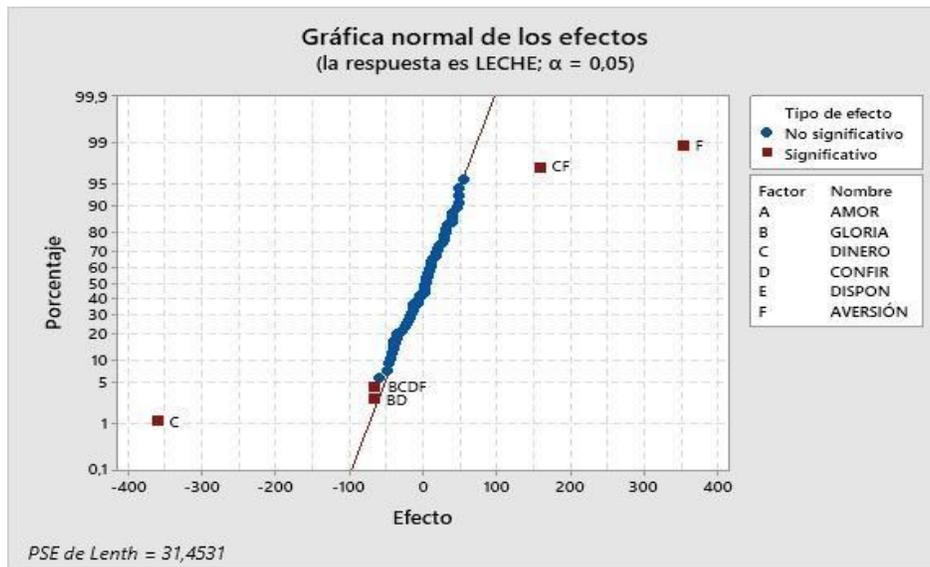
Ilustración 27 Diagrama de Pareto de efectos



Una vez conocemos los parámetros más influyentes es necesario conocer cuál será su comportamiento y en qué dirección serán mejores para el modelo. Para esto utilizamos la gráfica normal de los efectos que se muestra a continuación; esta muestra los efectos estandarizados (estadísticos t que prueban la hipótesis nula de que el efecto es cero) en relación con una línea de ajuste de distribución para el caso en que todos los factores son cero.

Así los factores “positivos” (cuando crecen mejoran los resultados) los vemos a la derecha del cero y los “negativos” (cuando disminuyen mejoran resultados) hacia la izquierda. Para este caso, la **aversión al riesgo** la vemos como un factor positivo y el **deseo de dinero** como uno negativo, es decir que entre más sesgado este el grupo y menos motivados estén por ganar más de lo que ya generan, mejores serán los resultados.

Ilustración 28 Gráfica normal de los efectos



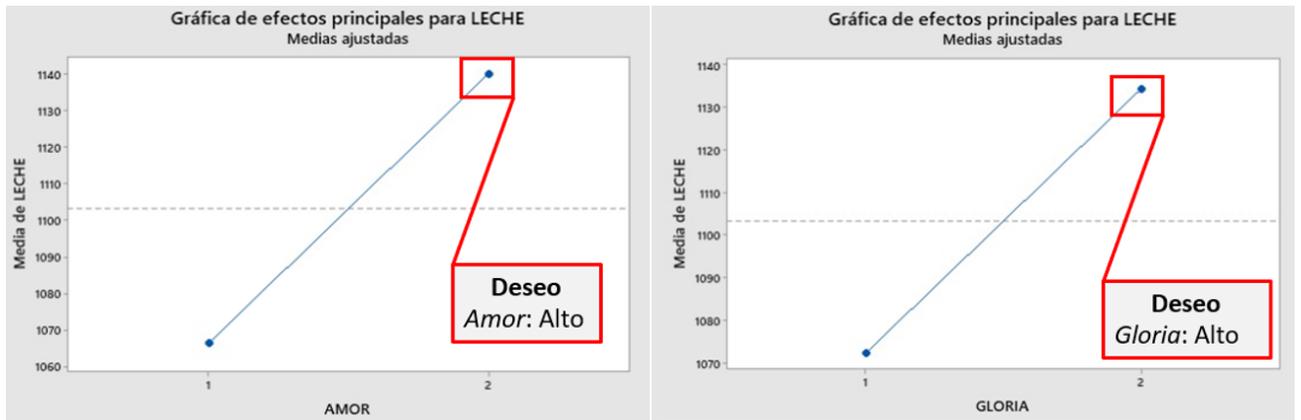
Se tienen en cuenta solo estos dos factores, y no el efecto de su combinación, ya que la mayor significancia y por ende los mejores resultados la tendrán los factores, que más estén alejados del cero.

