

**INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE
OCCIDENTE**

Departamento de Procesos Tecnológicos e Industriales

Sustentabilidad del hábitat.

PROYECTO DE APLICACIÓN PROFESIONAL (PAP)

Alimento funcional con probióticos y prebióticos para pacientes con ERC



ITESO
Universidad Jesuita
de Guadalajara
PRESENTAN

Ing. Industrial Leonila Anayely Susana Alvarado Torres

Ing. en Biotecnología, Alejandro Flores Arias

Lic. en Nutrición, Paloma Novo Corona

Ing. en Biotecnología, Andrés Rivera Chávez

Lic. en Nutrición, Nelva Samantha Velázquez Lugo

Ing. en Biotecnología, Karen Verduzco Chavira

Profesor PAP:

Dr. Luis Edmundo Garrido Sánchez

Mtra. Hilda del Sagrario Vallín Sánchez

Dr. Alejandro Arana Sánchez

Tlaquepaque, Jalisco, mayo de 2023

ÍNDICE

Contenido

REPORTE PAP	2
Presentación Institucional de los Proyectos de Aplicación Profesional	2
Resumen	2
1. Introducción.....	2
1.1. Objetivos.....	3
1.2. Justificación	3
1.3 Antecedentes.....	4
1.4. Contexto	4
2. Desarrollo	6
2.1. Sustento teórico y metodológico	6
2.2. Planeación y seguimiento del proyecto	9
3. Resultados del trabajo profesional.....	15
4. Reflexiones del alumno o alumnos sobre sus aprendizajes, las implicaciones éticas y los aportes sociales del proyecto	23
5. Conclusiones.....	25
6. Bibliografía.....	27
Anexos (en caso de ser necesarios)	32

REPORTE PAP

Presentación Institucional de los Proyectos de Aplicación Profesional

Los Proyectos de Aplicación Profesional (PAP) son una modalidad educativa del ITESO en la que el estudiante aplica sus saberes y competencias socio-profesionales para el desarrollo de un proyecto que plantea soluciones a problemas de entornos reales. Su espíritu está dirigido para que el estudiante ejerza su profesión mediante una perspectiva ética y socialmente responsable.

A través de las actividades realizadas en el PAP, se acreditan el servicio social y la opción terminal. Así, en este reporte se documentan las actividades que tuvieron lugar durante el desarrollo del proyecto, sus incidencias en el entorno, y las reflexiones y aprendizajes profesionales que el estudiante desarrolló en el transcurso de su labor.

Resumen

La enfermedad renal crónica es aquella en la que se limita la capacidad de filtración de los riñones; afectando así a la salud, calidad de vida y economía de las personas quienes la padecen. El objetivo de este proyecto es el desarrollo de un alimento funcional, accesible y especializado para pacientes con enfermedad renal crónica en etapas pre-diálisis. Como probiótico, se logró adaptar una cepa de *Lactobacillus plantarum* al consumo de urea para brindar un beneficio especializado al paciente; y una relación simbiótica con su probiótico. Se realizó un prototipo de dicho alimento, el cual fue validado con el grupo de interés directo; reconociendo así su grado de aceptación e interés.

1. Introducción

1.1. Objetivos

El objetivo de este proyecto es desarrollar un alimento funcional con probióticos a nivel prototipo que pueda ayudar a mejorar la calidad de vida de los pacientes con enfermedad renal crónica (ERC) en etapas pre-diálisis.

Los objetivos específicos son:

- Identificar los grupos de interés dentro de la ERC y validar con ellos la necesidad de un producto de esta naturaleza y que características particulares debería de tener este.
- Analizar los distintos productos disponibles en el mercado con funciones similares.
- Diseñar una propuesta de solución desde la biotecnología.
- Formular un producto que contenga probióticos, prebióticos e ingredientes ricos en antioxidantes.
- Desarrollar e implementar un protocolo experimental que permita evaluar el diseño.
- Validar el prototipo con los grupos de interés.

1.2. Justificación

Los riñones cumplen una gran cantidad de funciones vitales para que el cuerpo se mantenga en equilibrio, las cuales incluyen filtración de desechos y exceso de fluidos, liberar hormonas que regulan la presión sanguínea, controlan la producción de glóbulos rojos y producen vitaminas que controlan el crecimiento (National Kidney Foundation, 2023).

La enfermedad renal crónica (ERC) es una enfermedad en la que hay un daño progresivo a los riñones que limita su capacidad de filtración en el transcurso de al menos tres meses. Cuando la ERC es grave, tiene un impacto severo en la salud, afectando significativamente la calidad de vida de quienes la padecen, ocasionando problemas como huesos débiles, alta

presión sanguínea, problemas para absorber nutrientes, retención de líquidos, anemia, propensión a otras enfermedades y daño nervioso (National Kidney Foundation, 2023).

Algunos síntomas de la ERC son cansancio, problemas para concentrarse, pérdida de apetito, necesidad de orinar con mayor frecuencia, pies y tobillos hinchados, piel seca y picazón. La ERC es una enfermedad que implica cambios radicales en el estilo de vida de los pacientes, particularmente su alimentación y al ser una enfermedad crónica, no tiene cura y sigue progresando de por vida (National Kidney Foundation, 2023).

