

Sistema de recomendación alimenticio (NutriExpert)

Cesar Augusto Ospina Muñoz

caospinamu@unal.edu.co

Juan Diego Ortiz Tabares

juortizt@unal.edu.co

Santiago Montoya Orozco

samontoyaor@unal.edu.co

Tema: Nutrición y cuidad

I. PROBLEMA A RESOLVER

I-A. Introducción

EL problema el cual estaremos desarrollando es el de la nutrición y cuidado. Antes de abordar el tema realicemos una serie de distinciones entre lo que es alimentos, alimentación y nutrición: Primero, tenemos que los alimentos son sustancias que se ingieren para subsistir, de ellos se obtienen todos los elementos químicos que componen el organismo, excepto la parte de oxígeno, que es tomado de la respiración. [1]. Mientras que la alimentación es el ingreso o aporte de los alimentos en el organismo humano, es el proceso por el cual tomamos una serie de sustancias contenidas en los alimentos que componen la dieta. Estas sustancias o nutrientes son imprescindibles para completar la nutrición [1].

Los nutrientes o nutrimentos, los cuales son sustancias presentes en los alimentos que son necesarias para el crecimiento, reparación y mantenimiento de nuestro cuerpo. [2]. Éstos se dividen en energéticos (proteínas, grasas, carbohidratos) y no energéticos (agua, vitaminas y minerales) [1].

La nutrición es el conjunto de procesos mediante los cuales el organismo utiliza, transforma e incorpora a sus propios tejidos, una serie de sustancias (nutrientes) que han de cumplir tres fines básicos:

- Suministrar la energía necesaria para el mantenimiento del organismo y sus funciones.
- Proporcionar los materiales necesarios para la formación, renovación y reparación de estructuras corporales.
- Suministrar las sustancias necesarias para regular el metabolismo [1].

Dentro de los nutrientes encontramos lo que son:

- Los hidratos de carbono o glúcidos
- Las grasas o lípidos
- Las proteínas
- Vitaminas
- Minerales
- El agua
- La fibra [3].

Conociendo las definiciones principales que abarca la problemática a solucionar, es evidente distinguir que la nutrición depende de distintos factores de los cuales podemos resaltar:

- Factores biológicos: La edad, género, genética, salud.
- Factores psicológicos: Las emociones, el estrés, ansiedad, la depresión
- Factores socio económicos: La capacidad adquisitiva de las personas.
- Factores ambientales: El clima, calidad de los alimentos, la conservación de los alimentos.
- Factores del estilo de vida: Actividades físicas que realiza, consumo de alcohol, sustancias psicoactivas y calidad de sueño.

Expuestos los factores que influyen en la nutrición de una persona se procederá a definir la función principal del FIS (Fuzzy inference System).

I-B. Descripción de las funciones principales

I-B1. Función principal del FIS (Fuzzy inference System):

Se usará la inteligencia artificial para determinar la cantidad de kilocalorías y riesgo de contraer enfermedades, basados en variables como edad, frecuencia de actividad física y frecuencia del consumo de bebidas alcohólicas o psicoactivas

I-B2. Función principal del sistema experto: Dando uso a

los indicadores de cantidad de kilocalorías, riesgo de contraer enfermedades, se recomendará una dieta a aquellas personas que quieran llevar una alimentación adecuada enfocada en cumplir los objetivos personales propuestos.

II. JUSTIFICACIÓN

II-A. Utilización de Lógica Difusa:

Para el presente trabajo se emplea la lógica difusa (LD) debido a la necesidad del uso de una diversidad de variables necesarias para establecer un diagnóstico nutricional. Además, para cada una de estas variables existen diferentes valores, que pueden cambiar con el tiempo en un mismo individuo, como por ejemplo la cantidad de calorías en el organismo, por lo que se deben trabajar bajo unos rangos con cierta incertidumbre y hacer un razonamiento aproximado. Finalmente se trabaja bajo la lógica difusa porque cada individuo tiene sus propias características y necesidades nutricionales por lo que el diagnóstico nutricional no se puede generalizar a un solo valor de salida.

II-B. Nombre del Sistema

- FIS: NutryCopylot
- SE: Ayunaitor

II-C. Uso de los Sistemas Expertos

Es idóneo utilizar un Sistema Experto para recomendar una dieta alimentaria debido a que nos brinda la posibilidad de personalizar un plan de nutrientes a consumir basado en las características y necesidades individuales del usuario, y este sistema nos lo permite realizarlo además de forma eficiente.

III. DESCRIPCIÓN DEL FIS

III-A. Variables lingüísticas de entrada

De acuerdo a lo anteriormente mencionado se hará uso de las siguientes variables :

III-A1. Edad: La edad (en años) es un factor fundamental en el análisis nutricional debido a que las necesidades nutricionales varían a lo largo de la vida. Cuando se está en la etapa de la infancia, niñez y adolescencia se requieren alimentos que aporten al desarrollo y crecimiento, mientras que cuando se está en la adultez y la vejez se necesita una dieta que se base principalmente en prevenir enfermedades de cualquier tipo.