Las siguientes gráficas muestran el comportamiento de los demás parámetros que no son tan significativos pero que hacen parte del modelo y que al igual que los factores influyentes presentan una combinación que llega a ser óptima. Para el caso de los sesgos de **disponibilidad** y **confirmación** el resultado del sistema será mejor entre más bajos sean estos y para los deseos de **amor** y **gloria** entre mayor sea el valor que tomen, mejores serán los rendimientos del sistema, para estos se logra la naturaleza del comportamiento de los sesgos, en donde se ven como una limitación del sistema, y se buscará disminuir sus efectos.

Ilustración 29 Gráfico de cubos de confirmación vs disponibilidad



Ilustración 30 Gráfica de efectos principales de Amor & Gloria



### 3.14.1 Escenario óptimo:

Para poder evaluar este escenario se debe primero analizar los niveles 1 y 2 del diseño de experimentos; el nivel 1 que se entiende como los parámetros de nulo y bajo, para los sesgos de este escenario no se contempla su nulidad ya que la naturaleza de la toma de decisiones siempre se ve limitado por estos, el nivel 2 que se entiende como los parámetros en alto y máximo, para los deseos del escenario óptimo, no se contempla su nivel máximo debido a la sostenibilidad del sistema en el tiempo de este motivador.

Dados los resultados anteriores, se procede a mostrar el escenario óptimo en el que los parámetros del sistema estarán dispuestos de la siguiente manera:

Ilustración 31 Niveles de parámetros en Netlogo

	NIVEL	Nivel Diseño de experimentos	DESEO
↑	Alto (o máximo)	2	Amor
↑	Alto (o máximo)	2	Gloria
↓	Bajo (o nulo)	1	Dinero

	NIVEL	Nivel Diseño de experimentos	SESGO
↓	Bajo (o nulo)	1	Disponibilidad
↓	Bajo (o nulo)	1	Confirmación
↑	Alto (o máximo)	2	Aversión al riesgo

Para hacer la corrida, se disponen de 52 semanas (un año), con 33 asociados inscritos a la asociación (promedio de asociados en el año), a continuación, se muestran una vista del tablero Netlogo para un día de la simulación y las gráficas para la evaluación de todas las medidas de desempeño dado este escenario:

Ilustración 32 Comportamiento de día en Netlogo - escenario optimo



Se puede observar una gran variedad de colores en los asociados así determinando de que el comportamiento de entrega de leche por parte de cada agente es muy variado debido a sus condiciones y a la variación de los parámetros de decisión que hace que el no aporte lo comprometido, pero que de una manera distante mantenga

una colaboración con ASPAVISO con aportes extemporáneos de leche o de cantidades muy pequeñas

