



PROYECYO

DETERMINAR EL DEPORTE SEGÚN EL SOMATOTIPO

Sistema experto que determina el tipo de cuerpo de una persona y sugiere un deporte que se adapta a éste.

PROF. JULIO ESTEBAN VALDES LÓPEZ

PROYECTO FINAL

SISTEMA EXPERTO FINAL

Integrantes del equipo:

Castañeda Hernández Gemma Isela 304190483 Secc **D02**
Montes Rosales Braulio Fermín 214799184 Secc **D05**
Sandoval Berueco Dilan Daniel 222308777 Secc **D05**
Tapia Cobian José Carlos 218632179 Secc **D02**

ÍNDICE

SOMATOTIPO	03
MÉTODO HEATH-CARTER PARA LA DETERMINACIÓN DEL SOMATOTIPO	03
IMPORTANCIA Y RELACIÓN CON LA NUTRICIÓN DEPORTIVA	04
OBJETIVO Y ALCANCE DEL PROYECTO	04
INTERPRETACIÓN DE LA SOMATOCARTA	10
CÓDIGO FUENTE Y EXPLICACIÓN	
PREDICADO PRINCIPAL	06
BLOQUES DE ENTRADA: OBTENER MEDIDAS & PREGUNTAR	07
CÁLCULO DE CADA SOMATOTIPO Y OBTENCIÓN DE COORDENADAS	07
CLASIFICACIÓN DEL TIPO DE CUERPO	09
RECOMENDACIÓN DE DEPORTES: RECOMENDAR DEPORTES & AUXILIARES	11
BASE DE CONOCIMIENTOS	12
PRUEBAS Y CONCLUSIONES	
INICIO DEL SISTEMA E INGRESO DE MEDIDAS CORPORALES	18
RESULTADO DEL CÁLCULO DEL SOMATOTIPO	18
CONFIRMACIÓN DEL SEXO Y DESPLIEGUE DE DEPORTES RECOMENDADOS	18
CONCLUSIONES	19



SOMATOTIPO Y NUTRICIÓN DEPORTIVA

SOMATOTIPO

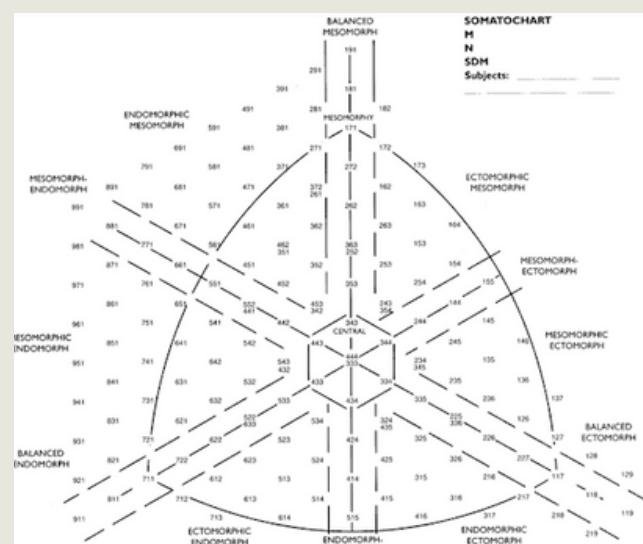
El concepto de somatotipo es un sistema utilizado para clasificar la forma y las proporciones del cuerpo humano, basado en características físicas como la estructura ósea, la cantidad de masa muscular y el nivel de grasa corporal. Este sistema fue desarrollado originalmente por William Herbert Sheldon en la década de 1940, quien propuso tres tipos corporales principales: ectomorfo, mesomorfo y endomorfo.

El estudio de los somatotipos permite comprender mejor las tendencias naturales del cuerpo humano, su respuesta al ejercicio, la alimentación y el entrenamiento físico, así como su predisposición a ciertas enfermedades o rendimientos deportivos. Por ello, sigue siendo un concepto de gran utilidad tanto en la investigación científica como en la práctica profesional relacionada con la salud y el rendimiento humano.



MÉTODO HEATH-CARTER PARA LA DETERMINACIÓN DEL SOMATOTIPO

El método Heath-Carter es una versión moderna y mejorada del sistema de somatotipos de Sheldon. Fue desarrollado por J.E.L. Carter y Barbara Heath, quienes incorporaron mediciones antropométricas precisas, como pliegues cutáneos, perímetros y diámetros óseos, para obtener una evaluación más cuantificable del cuerpo humano. Este método permite determinar el grado de endomorfia, mesomorfia y ectomorfia de una persona con mayor exactitud, y es ampliamente utilizado en áreas como la ciencia del deporte, la nutrición y la antropología física para analizar la constitución corporal y su relación con el rendimiento y la salud.



IMPORTANCIA Y RELACIÓN CON LA NUTRICIÓN DEPORTIVA

El método Heath-Carter es fundamental en el estudio de la composición corporal y su aplicación en el ámbito de la nutrición y el deporte. Este método permite obtener una descripción detallada de la estructura física de una persona, identificando el grado de endomorfia, mesomorfia y ectomorfia que presenta. Con esta información es posible diseñar planes de alimentación y programas de entrenamiento personalizados, adaptados a las necesidades y características individuales. En el campo de la nutrición deportiva, conocer el somatotipo ayuda a ajustar la ingesta calórica, el tipo de nutrientes y la intensidad del ejercicio para alcanzar un rendimiento óptimo y mantener un equilibrio corporal saludable. Además, este método permite orientar la elección del deporte más adecuado, ya que cada somatotipo tiende a destacar en diferentes disciplinas: los ectomorfos en deportes de resistencia, los mesomorfos en actividades de fuerza y potencia, y los endomorfos en deportes que requieren estabilidad y energía. En conjunto, el método Heath-Carter ofrece una base científica para comprender mejor el cuerpo humano y potenciar sus capacidades físicas mediante una adecuada planificación nutricional y deportiva.

