**Optimización de la compra de productos sin T.A.C.C. para la dieta de personas celíacas utilizando Programación Lineal**

**Madozzo Romay, Bruno**

**Gonza, Gabriel Emanuel**

**Morales Jiménez, Jessica**

***Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Tucumán***

**Introducción**

La enfermedad celíaca que se caracteriza por la intolerancia al gluten de granos o harinas que contengan trigo, avena, cebada y centeno (T.A.C.C), puede ser una complicación ya que se debe invertir más dinero en comprar productos que puedan reemplazar aquellos que no se pueden consumir. Según un informe, la canasta básica alimentaria apta para celíacos, para un adulto, es un 23% más alta que para personas no celíacas.

El gobierno de la [provincia de Tucumán](http://mdstuc.gob.ar/2020/12/11/desarrollo-social-compartio-con-nacion-el-balance-de-la-implementacion-de-la-tarjeta-sin-tacc/), adhirió a finales del 2020 al plan nacional “Argentina contra el hambre” que incluye una ‘tarjeta alimentar sin tacc’, que es una estrategia del Proyecto Focalizado para Personas con Celiaquía, destinada a personas que tienen la enfermedad celíaca y que además no cuentan con obra social o poseen bajos recursos económicos para acceder a los productos aptos necesarios para poder cumplir su dieta de la mejor forma. El monto mensual que se recibe a través de la tarjeta, es de 4 mil pesos.

**Justificación**

Para el grupo de personas celíacas que reciben la tarjeta sin tacc, surge la problemática de que cada individuo debe administrar de manera óptima las compras del mes, teniendo en cuenta que una dieta libre de gluten puede no proporcionar los nutrientes, vitaminas y minerales suficientes que el cuerpo necesita, tales como fibra, hierro y calcio, y que además algunos productos aptos para celíacos pueden ser altos en calorías y azúcares. También hay que tener en cuenta que los productos para las personas celíacas tienen precios más elevados que el resto, es por ello que, se decidió gestionar las compras mensuales destinadas a una persona, ayudando a tomar la decisión de qué compras conviene realizar en el mes, es decir, permitirá saber qué productos consumir y cuál es la cantidad adecuada de los mismos, para aprovechar al máximo el beneficio otorgado, y cumplir con su dieta lo mejor posible.

**Objetivos**

* Construir un modelo de compra mensual de alimentos aptos para aquellas personas celíacas que posean la tarjeta sin T.A.C.C, y de esa manera contar con todos los productos necesarios para la dieta a cumplir.
* Maximizar la cantidad de productos sin t.a.c.c. mediante la compra, para poder cumplir con los requisitos nutricionales de la dieta en cuestión.

**Palabras Claves**

Programación Lineal – Investigación Operativa – Nutrición – Dieta Celíacos

**Marco conceptual**

Celiaquía: es una enfermedad digestiva autoinmune que produce daños en el intestino delgado, Ésta enfermedad es provocada por el consumo de alimentos que contienen gluten.

Gluten: Es una proteína que se encuentra en el trigo, la cebada y el centeno. Es común en alimentos como pan, pastas, galletas y pasteles. Muchos alimentos empaquetados, bálsamos para labios y labiales, productos para el cabello y la piel, dentífricos, suplementos alimenticios, vitaminas y algunos medicamentos, contienen gluten.

T.A.C.C: Esta sigla significa trigo, avena, cebada y centeno.

Tarjeta alimentar sin T.A.C.C: medio necesario mediante el cual las personas celíacas podrán realizar la compra mensual de productos aptos.

**Marco Contextual**

El ministerio de Desarrollo Social de la Nación puso en marcha a fines del año 2020, un programa de asistencia a la población con celiaquía haciendo entrega de una tarjeta alimentaria para celíacos, la Tarjeta sin TACC, que tiene como objetivo contribuir a garantizar la seguridad alimentaria a personas en condiciones de vulnerabilidad social que requieren una dieta especial en función de la enfermedad que padecen y que no poseen obra social. Actualmente se otorga un monto de $4000 mensuales a cada beneficiario y abarca a varias provincias del país, entre ellas Tucumán.