Ilustración 33 % de Cumplimiento de Capacidad (IC ESTADISTICA)-Escenario Optimo

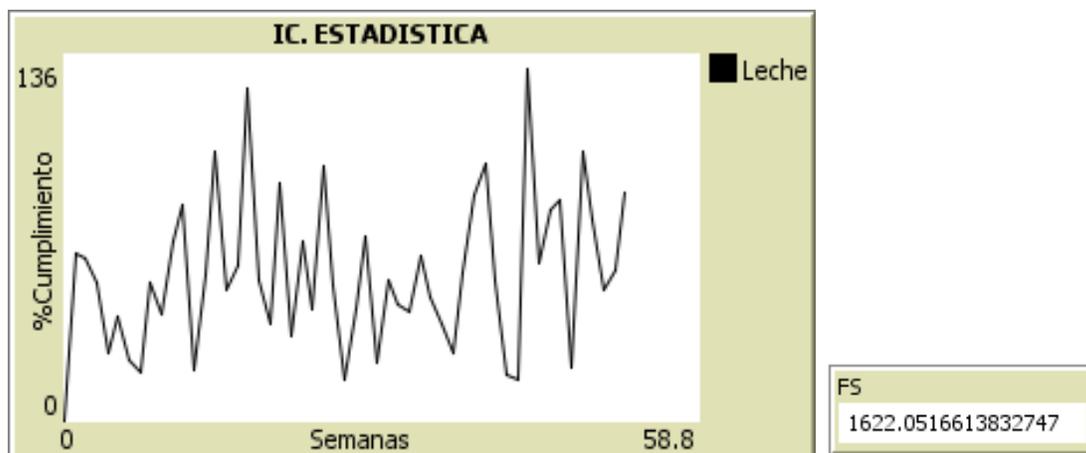


Ilustración 34 Número de agentes por familia (IC REFLEXIVA)-Escenario optimo

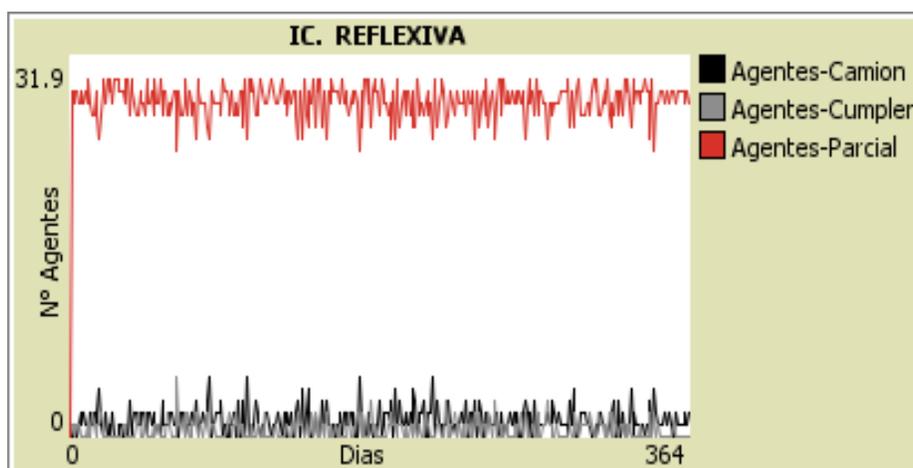
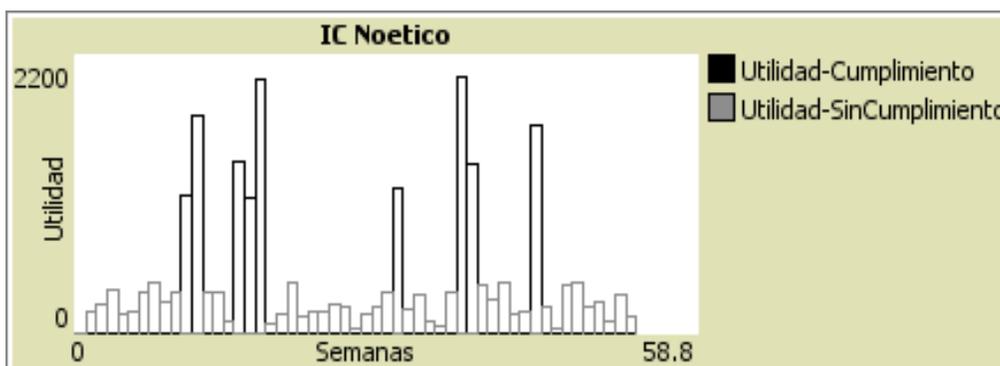


Ilustración 35 Utilidad alcanzada (IC NOETICO)-Escenario optimo



Con un cumplimiento promedio de 1622 litros semanales, un promedio de 31 agentes que cumplen parcialmente la cantidad de leche comprometida y 9 veces alcanzada la capacidad máxima de la asociación, este es el mejor escenario posible con una desviación de estándar de +-472 litros semanales.

Se aclara que el comportamiento del deseo del dinero y del sesgo de aversión, que aunque siguen siendo inversamente proporcional entre ellos, se muestra inverso a lo esperado por la naturaleza del sesgo, en donde sería mejor que disminuyera y que el deseo aumentara, esto en el sistema real se da cuando el asociado, da más importancia a asegurar sus clientes (camión y asociación) por igual, ya que entiende que ambos le brindan cierto nivel de certeza sobre la compra de la leche, y al no contribuir parcialmente a estos, se arriesgan a perder la oportunidad de volver a aportarles.