OBJETIVO Y ALCANCE DEL PROYECTO

El objetivo de crear un sistema experto en Prolog para determinar el somatotipo de una persona y recomendar el deporte más adecuado es desarrollar una herramienta capaz de simular el razonamiento de un especialista en nutrición y entrenamiento físico. Este sistema busca analizar datos físicos básicos del usuario, como peso, estatura y medidas corporales, para identificar su tipo somático (endomorfo, mesomorfo o ectomorfo) y, con base en ello, ofrecer recomendaciones personalizadas sobre los deportes que mejor se adaptan a sus características corporales. De esta manera, el sistema experto facilita la toma de decisiones informadas en el ámbito del rendimiento físico, promueve la orientación deportiva individualizada.



CÓDIGO FUENTE Y EXPLICACIÓN

PREDICADO PRINCIPAL

```
:  
:- encoding(utf8).  
  
% 1. Pedir las diez medidas  
% 2. Calcular el valor de cada somatiopo  
  
calcular_somatotipo :-  
    obtener_medidas(Peso, Estatura, P_Tri, P_Sub, P_Sup, P_Pan, D_Hum, D_Fem, Per_Bra,  
Per_Pan),  
  
    nl,  
    write('--- RESULTADOS DEL SOMATOTIPO ---'), nl,  
  
    % Calcula e imprime Endomorfia  
    calcular_endomorfia(P_Tri, P_Sub, P_Sup, Estatura, Endo),  
    format('1. Endomorfia: ~3f~n', [Endo]),  
  
    % Calcula e imprime Mesomorfia  
    calcular_mesomorfia(Estatura, P_Tri, P_Pan, D_Hum, D_Fem, Per_Bra, Per_Pan, Meso),  
    format('2. Mesomorfia: ~3f~n', [Meso]),  
  
    % Calcula e imprime Ectomorfia  
    calcular_ectomorfia(Peso, Estatura, Ecto),  
    format('3. Ectomorfia: ~3f~n', [Ecto]),  
  
    % Calcula las coordenadas X e Y  
    calcular_coordenadas(Endo, Meso, Ecto, X, Y),  
  
    % Clasifica el tipo de cuerpo  
    clasificar_tipo_cuerpo(Endo, Meso, Ecto, TipoCuerpo, Descripcion),  
  
    nl,  
    format('=====~n'),  
    format(' Somatotipo final (Endo-Meso-Ecto): ~1f - ~1f - ~1f~n', [Endo, Meso, Ecto]),  
    format(' Tipo de cuerpo: ~w~n', [TipoCuerpo]),  
    format(' Descripción: ~w~n', [Descripcion]),  
    format(' Coordenadas (X, Y): (~2f, ~2f)~n', [X, Y]),  
    format('=====~n'),  
  
    % Pedir sexo del usuario  
    nl,  
    write('Ingrese su sexo (h para hombre, m para mujer): '),  
    read(Sexo),  
  
    % Recomendar deportes  
    nl,  
    write('--- DEPORTES RECOMENDADOS (Top 10 más cercanos) ---'), nl,  
    recomendar_deportes(X, Y, Sexo, Deportes),  
    imprimir_recomendaciones(Deportes),  
    nl,  
    format('=====~n').
```

Este es el flujo principal del programa. Hace lo siguiente en orden:

- Llama a obtener_medidas para leer las 10 mediciones y las unifica con variables locales.
- Llama a las funciones de cálculo (calcular_endomorfia, calcular_mesomorfia, calcular_ectomorfia) y muestra sus resultados con format.
- Calcula coordenadas somatotípicas con calcular_coordenadas.
- Clasifica el tipo corporal con clasificar_tipo_cuerpo(devuelve TipoCuerpo y Descripcion).
- Imprime un resumen formateado con somatotipo, tipo y coordenadas.
- Lee Sexo del usuario (espera h o m).
- Llama a recomendar_deportes para obtener los 10 deportes más cercanos según la distancia en el plano (X,Y) y al final imprime las recomendaciones.
- Entradas / Salidas: las entradas son las medidas y el sexo; la salida es texto en consola con resultados y recomendaciones.

BLOQUES DE ENTRADA: OBTENER_MEDIDAS & PREGUNTAR

% Pide al usuario cada una de las 10 medidas.

```
obtener_medidas(Peso, Estatura, P_Tri, P_Sub, P_Sup, P_Pan, D_Hum, D_Fem, Per_Bra,  
Per_Pan) :-  
    write('--- Ingrese las 10 mediciones antropométricas ---'), nl,  
    write('NOTA: Ingrese números y termine cada uno con un PUNTO (.).'), nl,  
    write('        (Ejemplo: 80. o 175.5.)'), nl, nl,  
  
    preguntar('1. Peso (kg): ', Peso),  
    preguntar('2. Estatura (cm): ', Estatura),  
    preguntar('3. Pliegue Tríceps (mm): ', P_Tri),  
    preguntar('4. Pliegue Subescapular (mm): ', P_Sub),  
    preguntar('5. Pliegue Supraespinal (mm): ', P_Sup),  
    preguntar('6. Pliegue Pantorrilla Medial (mm): ', P_Pan),  
    preguntar('7. Diámetro Húmero (cm): ', D_Hum),  
    preguntar('8. Diámetro Fémur (cm): ', D_Fem),  
    preguntar('9. Perímetro Brazo Contraído (cm): ', Per_Bra),  
    preguntar('10. Perímetro Pantorrilla (cm): ', Per_Pan).
```

% Para preguntar y leer un valor

```
preguntar(Prompt, Valor) :-
```

```
    write(Prompt),  
    read(Valor).
```

- **obtener_medidas/** guía al usuario por consola para introducir cada medición.
 - Para leer cada valor se usa **preguntar**, que escribe el Prompt y usa **read** para capturar la entrada (en Prolog, **read** espera un término terminado en punto, por eso el mensaje sugiere terminar con **.**).
- Las 10 variables devueltas son: Peso (kg), Estatura (cm), pliegues en mm (P_Tri, P_Sub, P_Sup, P_Pan), diámetros óseos en cm (D_Hum, D_Fem) y perímetros en cm (Per_Bra, Per_Pan).