El proyecto propuesto está destinado para los beneficiarios de dicho plan, en la provincia de Tucumán, y está orientado a determinar la cantidad óptima de cada producto sin t.a.c.c., de acuerdo a requisitos nutricionales que se tienen que cumplir para esta dieta en particular, a su vez, que se busca maximizar la cantidad total de productos al momento de realizar la compra en distintos supermercados de la provincia que admiten la tarjeta y en base al monto límite de la misma.

Los precios de los productos que se tienen en cuenta para la formulación de este modelo fueron tomados de 3 supermercados de Tucuman: Hiper Libertad, Vea y Carrefour, ya que un supermercado no es suficiente para encontrar la totalidad de los productos aptos para celíacos, y también para poder optar en cuanto a comparación de precios.

Teniendo en cuenta que las personas celíacas tienen que cubrir las mismas necesidades nutricionales que las personas que no poseen dicha enfermedad, deben reemplazar ciertos alimentos habituales por aquellos que no contienen tacc. Además, estos nuevos alimentos a ser consumidos, que forman parte de la dieta para celíacos, suelen resultar mucho más costosos por tener una menor demanda en comparación con los alimentos que sí contienen gluten, pero sobre todo, debido a su costosa producción, la cual requiere de controles de calidad constantes y sumamente estrictos. Esta situación obliga muchas veces a este grupo de personas, a tener que elegir qué alimentos comprar y cuáles no, para poder ajustarse al presupuesto del cual disponen, lo que conduce a que no consuman los nutrientes necesarios para tener una buena alimentación.

**Marco Teórico**

**Programación Lineal**

La programación lineal da respuestas a situaciones en las que se exige maximizar o minimizar funciones que se encuentran sujetas a determinadas limitaciones, que llamaremos restricciones. Es una técnica que ayuda a tomar decisiones de asignación de recursos.

**Modelo de Dieta**

Una de las aplicaciones clásicas de la programación lineal es el **Problema de la Dieta**. El objetivo es seleccionar un conjunto de alimentos dados que permitan satisfacer ciertos requerimientos nutricionales y preferencias y que adicionalmente tenga un costo mínimo. La cantidad de alimentos a considerar, sus características nutricionales y los costos de éstos, permiten obtener diferentes variantes de este tipo de modelos.

Más concretamente, una persona debe ingerir ciertas cantidades mínimas de una serie de elementos nutritivos básicos, que se encuentran en varios alimentos. Conociendo cuál es la cantidad de cada elemento en cada unidad de cada uno de los alimentos y el coste de la unidad de cada alimento, se trata de minimizar el coste de la dieta pero cubriendo las necesidades nutritivas mínimas.

Descripción:

* Preparar una dieta para un grupo de personas en particular asegurando la ingesta mínima de varios componentes nutricionales (vitaminas, proteínas, calcio, grasas, carbohidratos, etc).
* Se dispone de n alimentos básicos de donde se obtienen sus nutrientes.
* Objetivo:
  + Diseñar una dieta que garantice una alimentación saludable (mínimo de nutrientes).
  + Con coste mínimo.

**Elementos del modelo**

* Función objetivo: Define la medida de efectividad del sistema como una función matemática de las variables de decisión. La solución óptima será aquella que produzca el mejor valor de la función objetivo, sujeta a restricciones.
* Variables de decisión y parámetros: Incógnitas que deben ser determinadas a partir de la solución del modelo. Los parámetros representan los valores conocidos del sistema o que se pueden controlar.
* Coeficientes económicos: Coeficientes de la función objetivo para cada actividad o producto. Contribución de cada variable de decisión a la función objetivo, como por ejemplo; ganancia o costo por unidad de producto.
* Coeficientes tecnológicos: Son los coeficientes que afectan a las variables de las restricciones. Son llamados así porque usualmente estos coeficientes reflejan el nivel de tecnología usada para producir diferentes productos.
* Restricciones: Son relaciones entre las variables de decisión y los recursos disponibles. Las restricciones del modelo limitan el valor de la variable de decisión. Se generan cuando los recursos disponibles son limitados.
* Lados derechos (RHS): son la comparación entre la oferta del origen y la demanda del destino.