### 3.14.2 Escenario empírico óptimo:

Aunque la herramienta estadística provee un escenario óptimo, existe otro escenario que no es sostenible en el tiempo y no llega a ser un escenario sobre el cual se puedan hacer propuestas o tomar decisiones, ya que el grupo estaría aislado de toda incertidumbre y en realidad no existirán elecciones, presentando todas las semanas el mismo resultado. A continuación, se presentan como estarán dispuestos los parámetros del sistema:

*Ilustración 36 Niveles de escenario empírico óptimo*

	NIVEL	Nivel Diseño de experimentos	DESEO
↑	Máximo	2	Amor
↑	Máximo	2	Gloria
↑	Máximo	1	Dinero

	NIVEL	Nivel Diseño de experimentos	SESGO
↓	Nulo	1	Disponibilidad
↓	Nulo	1	Confirmación
↓	Nulo	2	Aversión al riesgo

*Ilustración 37 Comportamiento de día en Netlogo- escenario empírico óptimo*

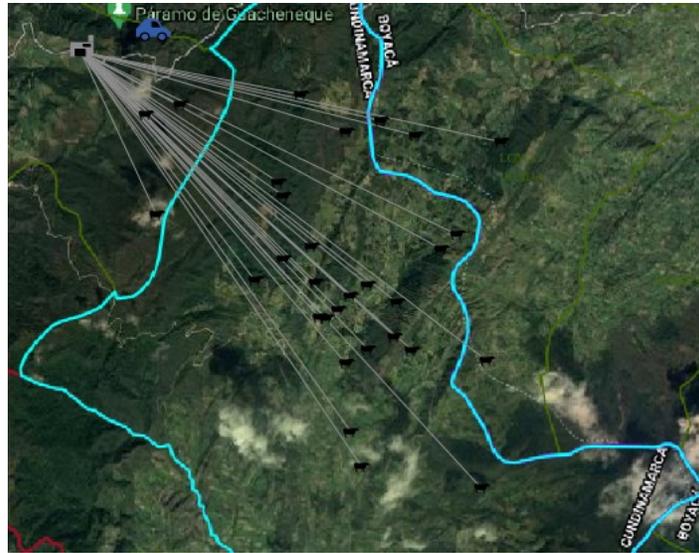


Ilustración 38 % Cumplimiento de capacidad (IC ESTADISTICA)-Escenario empírico óptimo

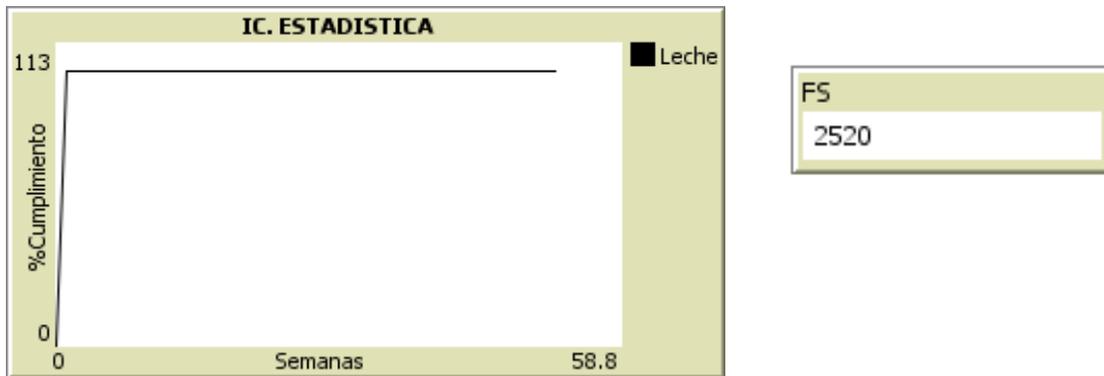


Ilustración 39 Número de agentes por familia (IC REFLEXIVA)-Escenario empírico óptimo