CÁLCULO DE CADA SOMATOTIPO Y OBTENCIÓN DE COORDENADAS

% Cálculo de Endomorfia

```
calcular_endomorfia(P_Tri, P_Sub, P_Sup, Estatura, Endo) :-  
    S3P is P_Tri + P_Sub + P_Sup,  
    X is S3P * (170.18 / Estatura),  
    % Fórmula Endo = -0.7182 + (0.1451 * X) - (0.00068 * X^2) + (0.0000014 * X^3)  
    Endo is -0.7182 + (0.1451 * X) - (0.00068 * X**2) + (0.0000014 * X**3).
```

- Suma los tres pliegues (S3P).
- Normaliza esa suma por la estatura usando la constante 170.18 para obtener X.
- Aplica un polinomio (fórmula estándar de Heath-Carter) para calcular Endo (endomorfia), que representa la adiposidad relativa.
- Resultado: Endo (número real).

```
% Cálculo de Mesomorfia
calcular_mesomorfia(Estatura, P_Tri, P_Pan, D_Hum, D_Fem, Per_Bra, Per_Pan, Meso) :-
    % Corregir perímetros (Pliegues de mm a cm)
    PBC is Per_Bra - (P_Tri / 10),
    PPC is Per_Pan - (P_Pan / 10),

    % Fórmula final
    Meso is (0.858 * D_Hum) + (0.601 * D_Fem) + (0.188 * PBC) + (0.161 * PPC) - (0.131 * Estatura) + 4.50.
```

- Ajusta los perímetros para eliminar la contribución del tejido blando (resta los pliegues convertidos a cm): PBC (perímetro brazo corregido) y PPC (perímetro pantorrilla corregido).
- Aplica una ecuación lineal que combina diámetros óseos, perímetros corregidos y estatura para obtener Meso (mesomorfia), que refleja el desarrollo muscular/óseo.
- Nota: la estatura se resta con un coeficiente (-0.131 * Estatura), por lo que la unidad de estatura debe concordar (el código usa cm).

```
% Cálculo de Ectomorfia
calcular_ectomorfia(Peso, Estatura, Ecto) :-
    % Calcular Índice Ponderal (IP)
    IP is Estatura / (Peso**(1/3)),

    % Fórmulas condicionales
    (   IP >= 40.75
    ->  % Si IP es >= 40.75
        Ecto is (0.732 * IP) - 28.58
    ;   % Else if (IP < 40.75 & IP > 38.25)
        IP < 40.75, IP > 38.25
    ->  Ecto is (0.463 * IP) - 17.63
    ;   % Else (IP <= 38.25)
        Ecto is 0.1
    ).
```

- Calcula el Índice Ponderal (IP) = estatura / (peso^{1/3}). (Aquí estatura en cm y peso en kg, según el uso anterior.)
- Según el rango del IP aplica una de tres fórmulas para obtener Ecto (ectomorfia).
 - Si $IP \geq 40.75 \rightarrow$ fórmula A.
 - Si $38.25 < IP < 40.75 \rightarrow$ fórmula B.
 - Si $IP \leq 38.25 \rightarrow$ asigna Ecto = 0.1 (valor muy bajo).
- Resultado: Ecto numérico.

```
% Calcula las coordenadas X e Y del somatotipo
% calcular_coordenadas(+Endo, +Meso, +Ecto, -X, -Y)
calcular_coordenadas(Endo, Meso, Ecto, X, Y) :-
    X is Ecto - Endo,
    Y is (2 * Meso) - (Endo + Ecto).
```

- Calcula las coordenadas (X,Y) del individuo en el diagrama de somatotipo de Carter:
 - X = Ecto - Endo (eje horizontal: linealidad vs adiposidad).
 - Y = 2*Meso - (Endo + Ecto) (eje vertical: predominio mesomórfico).
- Estas coordenadas permiten medir similitud entre somatotipos con distancia euclíadiana.