**Modelo resultante**

En la tabla N°2 se muestran todos los productos para la compra mensual, que fueron seleccionados en base a requisitos nutricionales necesarios para la dieta de una persona celíaca, donde hemos tomado 3 macronutrientes (proteínas, carbohidratos y grasas) de la tabla nutricional de cada producto y 4 micronutrientes (calcio, hierro, magnesio y vitamina B12) que suelen ser deficientes en este grupo de personas, cuyos valores calculados representan el aporte por unidad de producto para cada nutriente, obtenidos a partir del aporte por porción de los mismos. En este modelo consideramos una dieta tanto para hombres como para mujeres.

Luego, teniendo en cuenta el consumo mínimo por día de cada nutriente, los cuales se muestran en las tablas N°3, 4, 5 y 6 (Ver Anexo), calculamos el consumo mínimo por mes de estos, que representan el lado derecho de las restricciones. En este caso, hemos realizado un descuento al valor mínimo mensual exigido de cada nutriente, restándole el porcentaje aproximado de aporte nutricional que otorgan las carnes, frutas y verduras, ya que no consideramos en nuestro modelo los nutrientes aportados por este grupo de alimentos, y cuyos porcentajes se muestran a continuación:

| Alimentos | % Proteína por mes | % Carbohidratos por mes | % Grasas por mes | % Calcio por mes | % Hierro por mes | % Vitamina B12 por mes | % Magnesio por mes |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| carnes, frutas y verduras | 60% | 30% | 50% | 65% | 40% | 80% | 70% |

**Tabla N° 1: Porcentaje aproximado de aporte nutricional de carnes, frutas y verduras por mes.**

| Producto | Tamaño por unidad (u) | Calcio  (mg) | Hierro  (mg) | Vitamina B12  (mcg) | Magnesio(mg) | Proteína (gr) | Carbohidratos (gr) | Grasas (gr) | Precio ($/u) |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Fideo | 500 gr | 175 | 20 | 0 | 20 | 55 | 362,5 | 0 | 140 |
| Almidón de maíz | 500 gr | 2 | 0,5 | 0 | 140 | 1,5 | 405 | 0 | 159 |
| Fécula de mandioca | 500 gr | 50 | 1,5 | 0 | 180 | 0 | 85 | 0 | 148 |
| Harina de arroz | 500 gr | 50 | 2 | 0 | 175 | 30 | 400 | 6 | 161 |
| Arroz | 500 gr | 170 | 7 | 0 | 155 | 34,5 | 390 | 3 | 101 |
| Leche | 1 litro | 1050 | 3,6 | 2,2 | 315 | 34 | 47 | 2,5 | 92,5 |
| Aceite de oliva | 500 ml | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 500 | 421 |
| Lenteja | 300 gr | 66 | 10,5 | 0 | 48 | 26,4 | 44,5 | 2,1 | 98 |
| Garbanzo | 300 gr | 129 | 8,4 | 0 | 72 | 21,6 | 42,4 | 8,7 | 94 |
| Yogurt | 1 litro | 1050 | 1 | 2 | 150 | 38 | 170 | 9 | 117 |
| Queso cremoso | 500 gr | 950 | 2 | 1,5 | 45 | 40 | 37,5 | 40 | 237 |
| Polenta | 500 gr | 15 | 3,25 | 0 | 30 | 40 | 330 | 15 | 91 |
| Rebozador | 500 gr | 165 | 2 | 0 | 25 | 50 | 383 | 0 | 120 |
| Levadura fresca | 50 gr | 9,5 | 1,7 | 1 | 27 | 4 | 9,1 | 0,9 | 30 |
| Polvo de hornear | 200 gr | 11,74 | 22 | 0 | 54 | 0 | 120 | 0 | 110 |

**Tabla 2: Requisitos nutricionales y precios por unidad de producto.**

Teniendo toda la información necesaria, procedemos a determinar la solución al problema, definiendo una variable de decisión por cada producto seleccionado para la compra, siendo un total de 15 variables, las cuales se incluyen en un modelo de programación lineal de dieta, donde también contamos con 26 restricciones que se dividen por grupo de macro y micronutrientes para ambos sexos, y además se incluye dentro del modelo una restricción binaria por cada variable definida, que representa la cantidad mínima o máxima de unidades de cada producto que se deben consumir mensualmente. La función objetivo, en este caso, busca maximizar la cantidad total de productos a comprar.