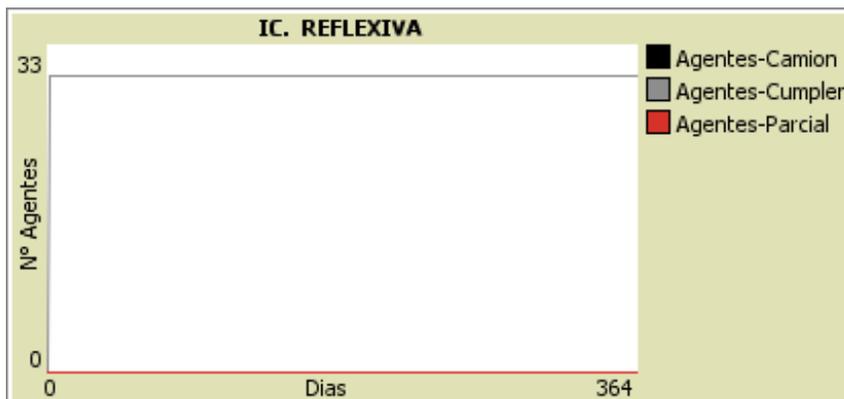
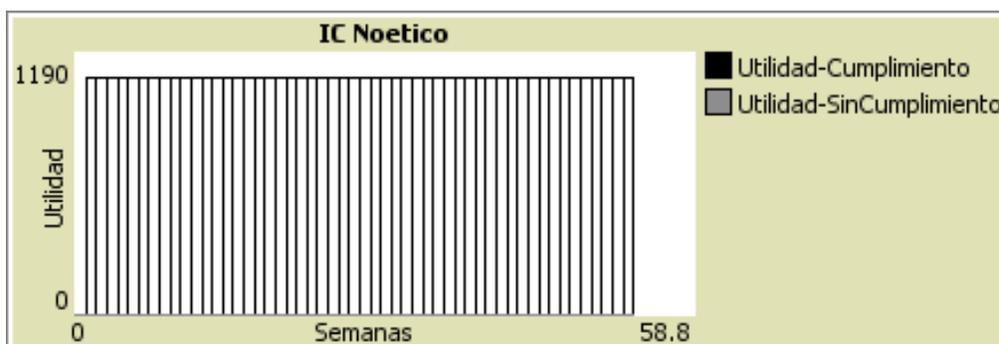


Ilustración 40 Utilidad alcanzada (IC NOETICO)-Escenario empírico óptimo



Este escenario muestra parámetros para los cuales los agentes cumplen siempre con la meta prevista en recolección leche, número de contribuyentes, y alcance de la capacidad; es solo una muestra de lo que el sistema puede llegar a hacer, sin embargo, es insostenible y poco apegado a la realidad, ya que un agente nunca va a estar aislado de limitaciones por sesgos y de igual manera nunca sus motivaciones o apegos anularán su intento de alcanzar cierto nivel de objetividad, como ya se había mencionado anteriormente.

## Capítulo 4. Conclusiones

El proyecto presenta un avance relevante para el acercamiento cuantitativo a la existencia de inteligencia colectiva en ASPAVISO, se introduce una propuesta que permite facilitar la identificación y medición de rasgos de IC en este sistema organizacional, identificando los parámetros que son críticos para lograr que el sistema sea susceptible de generar inteligencia colectiva. Aunque no sea un modelo general, brinda pautas para el estudio de otros sistemas organizacionales diferentes a esta asociación, además de exponer una mayor información sobre la medición de IC en la actualidad y sus alcances prácticos.

Los rasgos de inteligencia colectiva (IC) son fáciles de identificar en una organización como ASPAVISO por medio de un pensamiento sistémico al analizar la ubicación de estos rasgos en sus procesos, clasificándolos en cuerpo, resultado e influencia. Esto lo podemos concluir ya que haciendo uso de la herramienta MICMAC para el análisis de influencias, se encuentran los rasgos reflexivo, estadístico y noético, las cuales cada uno de estos rasgos identificados con una

variable, se manifiestan en el modelo gracias a las medidas de desempeño que son las esperadas.

El genoma de IC, genera una mayor comprensión del comportamiento de ASPAVISO lo que permite generar las reglas de comportamiento y así poder generar un modelo que corra, y genere resultados, esto se puede observar en la simulación de Netlogo que cumple con lo esperado de los objetivos, se podría decir que la programación del modelo como lo muestra el flujograma parte de lo esencial que es el genoma.

Los factores más relevantes al momento de la toma de decisiones que propician también el surgimiento de la IC en el sistema, esto nos permite afirmar que el “por qué” del genoma se convierte en el núcleo del sistema y en los parámetros que permitirán el diseño del modelo, por lo cual la variación en algunos de estos parámetros genera resultados distintos, como lo podemos ver en la calibración del modelo.