Variable lingüística : Edad (Años)	
Conjunto difuso	
Nombre	Rango (Edad)
Infancia	[0,4]
Niñez	[3,9]
Niñez tardía	[8,13]
Adolescencia	[11,22]
Adultez	[18,70]
Vejez	[60,120]
Universo del discurso de la variable lingüística [0,120]	

III-A2. Frecuencia de actividad física : La frecuencia de la actividad física es una parte importante de la evaluación dietética porque está estrechamente relacionada con el gasto de energía y la composición corporal. La actividad física regular y efectiva puede ayudarlo a mantener un peso saludable, prevenir enfermedades crónicas y mejorar la salud en general. Por otro lado, la inactividad física puede provocar un aumento de peso no saludable y un mayor riesgo de enfermedades relacionadas con el estilo de vida.

Variable lingüística	
Frecuencia de actividad física (horas/semana)	
Conjunto difuso	
Nombre	Rango(Horas)
Muy baja	[0,3]
Baja	[2,4]
Media	[3,8]
Activo	[7,12]
Muy activo	[10,14]
Universo del discurso de la variable lingüística [0,14]	

III-A3. Frecuencia con la que consume bebidas alcohólicas o psicoactivas: La frecuencia con la que consume bebidas alcohólicas o psicoactivas (medida en horas a la semana) es un factor a destacar debido a que el consumo excesivo de alcohol lleva a la mala nutrición y problemas de salud, incluyendo enfermedades del hígado, obesidad y enfermedades cardíacas.

Variable lingüística	
Frecuencia con la que consume bebidas alcohólicas o psicoactivas (en horas a la semana)	
Conjunto difuso	
Nombre	Rango(Horas)
Nunca o Casi Nunca	[0,3]
Ocasionalmente	[1,5,7,6]
Frecuentemente	[5,10]
Muy frecuentemente	[8,14]
Universo del discurso de la variable lingüística [0,14]	

III-B. Variables lingüísticas de salida

III-B1. Cantidad de kilocalorías a consumir diariamente: La cantidad de kilocalorías es un factor fundamental en la nutrición porque proporciona una medida de la energía que necesita el cuerpo para llevar a cabo sus funciones diarias. El equilibrio energético es importante para mantener un peso saludable y prevenir enfermedades relacionadas con la dieta, como la obesidad, la diabetes tipo 2 y las enfermedades del corazón.

Por otro lado, si se consume menos energía de la que se necesita, el cuerpo utiliza las reservas de energía almacenadas en forma de grasa corporal y masa muscular, lo que puede llevar a la pérdida de peso y a la disminución de la masa muscular.

Variable lingüística	
Cantidad de kilocalorías a consumir diariamente (kcal)	
Conjunto difuso	
Nombre	Rango(Kcal)
Muy baja	[300,1800]
Baja	[1400,2600]
Media	[2200,4800]
Alta	[4000,6000]
Universo del discurso de la variable lingüística [800,6000]	

III-B2. Nivel de riesgo de enfermedades: Existen gran cantidad de enfermedades asociadas a la mal nutrición (cuando se hace referencia a mal nutrición no se está hablando de desnutrición se habla de todos los malos hábitos alimenticios), algunas de las cuales son:

- Diabetes
- Hipertensión arterial
- Enfermedades cardiovasculares

Es por esto que una alimentación inadecuada, con un consumo excesivo de grasas saturadas, azúcares, sal, y una baja ingesta de nutrientes esenciales, aumenta el riesgo de padecer enfermedades crónicas

Variable lingüística	
Nivel de riesgo de enfermedades	
Conjunto difuso	
Nombre	Rango(%)
MuyBajo	[0,3]
Bajo	[2,5]
Medio	[3,8]
Alto	[7,10]
Universo del discurso de la variable lingüística	

III-C. Conjuntos difusos

III-C1. Edad: Según la literatura, la forma más común de distribución para la edad es de forma triangular, dada su facilidad de interpretación.

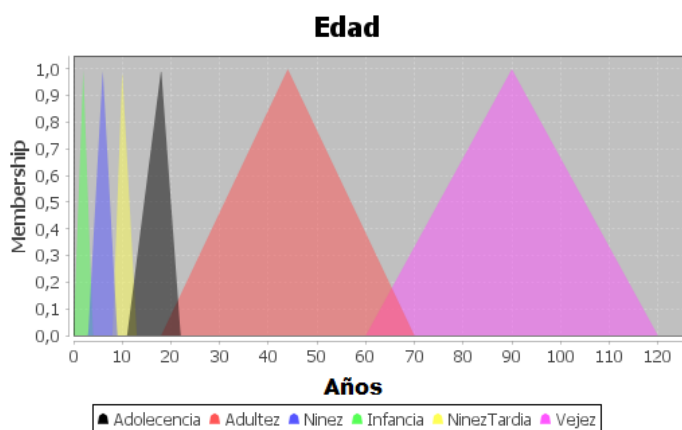


Figura 1. Función de pertenencia para la edad.

III-C2. Frecuencia de actividad física (horas/semana): Como se hizo anteriormente se planteará una función de pertenencia de forma triangular para cada uno de los conjuntos difusos de la variable lingüística.