CLASIFICACIÓN DEL TIPO DE CUERPO

```
% Clasifica el tipo de cuerpo según el somatotipo
% clasificar_tipo_cuerpo(+Endo, +Meso, +Ecto, -TipoCuerpo, -Descripcion)
clasificar_tipo_cuerpo(Endo, Meso, Ecto, TipoCuerpo, Descripcion) :-  
    % Calcular diferencias
    DifEM is abs(Endo - Meso),
    DifEO is abs(Endo - Ecto),
    DifMO is abs(Meso - Ecto),  
  
    % 1. Primero verificar CENTRAL (todos son casi iguales)
    (   DifEM =< 0.5, DifEO =< 0.5, DifMO =< 0.5
    -> TipoCuerpo = 'Central',
        Descripcion = 'Proporciones equilibradas en todos los componentes.'  
  
    % 2. Verificar COMBINACIONES BALANCEADAS (dos componentes dominantes y casi iguales)
    ;   DifEM =< 0.5, Endo > Ecto, Meso > Ecto
    -> TipoCuerpo = 'Endomorfo-Mesomorfo',
        Descripcion = 'Musculoso y redondo. Una combinación robusta donde el músculo y la grasa son altos. Físico fuerte y corpulento, con el componente muscular siendo ligeramente mayor.'  
  
    ;   DifMO =< 0.5, Meso > Endo, Ecto > Endo
    -> TipoCuerpo = 'Meso-Ectomorfo',
        Descripcion = 'Musculoso y esbelto. Mucha musculatura combinada con linealidad y poca grasa. Físico fuerte, fibroso y alargado.'  
  
    ;   DifEO =< 0.5, Endo > Meso, Ecto > Meso
    -> TipoCuerpo = 'Ectomorfo-Endomorfo',
        Descripcion = 'Linealidad y adiposidad son similares. A menudo, un físico delgado con notable acumulación de grasa (delgado-gordo o skinny fat).'  
  
    % 3. DOMINANCIA ENDOMORFA (E es el más alto)
    ;   Endo > Meso, Endo > Ecto
    -> (   DifMO =< 0.5
        -> TipoCuerpo = 'Endomorfo Balanceado',
            Descripcion = 'Físico redondeado y suave (Grasa dominante), con alta y simétrica acumulación de adiposidad en todo el cuerpo.'
        ;   Meso > Ecto
        -> TipoCuerpo = 'Endo-Mesomórfico',
            Descripcion = 'Corpulento con base muscular. Gran desarrollo de grasa y músculo (ambos altos). Físico grande, fuerte y de formas redondeadas.'
        ;   TipoCuerpo = 'Endo-Ectomórfico',
            Descripcion = 'Redondeado, pero con estructura lineal. Tendencia a la acumulación de grasa (dominante), pero con extremidades más largas y esbeltas.'
        )
```

% 4. DOMINANCIA MESOMORFA (M es el más alto)

; Meso > Endo, Meso > Ecto

-> (DifEO =< 0.5

-> TipoCuerpo = 'Mesomorfo Balanceado',

Descripcion = 'Alto desarrollo muscular y óseo (Músculo dominante), con proporciones simétricas y baja grasa. El físico atlético ideal.'

; Endo > Ecto

-> TipoCuerpo = 'Meso-Endomórfico',

Descripcion = 'Fuerte con tendencia a la corpulencia. Mucha musculatura (dominante), pero con acumulación de grasa moderada. Físico robusto y ancho.'

; TipoCuerpo = 'Meso-Ectomórfico',

Descripcion = 'Delgado (linealidad dominante), pero con buen desarrollo muscular relativo. Físico fibroso, de extremidades largas.'

)

% 5. DOMINANCIA ECTOMORFA (O es el más alto)

; Ecto > Endo, Ecto > Meso

-> (DifEM =< 0.5

-> TipoCuerpo = 'Ectomorfo Balanceado',

Descripcion = 'Muy delgado y lineal (Delgadez dominante). Extremidades largas, hombros estrechos y muy poca masa muscular o grasa.'

; Endo > Meso

-> TipoCuerpo = 'Ecto-Endomórfico',

Descripcion = 'Delgado y suave. Mantiene la linealidad pero con una ligera tendencia a la acumulación de grasa y formas suaves.'

; TipoCuerpo = 'Ecto-Mesomórfico',

Descripcion = 'Musculoso y esbelto. Mucha musculatura combinada con linealidad y poca grasa. Físico fuerte, fibroso y alargado.'

)

% Fallback (no debería llegar aquí)

; TipoCuerpo = 'No clasificado',

Descripcion = 'No se pudo clasificar el somatotipo.'

).

- Calcula las diferencias absolutas entre cada par de componentes (DifEM, DifEO, DifMO).

- Aplica una jerarquía de reglas para asignar un TipoCuerpo y una Descripcion:

- Si las tres diferencias $\leq 0.5 \rightarrow$ Central (componentes equilibrados).
- Si dos componentes están muy cercanos entre sí y dominan sobre el tercero \rightarrow combina (por ejemplo Endomorfo-Mesomorfo).
- Si un componente domina claramente (mayor que los otros dos) \rightarrow determina subtipos según la relación entre los otros dos (p. ej. Endo-Mesomórfico).
- Si nada aplica \rightarrow No clasificado.
- Es un bloque extenso porque codifica la lógica de interpretación clínica del trío Endo-Meso-Ecto.

*Observación: los umbrales y descripciones son decisiones de diseño (0.5 como criterio de "cercanía").

RECOMENDACIÓN DE DEPORTES: RECOMENDAR_DEPORTES Y AUXILIARES

```
% Encuentra los 10 deportes más cercanos según distancia euclidiana
% recomendar_deportes(+X, +Y, +Sexo, -ListaDeportes)
% Sexo debe ser 'h' (hombre) o 'm' (mujer)
recomendar_deportes(X, Y, Sexo, ListaDeportes) :-  
    % Obtener todos los deportes con sus distancias
    findall(  
        distancia(Distancia, Deporte),  
        (  
            % Seleccionar base de datos según sexo  
            Sexo = h -> deporteH(Deporte, XDeporte, YDeporte) ; deporteM(Deporte,  
XDeporte, YDeporte)),  
            % Calcular distancia euclidiana  
            Distancia is sqrt((X - XDeporte)**2 + (Y - YDeporte)**2)  
        ),  
        Distancias  
    ),  
    % Ordenar por distancia (menor a mayor)  
    sort(Distancias, DistanciasOrdenadas),  
    % Tomar los primeros 10  
    tomar_primeros_10(DistanciasOrdenadas, Top10),  
    % Extraer solo los nombres de los deportes  
    extraer_deportes(Top10, ListaDeportes).  
  
% Toma los primeros 10 elementos de una lista
tomar_primeros_10(Lista, Resultado) :-  
    length(Prefijo, 10),  
    append(Prefijo, _, Lista),  
    !,  
    Resultado = Prefijo.  
tomar_primeros_10(Lista, Lista). % Si hay menos de 10, devolver todos  
  
% Extrae los nombres de deportes de la lista de distancias
extraer_deportes([], []).  
extraer_deportes([distancia(Dist, Deporte) | Resto], [resultado(Deporte, Dist) | RestoDeportes]) :-  
    extraer_deportes(Resto, RestoDeportes).  
  
% Imprime la lista de deportes recomendados de forma legible
imprimir_recomendaciones([]).
imprimir_recomendaciones([resultado(Deporte, Distancia) | Resto]) :-  
    format(' - ~w (Distancia: ~2f)~n', [Deporte, Distancia]),  
    imprimir_recomendaciones(Resto).
```