**Solución**

**Variables de decisión:**

FI: cantidad de unidades de fideo a consumir por mes [u]

AM: cantidad de unidades de almidón de maíz a consumir por mes [u]

FM: cantidad de unidades de fécula de mandioca a consumir por mes [u]

HA: cantidad de unidades de harina de arroz a consumir por mes [u]

LE: cantidad de unidades de leche a consumir por mes [u]

AR: cantidad de unidades de arroz a consumir por mes [u]

AC: cantidad de unidades de aceite de oliva a consumir por mes [u]

LJ: cantidad de unidades de lenteja a consumir por mes [u]

GA: cantidad de unidades de garbanzo a consumir por mes [u]

YO: cantidad de unidades de yogur a consumir por mes [u]

QC: cantidad de unidades de queso cremoso a consumir por mes [u]

PO: cantidad de unidades de polenta a consumir por mes [u]

RE: cantidad de unidades de rebozador a consumir por mes [u]

LV: cantidad de unidades de levadura a consumir por mes [u]

PH: cantidad de unidades de polvo de hornear a consumir por mes [u]

**Restricciones:**

DisponibilidadDeDinero) 140 [$/u] \* FI [u] + 159 [$/u] \* AM [u] + 148 [$/u] \* FM [u] + 70 [$/u] \* HA [u] + 92,5 [$/u] \* LE [u] + 60 [$/u] \* AR [u] + 421 [$/u] \* AC [u] + 98 [$/u] \* LJ [u] + 94 [$/u] \* GA [u] + 117 [$/u] \* YO [u] + 237 [$/u] \* QC [u] + 91 [$/u] \* PO [u] + 120 [$/u] \* RE [u] + 30 [$/u] \* LV [u] + 110 [$/u] \* PH [u] <= 4000 [$]

Consumo mínimo mensual de nutrientes en hombres:

Restricciones de micronutrientes:

Calcio) 175 [mg/u] \* FI [u] + [mg/u] \* AM [u] + [mg/u] \* FM [u] + 50 [mg/u] \* HA [u] + 1050 [mg/u] \* LE [u] + 170 [mg/u] \* AR [u] + [mg/u] \* AC [u] + [mg/u] \* LJ [u] + 129 [mg/u] \* GA [u] + 1050 [mg/u] \* YO [$/u] + 950 [mg/u] \* QC [u] + 15 [mg/u] \* PO [u] + 165 [mg/u] \* RE [u] + 9,5 [mg/u] \* LV [u] + 11,74 [mg/u] \* PH [u] >= 10500 [mg]

Hierro) 20 [mg/u] \* FI [u] + 0,5 [mg/u] \* AM [u] + 0 [mg/u] \* FM [u] + 2 [mg/u] \* HA [u] + 3,6 [mg/u] \* LE [u] + 7 [mg/u] \* AR [u] + 0 [mg/u] \* AC [u] + 10,5 [mg/u] \* LJ [u] + 8,4 [mg/u] \* GA [u] + 1 [mg/u] \* YO [$/u] + 2 [mg/u] \* QC [u] + 3,25 [mg/u] \* PO [u] + 2 [mg/u] \* RE [u] + 1,7 [mg/u] \* LV [u] + 22 [mg/u] \* PH [u] >= 144 [mg]

VitaminaB12) 0 [mcg/u] \* FI [u] + 0 [mcg/u] \* AM [u] + 0 [mcg/u] \* FM [u] + 0 [mcg/u] \* HA [u] + 2,2 [mcg/u] \* LE [u] + 0 [mcg/u] \* AR [u] + 0 [mcg/u] \* AC [u] + 0 [mcg/u] \* LJ [u] + 0 [mcg/u] \* GA [u] + 2 [mcg/u] \* YO [$/u] + 1,5 [mcg/u] \* QC [u] + 0 [mcg/u] \* PO [u] + 0 [mcg/u] \* RE [u] + 0 [mcg/u] \* LV [u] + 0 [mcg/u] \* PH [u] >= 14,4 [mcg]

Magnesio) 20 [mg/u] \* FI [u] + 140 [mg/u] \* AM [u] + [mg/u] \* FM [u] + 175 [mg/u] \* HA [u] + 315 [mg/u] \* LE [u] + 155 [mg/u] \* AR [u] + 0 [mg/u] \* AC [u] + 48 [mg/u] \* LJ [u] + 72 [mg/u] \* GA [u] + 150 [mg/u] \* YO [$/u] + 45 [mg] \* QC [u] + 30 [mg/u] \* PO [u] + 25 [mg/u] \* RE [u] + 27 [mg/u] \* LV [u] + 54 [mg/u] \* PH [u] >= 4800 [mg]