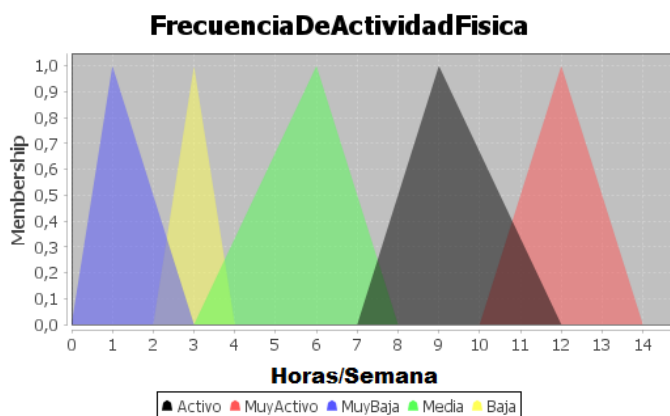


Figura 2. Función de pertenencia para la frecuencia de actividad física (horas/semana).

III-C3. Frecuencia con la que consume bebidas alcohólicas o psicoactivas (En veces por semana): Se propone que la variable lingüística de entrada se represente de manera

trapezoidal. Esto se debe a que dentro de un conjunto difuso, los cambios en relación a la salida final no son significativos. Por lo tanto, es posible considerar el "Valor óptimo" siempre y cuando se encuentre dentro del conjunto difuso, tal como se indica en la definición.

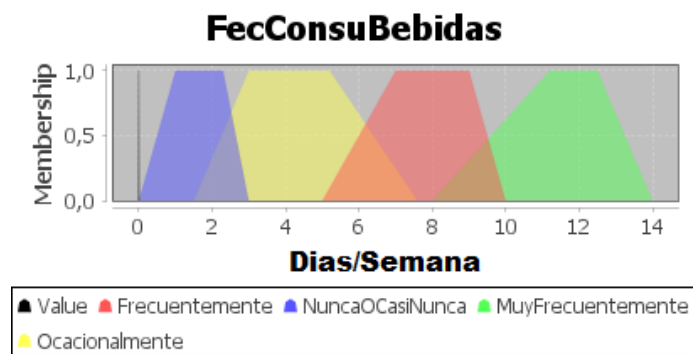


Figura 3. Función de pertenencia para la cantidad de kilocalorías [kcal]

III-C4. Cantidad de kilocalorías: Las salidas se definen en forma de campana de Gauss debido a que se espera tener un valor óptimo de kilocalorías y la dispersión representaría la variabilidad de la cantidad de kilocalorías.

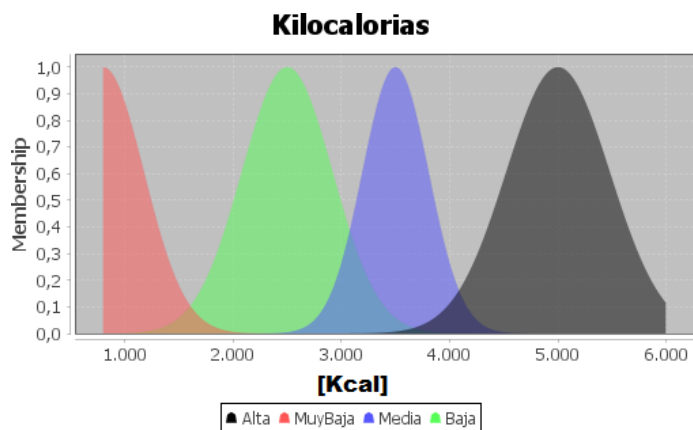


Figura 4. Función de pertenencia para la cantidad de kilocalorías [kcal]

III-C5. Nivel de riesgo de enfermedades: Por último, se cuenta con una función de pertenencia que permite determinar el nivel de riesgo de enfermedades. Para modelar esta función, se utilizarán funciones de Gauss, dado que se trata de probabilidades de enfermedades y esta distribución puede ser considerada como una distribución normal.