compara la coordenada (X,Y) del usuario con una base de datos de deportes que contiene, para cada deporte, una coordenada (XDeporte, YDeporte) que representa el somatotipo ideal para esa disciplina. La idea es elegir los deportes cuya coordenada sea más cercana a la del usuario (menor distancia euclidiana). Para esto sigue los pasos:

- **findall** recopila todas las parejas **distancia(Distancia, Deporte)** para los deportes disponibles.
- **Selecciona** la base de datos **deporteH** si Sexo = h, o **deporteM** si Sexo es mujer.
- **Calcula** Distancia con la fórmula euclidiana **sqrt((X-Xd)^2 + (Y-Yd)^2)**.
- **sort** ordena las tuplas por distancia; **sort** también elimina duplicados si existieran.
- **tomar_primeros_10** intenta tomar los primeros 10 elementos. Si la lista tiene menos de 10, devuelve todos. La implementación usa **length(Prefijo, 10)** y **append**. El corte (!) evita retrocesos innecesarios.
- **extraer_deportes** transforma la lista de **distancia(Dist, Deporte)** en **resultado(Deporte, Dist)** para facilitar la impresión.
- **imprimir_recomendaciones** recorre la lista e imprime cada deporte con su distancia formateada.

BASE DE CONOCIMIENTOS

La base de conocimiento consiste en todos los deportes sugeribles posibles dividido entre aquellos para mujeres y aquellos para hombres. Estos hechos consisten de 3 datos, el deporte, las coordenadas en X y las coordenadas en Y sobre la somatocarta. Los deportes en sí pueden repetirse, radicando la diferencia en la posición, peso, técnica u otras especificaciones según el somatotipo.