Restricciones de macronutrientes:

Proteínas) 55 [gr/u] \* FI [u] + 1,5 [gr/u] \* AM [u] + 0 [gr/u] \* FM [u] + 30 [gr/u] \* HA [u] + 34 [gr/u] \* LE [u] + 34,5 [gr/u] \* AR [u] + 0 [gr/u] \* AC [u] + 26,4 [gr/u] \* LJ [u] + 21,6 [gr/u] \* GA [u] + 38 [gr/u] \* YO [$/u] + 40 [gr/u] \* QC [u] + 40 [gr/u] \* PO [u] + 50 [gr/u] \* RE [u] + [gr/u] \* LV [u] + 0 [gr/u] \* PH [u] >= 672 [gr]

Carbohidratos) 362,5 [gr/u] \* FI [u] + 485 [gr/u] \* AM [u] + 85 [gr/u] \* FM [u] + 400 [gr/u] \* HA [u] + 47 [gr/u] \* LE [u] + 390 [gr/u] \* AR [u] + 0 [gr/u] \* AC [u] + 44,5 [gr/u] \* LJ [u] + 42,4 [gr/u] \* GA [u] + 170 [gr/u] \* YO [$/u] + 37,5 [gr/u] \* QC [u] + 330 [gr/u] \* PO [u] + 383 [gr/u] \* RE [u] + 9,1 [gr/u] \* LV [u] + 120 [gr/u] \* PH [u] >= 4725 [gr]

Grasas) 0 [gr/u] \* FI [u] + 0 [gr/u] \* AM [u] + 0 [gr/u] \* FM [u] + 6 [gr/u] \* HA [u] + 2,5 [gr/u] \* LE [u] + 3 [gr/u] \* AR [u] + 500 [gr/u] \* AC [u] + 2,1 [gr/u] \* LJ [u] + 8,7 [gr/u] \* GA [u] + 9 [gr/u] \* YO [$/u] + 40 [gr/u] \* QC [u] + 15 [gr/u] \* PO [u] + 0 [gr/u] \* RE [u] + 0,9 [gr/u] \* LV [u] + 0 [gr/u] \* PH [u] >= 792 [gr]

Consumo mínimo mensual de nutrientes en mujeres:

Restricciones de micronutrientes:

Calcio) 175 [mg/u] \* FI [u] + [mg/u] \* AM [u] + [mg/u] \* FM [u] + 50 [mg/u] \* HA [u] + 1050 [mg/u] \* LE [u] + 170 [mg/u] \* AR [u] + [mg/u] \* AC [u] + [mg/u] \* LJ [u] + 129 [mg/u] \* GA [u] + 1050 [mg/u] \* YO [$/u] + 950 [mg/u] \* QC [u] + 15 [mg/u] \* PO [u] + [mg/u] \* RE [u] + 9,5 [mg/u] \* LV [u] + 11,74 [mg/u] \* PH [u] >= 10500 [mg]

Hierro) 20 [mg/u] \* FI [u] + 0,5 [mg/u] \* AM [u] + 0 [mg/u] \* FM [u] + 2 [mg/u] \* HA [u] + 3,6 [mg/u] \* LE [u] + 7 [mg/u] \* AR [u] + 0 [mg/u] \* AC [u] + 10,5 [mg/u] \* LJ [u] + 8,4 [mg/u] \* GA [u] + 1 [mg/u] \* YO [$/u] + 2 [mg/u] \* QC [u] + 3,25 [mg/u] \* PO [u] + [mg/u] \* RE [u] + 1,7 [mg/u] \* LV [u] + 22 [mg/u] \* PH [u] >= 216 [mg]

VitaminaB12) 0 [mcg/u] \* FI [u] + 0 [mcg/u] \* AM [u] + 0 [mcg/u] \* FM [u] + 0 [mcg/u] \* HA [u] + 2,2 [mcg/u] \* LE [u] + 0 [mcg/u] \* AR [u] + 0 [mcg/u] \* AC [u] + 0 [mcg/u] \* LJ [u] + 0 [mcg/u] \* GA [u] + 2 [mcg/u] \* YO [$/u] + 1,5 [mcg/u] \* QC [u] + 0 [mcg/u] \* PO [u] + [mcg/u] \* RE [u] + 0 [mcg/u] \* LV [u] + 0 [mcg/u] \* PH [u] >= 14,4 [mcg]