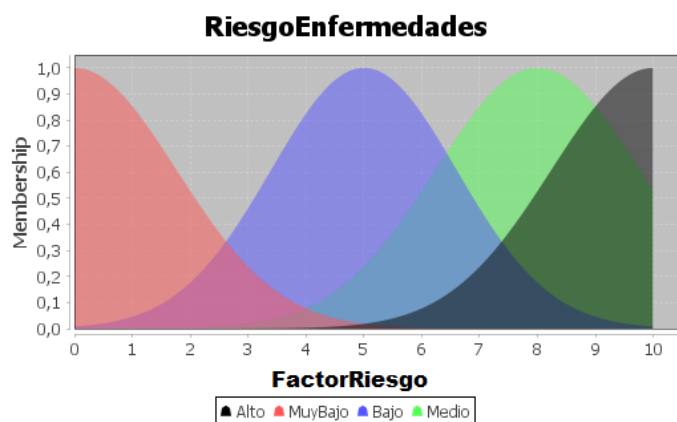


Figura 5. Función de pertenencia para el nivel de riesgo de enfermedades

III-D. Reglas

Como se ha mencionado anteriormente la cantidad de calorías que debe consumir una persona diariamente depende de distintos factores, incluyendo edad, altura, peso, nivel de actividad física entre otros. Para efectos del trabajo a desarrollar se considerarán los tres factores previamente mencionados y justificados (Edad, frecuencia de actividad física y frecuencia de consumo de bebidas). Es por lo que se considera que, un niño entre los 0 y 2 años de edad debería consumir alrededor de 550 a 850 calorías diarias [4][5][6]. En promedio, un niño de 6 años de edad necesita consumir alrededor de 1.400 a 1.600 calorías al día para mantener un peso saludable y un nivel de actividad física adecuado. Teniendo en cuenta que el niño realiza ejercicio cada 2 días, su nivel de actividad física podría considerarse moderado. En este caso, se recomienda que consuma alrededor de 1.600 a 1.800 calorías al día para mantener un balance energético adecuado y proporcionar suficiente energía para sus necesidades diarias [7][8]. Para un niño de entre 8 y 12 años, la ingesta diaria recomendada de calorías es de aproximadamente 1,800 a 2,600 kcal. Para un adolescente de entre 12 y 18 años, la ingesta diaria recomendada de calorías es de aproximadamente 2,000 a 3,200 kcal. Para un adulto de entre 23 y 60 años, la ingesta diaria recomendada de calorías es de aproximadamente 3,000 a 3,500 kcal. Para una persona mayor de 60 años, la ingesta diaria recomendada de calorías es de aproximadamente 1,600 a 2,400 kcal [9][10].

Las reglas creadas pueden ser visualizadas de mejor manera en el siguiente archivo: **Reglas creadas**. Un resumen de la creación de las reglas fue el siguiente:

Basados en las consultas bibliográficas, se ubicó un valor calorías diarias correspondiente a cada uno de los conjuntos difusos para la variable lingüística **Edad** y dependiendo si este realizaba ejercicio o no se incrementaba el número de calorías en un 30 %. Además de esto si se ingerían bebidas alcohólicas o no, el número de calorías incrementaba un 10 % [10].

III-E. Despliegue del FIS

La interfaz gráfica diseñada para el cálculo del FIS es la que se muestra en la figura 6

Figura 6. Función de pertenencia para el nivel de riesgo de enfermedades

En la interfaz se muestran 3 secciones, la sección del logo, la sección del nombre del sistema y la sección de ingreso de información/muestra de resultados.

La más importante de estas es la sección de ingreso de información/muestra de resultados (figura 7) donde podemos dentar los campos de entrada de Edad (Text), frecuencia de actividad física (ComboBox), la frecuencia de consumo de bebidas alcohólicas (ComboBox) y una espacio en el cual se mostrará la salida del sistema (TextArea)

Figura 7. Función de pertenencia para el nivel de riesgo de enfermedades

III-F. Casos de uso

Para probar y testear las funcionalidades del sistema FIS, se realizarán dos casos de uso.

III-F1. Caso de uso 1: En este caso se considerará que:

- Edad : 64 años

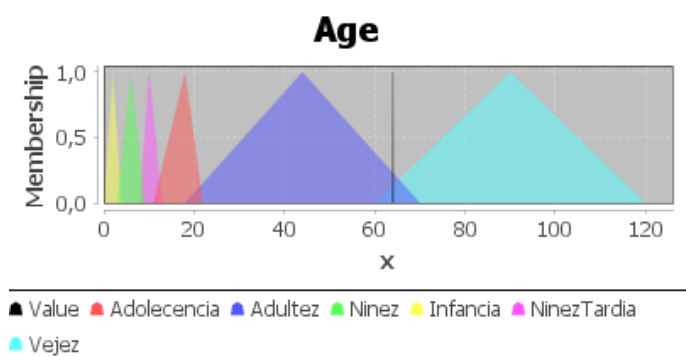


Figura 8. Caso de estudio 1. Variable edad = 64 años

- Frecuencia de actividad física : 2.2 horas a la semana (132 minutos = 2 horas y 12 min)

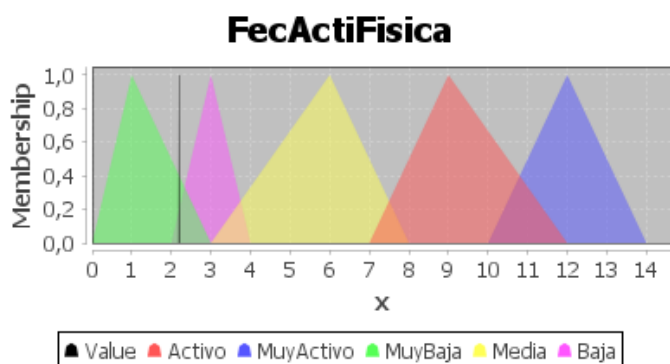


Figura 9. Caso de estudio 1. Frecuencia de actividad física : 2.2 horas a la semana

- Frecuencia de consumo de bebidas alcohólicas : 9 horas

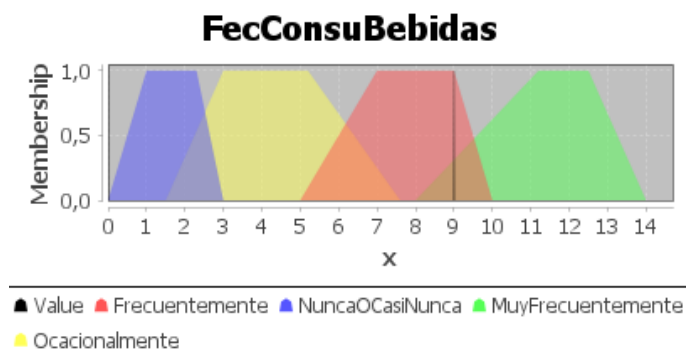


Figura 10. Caso de estudio 1. Frecuencia de consumo de bebidas alcohólicas : 9 horas