Un aporte importante es la existencia de incertidumbre de las decisiones del asociado de ASPAVISO, lo cual da la entrada a heurísticos o sesgos cognitivos y parámetros no conocidos para el ganadero, para los que se encuentra un alto nivel de contundencia en los resultados, al impactar directamente sobre el desarrollo de IC en un sistema social.

Bajo la propuesta antes mencionada se expone que la estructura del BDI es la metodología ideal para representar a ASPAVISO desde la perspectiva de la IC, dado que su entorno es eficiente para enfocarse en lo llamado anteriormente como núcleo del sistema, y en el desarrollo de la toma de decisiones del grupo bajo esta filosofía; esto se ve reafirmado por los resultados obtenidos, al evidenciar que las conductas simuladas corresponden a las conductas reales de los agentes del sistema.

El modelo de ASPAVISO se desarrolla con una programación estructurada en un ambiente de simulación multi – agente, esto debido a la falta de información a nivel

inter - relacional entre los campesinos, sin embargo, se genera una buena representación de la asociación ASPAVISO, ya que las medidas de desempeño evidencian inteligencia colectiva en el sistema. Así, con el desarrollo de este trabajo, presentamos una base para la posible continuación de la investigación, en donde se estudien las conexiones entre agentes y los comportamientos emergentes que puedan surgir de esta.

## **4.2 Otros alcances**

Principalmente se puede dar alcances a evaluar al vincular de ArcGIS con Netlogo para poder contemplar escenarios en que los mapas con coordenadas geográficas, en donde se pueda ubicar a cada agente y con ello se cuenten con variables como distancias entre los mismos y entre centros de acopio, y de esta manera se pueda evaluar más tomas de decisiones contemplando esta variable que en el sector agropecuario es de suma importancia.

Así también viendo en que las decisiones del agente son influenciadas fuertemente por incentivos, se mantiene el ideal de poder ampliar el concepto de inteligencia colectiva en el comportamiento de este agente entorno las políticas públicas y posibles estrategias de ASPAVISO, entre estas sería muy recomendable ver el comportamiento cuando se ejercen proyectos a corto plazo que beneficien al productor de leche.

Por último, el presente trabajo trata de acercarnos a una representación de la inteligencia colectiva por medio de sus rasgos, el estudio se puede ampliar a la modelación de la estructura de toma de decisiones, con la posibilidad de vincular Montecarlo o Cadenas de Márkov, para que la estructura sea más acertada a la realidad en el que las personas pueden tomar decisiones en las organizaciones que trabajan con inteligencia colectiva, así, presentamos una base para el estudio actual que se da junto al desarrollo de App colaborativas, donde, si bien si se aprende a reconocer en ellas como se genera la IC, de esta manera podría ayudar a tomar mejores decisiones para el crecimiento de las organizaciones.

## Referencias

- Alfonso, M., & Alvarez, A. (2000). Sesgos cognoscitivos del gerente: Su influencia en la toma de decisiones. *Revista Cubana de salud pública*.
- Alloway, R. (2013). Working memory, the connected intelligence, traky pacman. *Phycology press*.
- Antonio, Q., María, A., & Silvana, G. (2020). Metodologías Cuantitativas 2: Sesgo de confusión y cómo controlar un confusor. *HNAAA*, 205-212.
- Aparicio, L. (2017). Conceptual architecture of a collective intelligence system for the management of surgical services. *CONIITI*.
- Astigarrada, E. (2011). Inteligencia colectiva extraída de las redes sociales. *El profesional de la información*.
- Atlee, T. (2003). *The Tao of Democracy: Using Co-Intelligence to Create a World*. Cranston: The Writers' Collective.
- Atlee, T. (2008). Prefacio: Co-intelligence, collective intelligence, and conscious evolution. En M. Tobey, *Collective intelligence: Creating a prosperous world at peace* (pág. 648). Virginia: Intelligence network.
- Banco-Mundial. (2015). *Informe sobre el desarrollo mundial: Mente, sociedad, conducta*. Washington: Creative Commons de Reconocimiento.
- Barón, L., & Zapata, R. (2017). Los sesgos cognitivos: De la psicología cognitiva a la perspectiva cognitiva de la organización y su relación con los procesos de toma de decisiones gerenciales. *Instituto tecnológico de santo domingo*.
- Bas, J., Cuevas, A., Garcia, A., & Gomez, J. G. (2019). *Diseño de una arquitectura de sistemas multiagentes para video juegos basada en el modelo de Creencias, Deseos e Intenciones en Unity*. Madrid: Universidad complutense de madrid.
- Beates, T., & Gupta, S. (2017). Smart Groups Of Smart People: Evidence For Iq As The Origin Of Collective Intelligence In The Performance Of Human Groups. *Intelligence*, 46-56.
- Bratman, M. (1987). *Intentions, plans, and practical reason*. Michigan: Harvard University Press.
- Castro, A., Hernández, Z., Riquelme, E., Ossa, C., Aedo, J., Da Costa, S., & Páez, D. (2019). Nivel de sesgos cognitivos de representatividad y confirmación en estudiantes de Psicología de tres universidades del Bío-Bío. *Propósitos y Representaciones*, 210-239.
- Cobo, R. C., & Kuklinski, H. P. (2007). Planeta web 2.0: Inteligencia colectiva o medios fast food. *Grup de Recerca d'interaccions digitals*.
- Collis, J., & Ndumu, D. (2009). *The role modelling guide*. Applied research and technology.
- Cortada, N. (2008). Los sesgos cognitivos en la toma de decisiones. *international journal of psychological research*.