Magnesio) 20 [mg/u] \* FI [u] + 140 [mg/u] \* AM [u] + [mg/u] \* FM [u] + 175 [mg/u] \* HA [u] + 315 [mg/u] \* LE [u] + 155 [mg/u] \* AR [u] + 0 [mg/u] \* AC [u] + 48 [mg/u] \* LJ [u] + 72 [mg/u] \* GA [u] + 150 [mg/u] \* YO [$/u] + 45 [mg] \* QC [u] + 30 [mg/u] \* PO [u] + [mg/u] \* RE [u] + 27 [mg/u] \* LV [u] + 54 [mg/u] \* PH [u] >= 3720 [mg]

Restricciones de macronutrientes:

Proteínas) 55 [gr/u] \* FI [u] + 1,5 [gr/u] \* AM [u] + 0 [gr/u] \* FM [u] + 30 [gr/u] \* HA [u] + 34 [gr/u] \* LE [u] + 34,5 [gr/u] \* AR [u] + 0 [gr/u] \* AC [u] + 26,4 [gr/u] \* LJ [u] + 21,6 [gr/u] \* GA [u] + 38 [gr/u] \* YO [$/u] + 40 [gr/u] \* QC [u] + 40 [gr/u] \* PO [u] + [gr/u] \* RE [u] + [gr/u] \* LV [u] + 0 [gr/u] \* PH [u] >= 540 [gr]

Carbohidratos) 362,5 [gr/u] \* FI [u] + 485 [gr/u] \* AM [u] + 85 [gr/u] \* FM [u] + 400 [gr/u] \* HA [u] + 47 [gr/u] \* LE [u] + 390 [gr/u] \* AR [u] + 0 [gr/u] \* AC [u] + 44,5 [gr/u] \* LJ [u] + 42,4 [gr/u] \* GA [u] + 170 [gr/u] \* YO [$/u] + 37,5 [gr/u] \* QC [u] + 330 [gr/u] \* PO [u] + [gr/u] \* RE [u] + 9,1 [gr/u] \* LV [u] + 120 [gr/u] \* PH [u] >= 4200 [gr]

Grasas) 0 [gr/u] \* FI [u] + 0 [gr/u] \* AM [u] + 0 [gr/u] \* FM [u] + 6 [gr/u] \* HA [u] + 2,5 [gr/u] \* LE [u] + 3 [gr/u] \* AR [u] + 500 [gr/u] \* AC [u] + 2,1 [gr/u] \* LJ [u] + 8,7 [gr/u] \* GA [u] + 9 [gr/u] \* YO [$/u] + 40 [gr/u] \* QC [u] + 15 [gr/u] \* PO [u] + [gr/u] \* RE [u] + 0,9 [gr/u] \* LV [u] + 0 [gr/u] \* PH [u] >= 480 [gr]

Restricciones binarias:

Restricciones de productos:

FI [u] >= 2 ; AM [u] > 2 ; FM [u] > 2 ; HA [u] >= 1 ; AR [u] >= 2 ; LE [u] >= 3

AC [u] >= 1 ; LJ [u] >= 2 ; GA [u] >= 2 ; YO [u] >= 2 ; QC [u] >= 1 ; PO [u] >= 1

RE [u] >= 2 ; LV [u] >= 1 ; PH [u] <= 2

**Función objetivo:**

Z [MAX] = FI [u] + AM [u] + FM [u] + HA [u] + LE [u] + AR [u] + AC [u] + LJ [u] + GA [u] + YO [u] + QC [u] + AZ [u] + PO [u] + RE [u] + LV [u] + PH [u]

**Recomendación de Compra**

**Conclusión**

Aplicando los conocimientos adquiridos durante el cursado de la materia Investigación Operativa, se pudo definir los objetivos a alcanzar mediante el presente proyecto.