Para lo cual se obtienen las siguientes variables de salida

- Kilocalorias: Se recomienda un consumo de 4239,8Kcal diarias

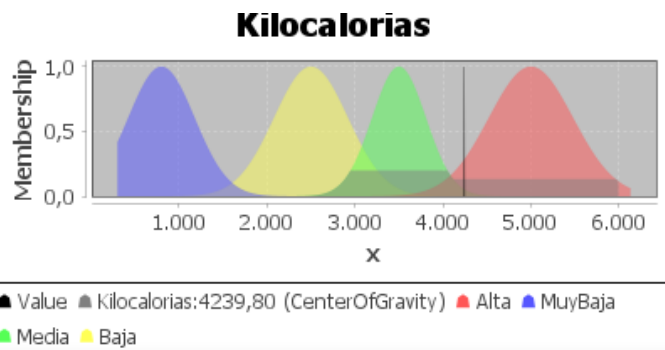


Figura 11. Caso de estudio 1. Kilocalorias = 4239,8Kcal

- Se tiene un riesgo ante las enfermedades del 6.97 / 10

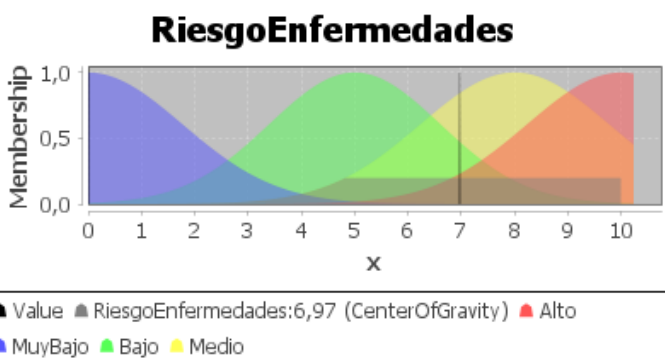


Figura 12. Caso de estudio 1. Riesgo ante enfermedades = 6.97

Esto ese análisis se obtuvo gracias a la utilización de las siguientes reglas:

Reglas Usadas:

```

21  (0.200000000000000018)  if ((Age IS Adulthood) AND (FecActiFisica IS Baja) AND (FecConsuBebidas IS Frecuentemente) then Kilocalorias IS Media , RiesgoE
22  (0.200000000000000018)  if ((Age IS Adulthood) AND (FecActiFisica IS Baja) AND (FecConsuBebidas IS MuyFrecuentemente) then Kilocalorias IS Media , Ries
29  (0.133333333333333333)  if ((Age IS Vejez) AND (FecActiFisica IS MuyBaja) AND (FecConsuBebidas IS MuyFrecuentemente) then Kilocalorias IS Alta , Ries

```

Figura 13. Caso de estudio 1. Reglas utilizadas

Las reglas 21, 22 y 29 contemplan ciertos factores como el rango de edad comprendido entre la adultez y la vejez, la frecuencia de ejercicio que va desde baja hasta muy baja, y el consumo frecuente de bebidas, incluso muy frecuente. Tomando en cuenta estos factores, se recomienda un consumo de 4239,8 Kcal, lo que se considera dentro de un conjunto alto de calorías. Además, se identifica un nivel de riesgo de enfermedades del 6.97, lo que indica que se encuentra en un nivel de riesgo medio.

III-F2. Caso de uso 2: En este caso se considerará que:

- Edad : 20 años

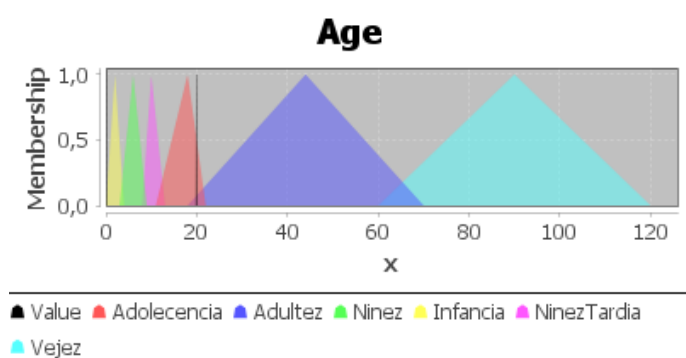


Figura 14. Caso de estudio 2. Variable edad = 20 años

- Frecuencia de actividad física : 10.5 horas a la semana (630 minutos = 10 horas y 30 min)

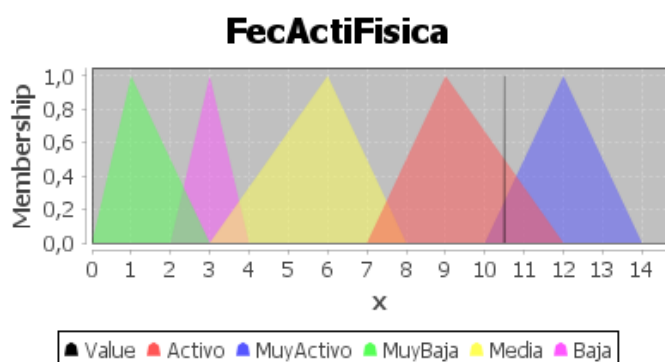


Figura 15. Caso de estudio 2. Frecuencia de actividad física : 10.5 horas a la semana