- Cruz, J. (2003). Daniel Kahneman: un nuevo premio nobel de economía para la psicología. *Revista latinoamericana de psicología*, 119-121.
- Cummings, M., & Quimby, P. (2018). The power of collective intelligence in a signal detection task. *Cuestiones teóricas en la ciencia de la ergonomía*, 375-388.
- Deloach, S. (2001). Analysis and design using MaSE and agentTool. *Proceedings of the 12th Midwest Artificial Intelligence and Cognitive Science Conference (MAICS)*. Arkansas.
- Demazeau, Y. (1995). From cognitive interactions to collective behaviour in agent-based systems. *European conference on cognitive science*. Finlandia.
- Dev, M., Gupta, H., & Mehta, S. (2016). Cache implementation using collective intelligence on cloud based antivirus architecture. *Conferencia Internacional sobre Tecnologías de Computación y Control de Comunicaciones Avanzadas (ICACCCT)*. Ramanathapuram: IEEE.
- García, J. (2011). La simulación basada en agentes: Una nueva forma de explorar los fenómenos sociales. *Reis, Universidad de Granada*.
- Godet, M. (2000). La caja de herramientas de la prospectiva estratégica. En colaboración con Régine Montl, Francis Meunier, Fabrice Roubelat y la participación de Prospektiker Laboratoire d'Investigation Prospective et Stratégique. *Instituto Europeo de Prospectiva y Estrategia*.
- Gomez, S. J., Pavon, J., & Fuentes, R. (2005). *The INGENIAS Methodology and Tools*. Madrid: IGI Global.
- Hernandez, L. M., & Rodriguez, G. (2015). *Cadena lactea. Dirección de cadenas pecuarias, pesqueras y acuicolas*. Bogotá: Ministerio de Agricultura y desarrollo.
- Iglesias, C., & Garijo, M. (2007). The Agent-Oriented Methodology MAS-CommonKADS. *Intelligent Information Technologies*.
- J, G. (2003). Metodologías para el desarrollo de sistemas Multi-Agentes. *Revista iberoamericana de inteligencia artificial*.
- Jimenez, B. J., & Ovalle, C. D. (2009). Conceptualización y análisis de un sistema multi-agente pedagógico utilizando la metodología mas-commonkads. *Grupo de investigación y desarrollo en inteligencia artificial, UN*.
- Lee, J., & Davis, J. (2016). Collective intelligence of market-categories entrepreneurial ecosystems: Evidence of population-level learning in mobile applications. *INSEAD*.
- León, A., Barrios, G., Aguayo, J. d., Arevalo, F., & Rincón, A. (2019). El desarrollo del pensamiento sistémico conducente. *Revista Iberoamericana de Ciencias ISSN 2334-2501*, 52-61.
- Levy, P. (1997). *Collective Intelligence : Mankind's emerging world in cyberspace*. Plenum Trade.
- Majfud, J. (2008). Inteligencia colectiva. *Revista iberoamericana de educación*.
- Malone, T. (2009). Harnessing Crowds: Mapping the genome of collective intelligence. *MIT Sloan Research Paper*.