Al comienzo de este documento se habla sobre cuáles son las principales dificultades que atraviesa una persona celíaca al momento de realizar la compra de alimentos. Luego de una investigación que ha servido para interiorizarse sobre el tema en cuestión, se desarrolló un planteo concreto del problema de interés, llegando a la conclusión de que al tener un presupuesto limitado, la mejor manera de mantener un equilibrio entre dicho presupuesto y la alimentación apropiada que cumpla con los nutrientes mínimos que se deben consumir, será gestionando las compras mensuales a través de un modelo de dieta. De esta forma, se logra evitar que se realicen compras innecesarias de alimentos que no aportan valores significativos nutricionalmente y que pueden derivar en una mala alimentación.

Este proyecto puede contribuir de una manera muy importante en la alimentación de las personas celíacas beneficiarias de la tarjeta sin tacc, en caso de que el mismo sea implementado de manera exitosa.

**Bibliografía:**

<http://www.hablandoclaro.com.ar/informes-hablando-claro/un-mapa-desigual-celiacos-o-millonarios/>

<https://www.cmed.es/sensibilidad-gluten.php>

<https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/000233.htm>

<https://www.niddk.nih.gov/health-information/informacion-de-la-salud/enfermedades-digestivas/enfermedad-celiaca/definicion-informacion>

<http://147.96.70.122/Web/TFG/TFG/Memoria/IGNACIO%20CEREZO%20GARRETA.pdf>

<http://www.iesrodrigocaro.com/~recursos/CD_Matematicas/programacion_lineal/lineal/material/historia/historia2.htm>

<http://www.est.uc3m.es/esp/nueva_docencia/comp_col_get/lade/optimizacion_simulacion/doc_generica/02_Lineal.pdf>

<https://www.dietas.net/>

<https://www.ifoodie.es>

<https://fdc.nal.usda.gov/>

<https://www.hiperlibertad.com.ar/catalogos/noa>

<https://blog.zespri.eu/es/calcular-macros/>

<https://ods.od.nih.gov/factsheets/Magnesium-DatosEnEspanol/>

<https://ods.od.nih.gov/factsheets/Iron-DatosEnEspanol/>

<https://ods.od.nih.gov/factsheets/Calcium-DatosEnEspanol/>

<https://ods.od.nih.gov/factsheets/VitaminB12-DatosEnEspanol/>

<https://www.chacarilla.com.pe/sabias-que-el-huevo-es-el-alimento-que-tiene-la-proteina-mas-completa-y-de-mejor-calidad/>

<https://pescadosymariscos.consumer.es/el-valor-nutritivo-de-pescados-y-mariscos#:~:text=El%20contenido%20medio%20de%20prote%C3%ADnas,por%20100%20gramos%20de%20producto>.

<http://www.todoalimentos.org/pollo/>

<http://www.todoalimentos.org/carne-de-res-carnes-variedad-y-subproductos-pancreas-cocinado-estofado/>

<https://www.congalsa.com/noticias/merluza-pescado-bajo-grasa-fuente-proteinas-alto-valor-biologico#>

**Anexo**

| Macronutrientes | Diario | Mensual |
| --- | --- | --- |
| proteína | 50 gr | 1680 gr |
| carbohidratos | 225 gr | 6750 gr |
| grasas | 66 gr | 1980 gr |

**Tabla N°3: Consumo mínimo de macronutrientes en hombres.**

| Macronutrientes | Diario | Mensual |
| --- | --- | --- |
| proteína | 45 gr | 1350 gr |
| carbohidratos | 200 gr | 6000 gr |
| grasas | 60 gr | 1200 gr |

**Tabla N°4: Consumo mínimo de macronutrientes en mujeres.**

| Micronutrientes | Diario | Mensual |
| --- | --- | --- |
| calcio | 1000 mg | 30000 mg |
| hierro | 8 mg | 240 mg |
| vitamina B12 | 2.4 mcg | 72 mcg |
| magnesio | 400 mg | 12000 mg |

**Tabla N°5: Consumo mínimo de micronutrientes en hombres.**

| Micronutrientes | Diario | Mensual |
| --- | --- | --- |
| calcio | 1000 gr | 30000 mg |
| hierro | 18 mg | 540 mg |
| vitamina B12 | 2.4 mcg | 72 mcg |
| magnesio | 310 mg | 9300 mg |

**Tabla N°6: Consumo mínimo de micronutrientes en mujeres**.