- Frecuencia de consumo de bebidas alcohólicas : 6 horas

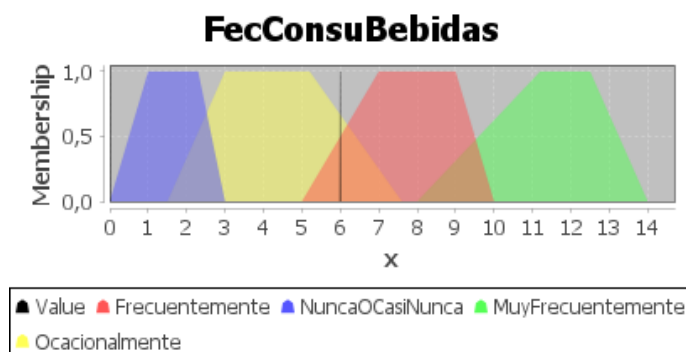


Figura 16. Caso de estudio 2. Frecuencia de consumo de bebidas alcohólicas : 6 horas

Para lo cual se obtienen las siguientes variables de salida

- Kilocalorias: Se recomienda un consumo de 3125.05 Kcal diarias

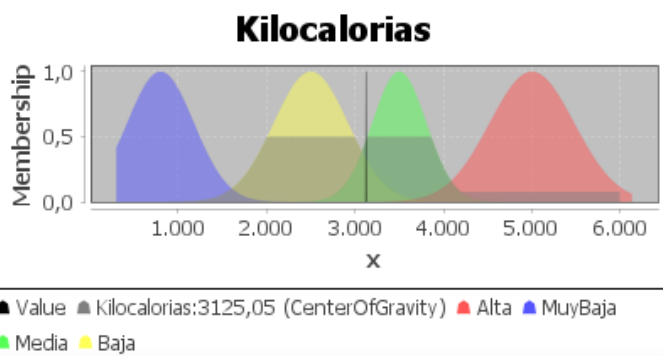


Figura 17. Caso de estudio 1. Kilocalorias = 3125.05 Kcal

- Se tiene un riesgo ante las enfermedades del 7.36 / 10

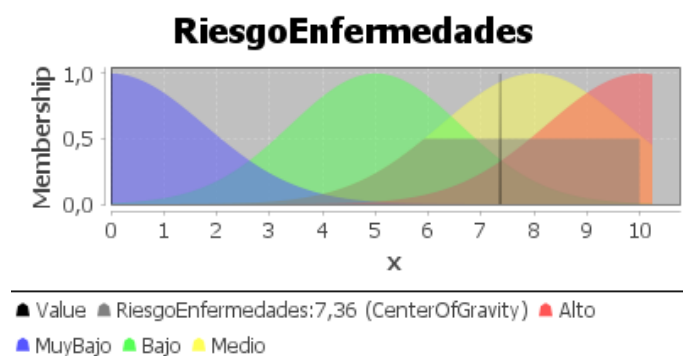


Figura 18. Caso de estudio 1. Riesgo ante enfermedades = 7.36

Esto ese análisis se obtuvo gracias a la utilización de las siguientes reglas:

la cual está en el conjunto MediaAdemás, se establece que el nivel de riesgo de padecer enfermedades de 7.4

la cual está en el conjunto Media

Reglas Usadas:

```

10 (0.5) if (Age IS Adolescencia) then Kilocalorias IS Media [weight: 1.0]
11 (0.5) if (Age IS Adolescencia) AND (FecConsuBebidas IS Ocasionalmente) then Kilocalorias IS Media , RiesgoEnfermedades IS Medio [weight: 1.0]
15 (0.5) if (Age IS Adolescencia) AND (FecActiFisica IS Activo) AND (FecConsuBebidas IS Frecuentemente) then Kilocalorias IS Baja , RiesgoEnfermedades IS Bajo
24 (0.07692307692307693) if (Age IS Adultez) AND (FecActiFisica IS Activo) AND (FecConsuBebidas IS Frecuentemente) then Kilocalorias IS Alta , RiesgoEnfermedades IS Alto

```

Figura 19. Caso de estudio 2. Reglas utilizadas

Las reglas 10, 11, 15 y 24 contemplan ciertos factores como el rango de edad comprendido entre la adolescencia y adultez, la frecuencia de ejercicio activo, y el consumo frecuente de bebidas, frecuente. Tomando en cuenta estos factores, se recomienda un consumo de 3125.05 Kcal, lo que se considera dentro de un conjunto alto de calorías. Además, se identifica un nivel de riesgo de enfermedades del 7.36, lo que indica que se encuentra en un nivel de riesgo medio.