- Malone, T., R., L., & C, D. (Julio de 2010). El genoma de la inteligencia colectiva. *Business Review-Habilidades directivas*.
- Marion, E., & González, R. (2008). Collective Intelligence in cultural environment : Predictive Models, preservation and enhancement of cultural identity. *Cardenos Do Lepaarq*.
- Musil, J. (2015). An architecture framework for collective intelligence systems. *12a Conferencia de trabajo*. Montreal: IEEE.
- Navas, L. S., & Castejon, J. (1995). Weiner's attributional theory and attributional biases: Toward the integration of a understanding,. *international journal of social psychology*.
- Pereda, M., & Zamarreño, J. (2015). Modelado Basado en Agentes: un Enfoque desde la Ingeniería de Sistemas. *Revista Iberoamericana de Automática e Informática industrial* , 304-312.
- Pérez, U. R., & Alfonso, V. ,. (2015). El uso del metodo MICMAC, para la definición de procesos de intervencion en las organizaciones. *CIENCIA Y PODER AEREO*, 10-14.
- Ramos, I., & Pérez, J. (2004). La inteligencia, la memoria social y el ciberespacio. *Departamento de sistemas informaticos y computacional Univesidad Politecnica de valencia*.
- Ricordel, P. (2001). *Programmation orientée multi-agents: développement et déploiement de systèmes multi-agents voyelles*. Grenoble.
- Scarlat, E., & Maries, J. (2009). Towards an increase of collective intelligence within organizations using trust and reputation models. *Economic cybernetics department*.
- Singh, V. K., Gautam, D., Singh, R. R., & Gupta, A. (2009). Agent-Based Computational Modeling of Emergent Collective Intelligence. *Lecture Notes in Computer Science, Springer*, 240-251.
- Suarez, R., Bazzani, A., & Marentes, Y. (2011). *Estudios realizados por ANALAC con recursos del FEDEGAN*. Bogota.
- Svobodová, A., & Koudelková, P. (2011). Collective intelligence and knowledge management as a tool for innovation. *Economics and management*.
- Szuba, T. (2011). On efficiency of collective intelligence phenomena. *Springer-Verlang*, Berlin.
- Tauscher, K. (2017). *Leveraging Collective Intelligence : How to Design and Manage Crowd-Based Business models*. Business Horizons.
- Teixeira, S., Campos, P., R., F., & Roseira, C. (2016). Collective intelligence and collaboration: A case study airline industry. *Springer international publishing*, 148-155.
- Thórisson, K., & Nivel, E. (2009). Holistic intelligence: Transversal skills and current methodologies. *Conferencia sobre inteligencia general artificial*. Reykjavik Islandia: School of computer science Reykjavik university.
- Tisue, S., & Wilensky, U. (2004). Netlogo: A simple environment for modeling complexity. *Center for connected learning and computer based modeling*.
- Toca, T. C. (2014). Inteligencia colectiva: Enfoque para el análisis de redes. *Estudios Gerenciales*.

- Vercammen, A., Ji, Y., & Burgman, M. (2019). The collective intelligence of random small crowds: A partial replication of Kosinski. *Judgment and Decision Making*, 91-98.
- Viteri, M. J. (2015). *Gestion de la produccion con enfoque sistematico*. Quito: Cámara ecuatoriana del libro.
- Winkler, D., Musil, J., Musil, A., & Biffi, S. (2016). Collective intelligence-based quality assurance: Combinig inspection and risk assessment to support process improvement in multi-disciplinary engineering. *Springer international publishing*, 163-175.
- Wooldridge, M., Jennings, N., & Kinny, D. (2000). The GAIA methodology for agent-oriented analysis and design. *Autonomous agents and multi-agent systems*, 285-312.
- Woolley, W. (2010). Evidence for a collective intelligence factor in the performance of human groups. *Science*.
- Zambonelly, F., Wooldridge, M., & N., J. (2000). Organisational rules as an abstraction for the analysis and desing of Multi-Agent systems. *International journal of software Engineering and Knowledge Engineering*.
- Zanón Orgaz, I., Matías Lago, T., Luque González, A., & Moreno-Agostino, D. (s.f.). *Guía para la Elaboración de un Análisis Funcional del Comportamiento Humano: Facultad de pscilogia*. Madrid: UAM.
- Zanón, I., Matías, T., Luque, A., Moreno, D., Aranda, E., Morales, C., . . . Márquez, M. (2015). *Guía para la Elaboración de un Análisis Funcional del Comportamiento Humano: Facultad de Psicología UAM*.