%-----
% DATOS
%

% Base de conocimiento de deportes Hombres

% Formato: deporte(Nombre, X, Y) .

```
deporteH('Fútbol americano, defensive back', 0.6, 3.6).  
deporteH('Fútbol americano, defensive end', -4.2, 8.4).  
deporteH('Fútbol americano, linemen', -3.0, 7.6).  
deporteH('Fútbol americano, linebacker', -3.6, 8.8).  
deporteH('Fútbol americano, quarterback', -2.0, 7.8).  
deporteH('Fútbol americano, running back', -2.4, 10.0).  
deporteH('Fútbol americano, safety', -3.6, 5.4).  
deporteH('Fútbol americano, wide receiver', -1.6, 6.8).  
deporteH('Tiro con arco', -2.5, 7.9).  
deporteH('Béisbol', -1.8, 8.6).  
deporteH('Béisbol, catcher', -3.3, 5.9).  
deporteH('Béisbol, center fielder', 1.1, 4.9).  
deporteH('Béisbol, infielder', 1.8, 4.4).  
deporteH('Béisbol, pitcher', -1.5, 3.7).  
deporteH('Béisbol, second baseman', -1.6, 8.6).  
deporteH('Baloncesto', -0.3, 5.3).  
deporteH('Baloncesto, center', 1.3, 3.7).  
deporteH('Baloncesto, forward', 0.7, 3.5).  
deporteH('Baloncesto, point guard', 0.2, 5.4).  
deporteH('Voleibol de playa', 0.3, 2.1).  
deporteH('Boxeo', -0.9, 6.3).  
deporteH('Boxeo < 63 kg', 1.1, 3.9).  
deporteH('Boxeo < 69 kg', 0.3, 4.7).  
deporteH('Boxeo < 75 kg', -1.8, 6.8).  
deporteH('Boxeo > 91 kg', -3.3, 6.7).  
deporteH('Esgrima, espada (épée)', -0.4, 1.4).  
deporteH('Esgrima, florete (foil)', -0.6, 4.0).  
deporteH('Fútbol bandera (Flag football)', -0.7, 4.7).  
deporteH('Lucha libre', -3.1, 6.7).  
deporteH('Lucha libre < 74 kg', -2.2, 8.6).  
deporteH('Lucha grecorromana', -1.3, 6.7).  
deporteH('Lucha grecorromana < 60 kg', -1.1, 7.9).  
deporteH('Lucha grecorromana < 63 kg', 0.0, 7.6).  
deporteH('Lucha grecorromana < 82 kg', -3.6, 9.6).  
deporteH('Gimnasia', -0.1, 8.1).  
deporteH('Medio maratón, 21 km', 0.2, 4.2).  
deporteH('Balonmano (Handball)', -1.1, 7.3).  
deporteH('Balonmano, lateral (back)', -1.9, 8.1).  
deporteH('Balonmano, central (center)', -1.2, 6.4).  
deporteH('Balonmano, portero (goalkeeper)', -1.3, 4.5).  
deporteH('Balonmano, lateral izquierdo', 1.0, 4.0).  
deporteH('Balonmano, extremo izquierdo', -0.9, 11.7).  
deporteH('Balonmano, pivote (line player)', -4.2, 12.6).  
deporteH('Balonmano, lateral derecho', -2.0, 7.2).
```

```
deporteH('Balonmano, extremo derecho', -0.4, 5.0).
deporteH('Balonmano, extremo (wing)', -1.1, 10.7).
deporteH('Salto de altura', 0.8, 2.8).
deporteH('Fútbol sala', -1.7, 5.3).
deporteH('Fútbol sala, defensor', -2.1, 4.5).
deporteH('Fútbol sala, delantero', -3.1, 6.5).
deporteH('Fútbol sala, portero', -1.1, 2.3).
deporteH('Fútbol sala, mediocampista', -1.7, 5.9).
deporteH('Lanzamiento de jabalina', -1.1, 8.5).
deporteH('Judo', -1.0, 6.6).
deporteH('Judo < 100 kg', -5.4, 12.0).
deporteH('Judo < 55 kg', 0.7, 2.7).
deporteH('Judo < 73 kg', -3.9, 6.1).
deporteH('Judo < 81 kg', -3.1, 12.9).
deporteH('Karate', 0.0, 3.4).
deporteH('Karate, kata', 0.6, 5.8).
deporteH('Karate, kumite', -1.0, 4.4).
deporteH('Kickboxing, low kick', 0.1, 3.5).
deporteH('Kickboxing, point fighting', -2.9, 4.9).
deporteH('Salto de longitud', -0.4, 6.0).
deporteH('Lucha olímpica', -1.7, 7.1).
deporteH('Lucha olímpica < 65 kg', -1.3, 5.9).
deporteH('Pádel', -1.4, 3.0).
deporteH('Pádel, dobles', -2.4, 5.8).
deporteH('Pentatlón', 1.7, 4.9).
deporteH('Powerlifting < 90 kg', -4.1, 7.7).
deporteH('Powerlifting < 125 kg', -5.5, 14.7).
deporteH('Powerlifting < 100 kg', -6.2, 11.0).
deporteH('Powerlifting < 140 kg', -7.2, 7.6).
deporteH('Marcha atlética (Racewalking)', 0.9, 2.3).
deporteH('Rugby', -2.3, 8.1).
deporteH('Rugby, center', -2.1, 7.3).
deporteH('Rugby, apertura (fly-half)', -0.3, 2.9).
deporteH('Rugby, hooker', -3.4, 13.6).
deporteH('Rugby, pilar (prop)', -1.9, 10.1).
deporteH('Rugby, medio scrum (scrum-half)', 1.3, 3.7).
deporteH('Rugby, ala (wing)', 1.0, 7.8).
deporteH('Fútbol (Soccer)', -0.4, 5.6).
deporteH('Fútbol, defensor', -0.6, 7.0).
deporteH('Fútbol, delantero', -0.4, 6.0).
deporteH('Fútbol, portero', -2.9, 10.3).
deporteH('Fútbol, mediocampista', -0.1, 5.9).
deporteH('Escalada deportiva', 0.6, 3.8).
deporteH('Sprint (Velocidad)', 2.0, 4.2).
deporteH('Sprint, 100 m', -0.5, 9.1).
deporteH('Sprint, 200 m', 1.9, 4.9).
deporteH('Sprint, 300 m vallas', 2.6, 2.4).
deporteH('Sprint, 400 m', 1.1, 2.7).
deporteH('Tenis de mesa', -0.6, 2.8).
deporteH('Taekwondo', 0.4, 4.0).
deporteH('Taekwondo < 74 kg', -0.4, 5.2).
deporteH('Lazo por equipos (Team roping), talón', -3.0, 1.2).
deporteH('Atletismo, relevo 4 × 100 m', 0.1, 5.5).
deporteH('Atletismo, relevo 4 × 400 m', 1.6, 2.6).
deporteH('Atletismo, larga distancia', 2.0, 2.6).
deporteH('Atletismo, media distancia', 0.4, 7.2).
deporteH('Ciclismo de pista', -1.4, 6.8).
deporteH('Triatlón', -1.4, 4.2).
deporteH('Triple salto', 1.1, 5.1).
```

```
deporteH('Voleibol', 1.5, 1.5).
deporteH('Voleibol, central', 5.2, -5.0).
deporteH('Voleibol, libero', -0.8, 7.6).
deporteH('Voleibol, bloqueador central', -0.8, 3.2).
deporteH('Voleibol, opuesto', 2.4, -2.2).
deporteH('Voleibol, atacante externo', -0.2, 8.4).
deporteH('Voleibol, colocador (setter)', -0.3, 7.5).
deporteH('Levantamiento de pesas (Weightlifting)', -3.0, 9.8).
deporteH('Levantamiento de pesas < 67 kg', -0.4, 7.0).
deporteH('Levantamiento de pesas < 81 kg', -2.3, 8.1).
deporteH('Levantamiento de pesas < 89 kg', -4.1, 13.5).
```