IV. FIS EN MATLAB

Para desarrollar el FIS en MatLab se hizo uso de los mismos conjuntos difusos, los cuales son explicados en la sección III-C. De manera similar, las reglas establecidas en MatLab también son idénticas a las utilizadas en el software de JFuzzyLogic. A continuación, se puede observar el sistema

creado en MatLab, en el que dependiendo de los valores que tomen las VLE, este arrojará unos ciertos valores para cada una de las VLS:

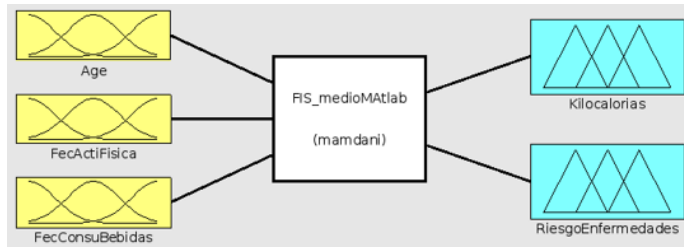


Figura 20. Caso de estudio 1. Diagrama

IV-A. Caso 1

Ahora, se utilizarán valores similares a los usados anteriormente, para comparar la similitud entre ambos sistemas desarrollados en softwares diferentes.

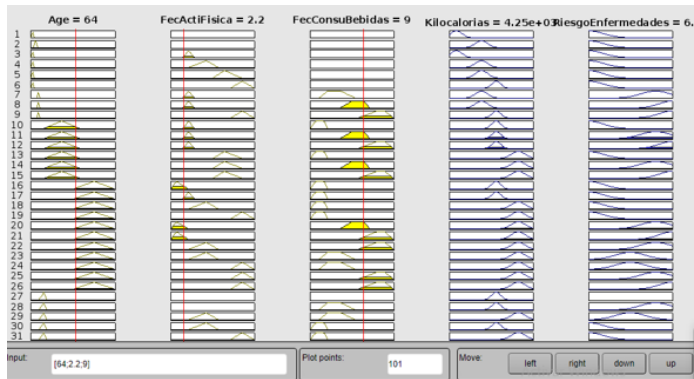


Figura 21. Caso de estudio 1. Resultado

Dado el caso en el que una persona de **64 años**, con una actividad física de **2.2 horas semanales** (o 132 minutos semanales) y con un consumo de alcohol de **9 horas a la semana**, el sistema nos arroja dos resultados:

- El consumo diario necesario de kilocalorías al día es de aproximadamente **4250 Kcal**, lo cual es considerado un **alto** valor de kilocalorías, según las reglas establecidas.
- El riesgo de padecer enfermedades es de **6.99** sobre 10, el cual se considera un riesgo **medio**.

IV-B. Caso 2

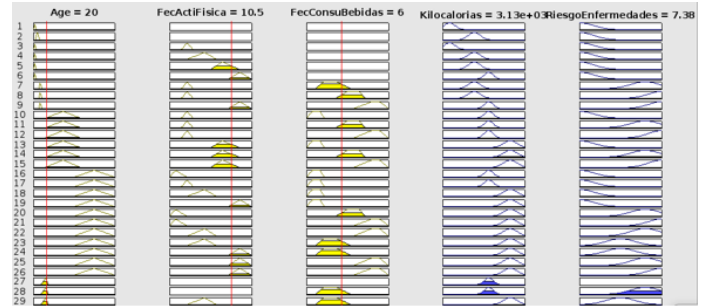


Figura 22. Caso de estudio 2. Resultado

En este segundo ejemplo, se ingresan valores simulando a un usuario de **20 años**, con una frecuencia de actividad física de **10.5 horas a la semana** (lo que equivale a 630 minutos semanales) y con una frecuencia de consumo de bebidas alcohólicas de **6 horas semanales**.

De acuerdo a los resultados, se observa que el sistema arroja los siguientes resultados:

- El consumo diario necesario de kilocalorías al día es de aproximadamente **3130 Kcal**, lo cual se considera un valor alto de kilocalorías.
- El riesgo de padecer enfermedades es de **7.38 sobre 10**, el cual es considerado un riesgo medio.

Como se puede ver, en ambos sistemas, dados ciertos valores exactamente iguales, los resultados que se obtienen son muy similares (o cercanos).

IV-C. Descripción del SE

Teniendo en cuenta los resultados de las variables de salida del sistema de lógica difusa y las posibles asociaciones entre ambas, se establecieron 13 reglas que conducen cada una a la recomendación de unas pautas alimenticias a seguir y que son dependientes al estado nutricional actual del usuario. Las recomendaciones se distribuyen bajo las siguientes reglas:

- Si el usuario necesita una ingesta de Kilocalorías muy baja y tiene un riesgo a padecer enfermedades alto.
- Si el usuario necesita una ingesta de Kilocalorías baja y tiene un riesgo de padecer enfermedades alto.
- Si el usuario necesita una ingesta de Kilocalorías alta y tiene un riesgo de padecer enfermedades alto.
- Si el usuario necesita una ingesta de Kilocalorías muy alta y tiene un riesgo de padecer enfermedades alto.
- Si el usuario necesita una ingesta de Kilocalorías muy baja y tiene un riesgo de padecer enfermedades medio.
- Si el usuario necesita una ingesta de Kilocalorías baja y tiene un riesgo de padecer enfermedades medio.
- Si el usuario necesita una ingesta de Kilocalorías alta y tiene un riesgo de padecer enfermedades medio.
- Si el usuario necesita una ingesta de Kilocalorías muy alta y tiene un riesgo de padecer enfermedades medio.
- Si el usuario necesita una ingesta de Kilocalorías muy baja y tiene un riesgo de padecer enfermedades bajo.
- Si el usuario necesita una ingesta de Kilocalorías baja y tiene un riesgo de padecer enfermedades bajo.
- Si el usuario necesita una ingesta de Kilocalorías alta y tiene un riesgo de padecer enfermedades bajo.
- Si el usuario necesita una ingesta de Kilocalorías muy alta y tiene un riesgo de padecer enfermedades bajo.