% Base de conocimiento de deportes Mujeres

% Formato: deporte(Nombre, X, Y).

```
deporteM('Gimnasia aeróbica', -1.7, 4.5).
deporteM('Fútbol americano, left guard', -7.8, 5.2).
deporteM('Fútbol americano, quarterback', 0.1, 2.7).
deporteM('Tiro con arco', 1.9, -1.5).
deporteM('Baloncesto', -1.4, 1.0).
deporteM('Baloncesto, center', -1.9, -2.3).
deporteM('Baloncesto, forward (ala)', -2.0, 2.8).
deporteM('Baloncesto, point guard (base)', -1.6, 1.6).
deporteM('Voleibol de playa', -1.3, 0.5).
deporteM('Voleibol de playa, jugador completo', -3.8, 2.4).
deporteM('Voleibol de playa, bloqueador', -1.1, 0.1).
deporteM('Voleibol de playa, defensor', -2.5, -0.5).
deporteM('Boxeo', -3.1, 1.9).
deporteM('Lanzamiento de disco', -5.1, 7.5).
deporteM('Esgrima, florete', -4.8, 1.8).
deporteM('Esgrima, sable', -2.0, 0.4).
deporteM('Esgrima, espada', -1.6, -3.8).
deporteM('Fútbol bandera (Flag football)', -2.3, 2.7).
deporteM('Fútbol bandera, cornerback', 0.3, 0.5).
deporteM('Fútbol bandera, quarterback', -4.3, 3.3).
deporteM('Fútbol bandera, safety', -4.4, 7.4).
deporteM('Fútbol bandera, wide receiver', -3.0, 4.6).
deporteM('Gimnasia', -2.1, 4.5).
deporteM('Medio maratón, 21 km', -0.3, 0.5).
deporteM('Lanzamiento de martillo', -8.7, 8.3).
deporteM('Balonmano', -3.3, 3.5).
deporteM('Balonmano, lateral', -2.5, 2.9).
deporteM('Balonmano, central', -3.9, 4.9).
deporteM('Balonmano, portero', -4.7, 0.7).
deporteM('Balonmano, lateral', -2.7, 6.3).
deporteM('Balonmano, lateral izquierdo', -3.3, 4.3).
deporteM('Balonmano, extremo izquierdo', -4.3, 4.5).
deporteM('Balonmano, pivot', -5.4, 8.8).
deporteM('Balonmano, extremo derecho', -3.0, 3.4).
deporteM('Balonmano, extremo', -4.3, 3.7).
deporteM('Heptatlón', -0.8, 3.6).
deporteM('Fútbol sala', -2.9, 2.3).
deporteM('Fútbol sala, defensor', -1.9, 1.5).
deporteM('Fútbol sala, delantero', -1.1, 1.3).
deporteM('Fútbol sala, portero', -5.1, 3.1).
```

deporteM('Fútbol sala, mediocampista', -3.3, 1.9).
deporteM('Lanzamiento de jabalina', -4.7, 6.3).
deporteM('Judo', -0.8, 3.0).
deporteM('Judo <44 kg', -3.7, 2.3).
deporteM('Judo <48 kg', -21.6, -16.2).
deporteM('Judo <57 kg', -1.2, 3.0).
deporteM('Karate', -3.4, 2.2).
deporteM('Karate, kata', -1.3, 0.1).
deporteM('Karate, kumite', -3.0, 3.4).
deporteM('Kickboxing, low kick', -2.3, -0.1).
deporteM('Salto de longitud', -0.5, -0.1).
deporteM('Lucha olímpica', -3.0, 3.8).
deporteM('Lucha olímpica <53 kg', -1.0, 4.2).
deporteM('Pádel, dobles, jugador de revés', -3.6, 5.4).
deporteM('Pádel, dobles, jugador diestro', -0.9, 0.7).
deporteM('Salto con pértiga', -0.7, 5.1).
deporteM('Powerlifting <44 kg', 0.2, -3.0).
deporteM('Powerlifting <90 kg', -7.4, 5.6).
deporteM('Marcha atlética, 20 km', -2.5, -1.9).
deporteM('Ciclismo de ruta', 1.7, 1.5).
deporteM('Rugby', -3.4, 2.2).
deporteM('Rugby 7s, pilar', -4.9, 4.3).
deporteM('Rugby, centro', -3.2, 1.6).
deporteM('Rugby, primera línea', -4.5, 8.1).
deporteM('Rugby, primer centro', -1.2, 2.2).
deporteM('Rugby, pilar', -3.6, 4.2).
deporteM('Rugby, medio scrum', -3.0, 2.2).
deporteM('Rugby, ala', -1.0, 1.0).
deporteM('Lanzamiento de peso', -4.6, 10.6).
deporteM('Fútbol', -2.0, 2.8).
deporteM('Fútbol, defensor', -1.4, 1.0).
deporteM('Fútbol, delantero', -2.1, 2.1).
deporteM('Fútbol, portero', -4.1, 2.5).
deporteM('Fútbol, mediocampista', -1.1, 2.5).
deporteM('Sófbol', -2.6, 1.6).
deporteM('Sófbol, jardinero (fielder)', -2.4, 0.4).
deporteM('Sófbol, segunda base', -1.0, 2.2).
deporteM('Sófbol, campocorto (shortstop)', -2.3, 3.1).
deporteM('Escalada deportiva', 0.0, -0.8).
deporteM('Sprint (Velocidad)', 0.1, 1.5).
deporteM('Sprint, 100 m', -1.3, 1.3).
deporteM('Sprint, 200 m', -1.8, 1.4).
deporteM('Sprint, 400 m', 0.2, -0.6).
deporteM('Sprint, 400 m vallas', -1.2, 5.2).
deporteM('Tenis de mesa', -2.5, 1.1).
deporteM('Taekwondo', -1.8, 1.0).
deporteM('Taekwondo <46 kg', 1.6, -2.4).
deporteM('Taekwondo <49 kg', 1.1, -1.3).
deporteM('Atletismo, larga distancia', -1.8, 0.4).
deporteM('Atletismo, media distancia', -1.2, 2.6).
deporteM('Atletismo, 1500 m', -1.8, -0.4).
deporteM('Atletismo, 10,000 m', -1.7, 0.5).
deporteM('Atletismo, 3000 m obstáculos', -0.3, 3.9).
deporteM('Atletismo, relevo 4x100 m', -1.2, 2.8).
deporteM('Atletismo, 5000 m', -0.1, 4.5).
deporteM('Atletismo, 800 m', -1.0, 3.2).
deporteM('Ciclismo de pista', -1.0, 6.0).
deporteM('Triatlón', -2.6, 2.0).

```
deporteM('Voleibol', -2.1, 0.7).
deporteM('Voleibol, central', -2.9, -2.7).
deporteM('Voleibol, atacante externo', -5.0, 5.8).
deporteM('Voleibol, colocador', -1.6, 4.8).
deporteM('Levantamiento de pesas', -2.3, 4.5).
deporteM('Levantamiento de pesas <45 kg', 0.6, 4.2).
deporteM('Levantamiento de pesas <55 kg', -2.8, 6.0).
deporteM('Levantamiento de pesas <59 kg', -5.0, 8.2).
deporteM('Levantamiento de pesas <64 kg', -5.6, 6.4).
deporteM('Sprint, 400 m vallas', -1.2, 5.2).
deporteM('Tenis de mesa', -2.5, 1.1).
deporteM('Taekwondo', -1.8, 1.0).
deporteM('Taekwondo <46 kg', 1.6, -2.4).
deporteM('Taekwondo <49 kg', 1.1, -1.3).
deporteM('Atletismo, larga distancia', -1.8, 0.4).
deporteM('Atletismo, media distancia', -1.2, 2.6).
deporteM('Atletismo, 1500 m', -1.8, -0.4).
deporteM('Atletismo, 10,000 m', -1.7, 0.5).
deporteM('Atletismo, 3000 m obstáculos', -0.3, 3.9).
deporteM('Atletismo, relevo 4x100 m', -1.2, 2.8).
deporteM('Atletismo, 5000 m', -0.1, 4.5).
deporteM('Atletismo, 800 m', -1.0, 3.2).
deporteM('Ciclismo de pista', -1.0, 6.0).
deporteM('Triatlón', -2.6, 2.0).
deporteM('Voleibol', -2.1, 0.7).
deporteM('Voleibol, central', -2.9, -2.7).
deporteM('Voleibol, atacante externo', -5.0, 5.8).
deporteM('Voleibol, colocador', -1.6, 4.8).
deporteM('Levantamiento de pesas', -2.3, 4.5).
deporteM('Levantamiento de pesas <45 kg', 0.6, 4.2).
deporteM('Levantamiento de pesas <55 kg', -2.8, 6.0).
deporteM('Levantamiento de pesas <59 kg', -5.0, 8.2).
deporteM('Levantamiento de pesas <64 kg', -5.6, 6.4).
```