- Si el usuario necesita una ingesta de Kilocalorías baja y tiene un riesgo de padecer enfermedades bajo.
- Si el usuario necesita una ingesta de Kilocalorías alta y tiene un riesgo de padecer enfermedades bajo.
- Si el usuario necesita una ingesta de Kilocalorías muy alta y tiene un riesgo de padecer enfermedades bajo.
- Si el usuario tiene riesgo de padecer enfermedades muy bajo (se establece una única regla para este nivel puesto que el usuario goza de buena salud y se realizan recomendaciones preventivas generalizadas).

A continuación, se muestran dos casos puntuales del uso del sistema experto de recomendación:

■ Ejemplo 1:

Para un usuario que debe consumir una cantidad muy baja de Kilocalorías y tiene un alto riesgo a padecer enfermedades (Se infiere que tiene problemas de sobrepeso) se le recomienda una dieta de 6 comidas al día libre de grasas y harinas.

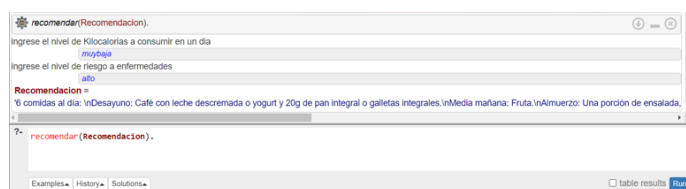


Figura 23. Caso de estudio 1.

■ Ejemplo 2:

Para un usuario que tiene baja probabilidad de sufrir enfermedades y debe aumentar la ingesta de kilocalorías al día, se le recomienda adicionar proteínas, grasas naturales y frutos secos a su alimentación.

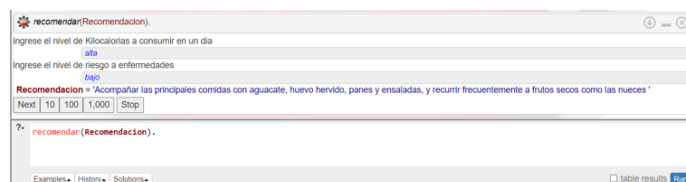


Figura 24. Caso de estudio 1.

REFERENCIAS

- [1] A. J. Fernández Costas, "Importancia de la nutrición en el atleta de tercera generación – veterano." *Lecturas Ef y Deportes*, vol. 8, no. 58, 2007. [Online]. Available: <http://www.efdeportes.com/efd58/nutri.htm>
- [2] L. L. y. A. C. Elizondo, "Principios básicos de salud." *Editorial Limusa, S.A. de C.V. y Grupo Noriega Editores*, 1999.
- [3] M. Z. C. CHAMORRO., "Nutricion, dietetica y alimentacion." *I.S.B.N.: 978-84-694-3861-9*. [Online]. Available: [Dialnet-NutricionDieteticaAlimentacion-697532.pdf](https://www.dialnet.org/Document/697532.pdf)
- [4] S. K. T. et al., "American academy of pediatrics," *Pediatric Nutrition*, vol. 7, 2014.
- [5] W. H. Organization, "American academy of pediatrics," *Geneva: World Health Organization*, 2007.
- [6] C. for Disease Control and Prevention, "Child and teen bmi calculator," *Geneva: World Health Organization*, 2021. [Online]. Available: <https://www.cdc.gov/healthyweight/bmi/calculator.html>
- [7] A. A. of Pediatrics, "Calories for children: A guide for parents," *Geneva: World Health Organization*, 2017. [Online]. Available: <https://www.healthychildren.org/English/healthy-living/nutrition/Pages/Calories-for-Children-A-Guide-for-Parents.aspx>.
- [8] W. H. Organization, "Physical status: the use and interpretation of anthropometry. report of a who expert committee," *Geneva: World Health Organization*, 1995.
- [9] —, "Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. who technical report series, 916." 2004.
- [10] U. S. D. of Agriculture, "Dietary guidelines for americans," 2020. [Online]. Available: https://www.dietaryguidelines.gov/sites/default/files/2020-12/Dietary_Guidelines_for_Americans_2020-2025.pdf

V. CONCLUSIONES

- Es importante ser claros y específicos al desarrollar un SE, ya que para garantizar su correcta funcionalidad, este debe estar sometido a múltiples reglas que dependen de los valores específicos que un usuario quiera proporcionar, así, el SE puede responder a solicitudes de manera más exacta y satisfactoria.
- El uso de un FIS es muy útil a la hora de considerar datos, o valores, los cuales tienen una amplia gama de posibilidades o rangos, facilitando la toma de decisiones y generando resultados puntuales que pueden ayudar a la fácil recomendación sobre el tema que se está tratando.