RUEBAS Y CONCLUSIONES

INICIO DEL SISTEMA E INGRESO DE MEDIDAS CORPORALES

SWI-Prolog console

File Settings Tools Help

?- calcular_somatotipo.

--- Ingrese las 10 mediciones antropométricas ---

NOTA: Ingrese números y termine cada uno con un PUNTO (.).
(Ejemplo: 80. o 175.5.)

1. Peso (kg): 70.
2. Estatura (cm): |: 175.
3. Pliegue Triceps (mm): |: 10.
4. Pliegue Subescapular (mm): |: 12.
5. Pliegue Supraespinal (mm): |: 9.
6. Pliegue Pantorrilla Medial (mm): |: 8.
7. Diámetro Húmero (cm): |: 2.
8. Diámetro Fémur (cm): |: 2.5.
9. Perímetro Brazo Contraído (cm): |: 30.
10. Perímetro Pantorrilla (cm): |: 35.

RESULTADO DEL CÁLCULO DEL SOMATOTIPO

--- RESULTADOS DEL SOMATOTIPO ---

1. Endomorfia: 3.076
2. Mesomorfia: -4.248
3. Ectomorfia: 2.503

=====

Somatotipo final (Endo-Meso-Ecto): 3.1 - -4.2 - 2.5

Tipo de cuerpo: Endo-Ectomórfico

Descripción: Redondeado, pero con estructura lineal. Tendencia a la acumulación de grasa (dominante), pero con extremidades más largas y esbeltas.

Coordinadas (X, Y): (-0.57, -14.08)

CONFIRMACIÓN DEL SEXO Y DESPLIEGUE DE DEPORTES RECOMENDADOS

Ingrese su sexo (h para hombre, m para mujer): |: h.

--- DEPORTES RECOMENDADOS (Top 10 más cercanos) ---

- Voleibol, central (Distancia: 10.76)
- Voleibol, opuesto (Distancia: 12.24)
- Lazo por equipos (Team roping), talón (Distancia: 15.47)
- Esgrima, espada (épée) (Distancia: 15.48)
- Voleibol (Distancia: 15.71)
- Voleibol de playa (Distancia: 16.20)
- Fútbol sala, portero (Distancia: 16.38)
- Marcha atlética (Racewalking) (Distancia: 16.44)
- Sprint, 300 m vallas (Distancia: 16.78)
- Atletismo, relevo 4 × 400 m (Distancia: 16.82)

=====

true.

CONCLUSIONES

En conclusión, el desarrollo del sistema experto en Prolog para determinar el somatotipo y recomendar el deporte adecuado permitió aplicar de manera práctica los conceptos de inteligencia artificial y modelado del conocimiento, combinándolos con principios de la antropometría y la fisiología del ejercicio. A través de reglas lógicas y cálculos basados en el método Heath-Carter, el sistema logró identificar las características corporales del usuario y ofrecer sugerencias personalizadas de actividad física. Este proyecto demuestra cómo la programación declarativa puede ser una herramienta útil para simular el razonamiento humano en la toma de decisiones y evidencia la importancia de integrar el conocimiento científico con la tecnología para promover hábitos saludables y mejorar el rendimiento deportivo.

Además, la implementación de este sistema experto permitió comprender mejor la estructura lógica y el funcionamiento de Prolog, destacando su capacidad para manejar hechos, reglas y relaciones de manera eficiente. Durante el desarrollo se reforzaron habilidades en razonamiento lógico, análisis de datos y diseño de sistemas basados en conocimiento, lo que demuestra el potencial de la inteligencia artificial en áreas más allá de la computación, como la salud, la educación y el deporte. Este proyecto no solo cumple una función técnica, sino también formativa, al mostrar cómo la automatización puede apoyar la toma de decisiones personalizadas mediante un enfoque científico y racional.