1.3 Antecedentes

La diabetes y la hipertensión son los dos principales factores de riesgo de ERC, estas enfermedades son responsables de tres de cada cuatro casos nuevos. Otros factores de riesgo de ERC son enfermedades cardíacas, obesidad, bajo peso al nacer, infecciones crónicas renales, uso prolongado de medicamentos antiinflamatorios no esteroideos, enfermedades autoinmunes, factores genéticos, contaminación, piedras en los riñones, lesiones renales agudas y enfermedad renal poliquística, entre otras (National Kidney Foundation, 2023).

La mayoría de las personas con ERC no presentan síntomas graves hasta que la enfermedad está en etapas avanzadas, sin embargo, la detección temprana puede controlar y prevenir que la condición empeore; por eso es importante llevar un estilo de vida saludable y realizarse chequeos de rutina, particularmente si se tiene alguno de los factores de riesgo (National Kidney Foundation, 2023).

1.4. Contexto

La mayoría de los pacientes con ERC consumen un gran número de medicamentos diarios y si además se considera que la mayoría de estos pacientes son además hipertensos, diabéticos o geriátricos, el número de pastillas se incrementa, a este uso simultáneo de

múltiples fármacos se le conoce como polifarmacia y tiene repercusiones negativas en la calidad de vida de los pacientes, ya que además de las interacciones farmacológicas desfavorables entre los medicamentos, los pacientes encuentran difícil seguir sus tratamientos cuando deben consumir tantas pastillas al día (Castro-Rodríguez *et al*, 2015).

La polifarmacia, así como los tratamientos y citas médicas impactan negativamente la economía de las personas ya que los tratamientos para las enfermedades renales pueden llegar a más de 40% de los ingresos (Essue, B. M. *et al*, 2018), en 2014 se reportó un gasto en salud anual medio de 8,966 dólares por persona en la Secretaría de Salud, y de 9,091 dólares en el IMSS (Figueroa-Lara A, Gonzalez-Block MA, Alarcon-Irigoyen J., 2016).

Aproximadamente 850 millones de personas tienen alguna enfermedad en los riñones, de las cuales 5 millones mueren cada año por no poder tener acceso a tratamiento para dicha enfermedad, siendo la sexta causa a nivel mundial (Secretaría de Salud, 2019), se proyecta que para el 2040 se vuelva la quinta principal causa de defunciones en el mundo (Luyckx *et al*, 2021).

En el mundo, aproximadamente 9.13% de personas padecen ERC, de los cuales el 8.9% se encuentra en las etapas 1-3 (Bikbov *et al*, 2020). En México se estima que 11% de la población tiene algún grado de daño renal (Treviño-Becerra, 2020), en el 2017 se reportó 51.4 muertes por cada 100 mil habitantes a causa de esta enfermedad (GBD, 2017).

Jalisco ocupa el séptimo lugar a nivel nacional de defunciones por ERC (Secretaría de Salud, 2019), en el año 2019 se presentó la Política Pública para la Prevención y la Atención de la Enfermedad Renal Crónica en el Estado de Jalisco, esta busca sentar las bases para crear el primer Registro Estatal de la Enfermedad Renal Crónica, el cual incluirá nombre, ubicación y estadio de la enfermedad (Secretaría de Salud, 2019).

La nefropatía mesoamericana es una forma de ERC endémica de México y Centroamérica que se describió hace casi 2 décadas y a pesar de que aún falta mucha información al respecto, se ha identificado que es un grave riesgo de salud pública y que existen ciertos factores comunes en la mayoría de los casos tales como episodios de deshidratación

repetitiva continua, estrés térmico, exposición a agroquímicos, entre otros. La mayoría de los pacientes de esta forma de ERC son varones jóvenes de zonas agrícolas y pobres, por lo general estos individuos se dedican a oficios como la agricultura o la albañilería (García-Trabanino *et al*, 2017).

2. Desarrollo

2.1. Sustento teórico y metodológico

GLOSARIO Y ESQUEMA SISTÉMICO

Microbiota

A través de miles de años, el humano ha coevolucionando con miles de especies de bacterias y otros microorganismos, la mayoría de estos viven en el tracto digestivo (especialmente en el colon) y se les denomina microbiota intestinal. Esta juega un papel crucial en la salud y enfermedad humana, ya que es responsable de proteger la barrera intestinal, funciones inmunomoduladoras, permitir la absorción de nutrientes y participar en la síntesis de vitaminas y la eliminación de desechos. La microbiota intestinal se mantiene relativamente estable a través del tiempo y entre individuos de una misma familia o región, pero cambios abruptos en el estilo de vida, como enfermedades o consumo de antibióticos, pueden provocar un desequilibrio llamado disbiosis, el cual tiene repercusiones negativas y complejas en la salud de las personas (Kim *et al*, 2021).

Probiótico

El consumo de bacterias de los géneros *Lactobacillus* y *Bifidobacterium* han demostrado tener efectos positivos en la salud tanto preventivos como para ayudar a restaurar el equilibrio en la microbiota intestinal en ciertos casos de disbiosis, a estas bacterias benignas se les conoce como probióticos y se encuentran de manera natural en alimentos como el yogurt, en suplementos alimenticios o en alimentos funcionales (Vyas & Ranganathan, 2012).

Prebiótico

El consumo de probióticos no es lo único que se puede hacer para favorecer la salud de la microbiota, los prebióticos son generalmente oligosacáridos constituidos por entre 4 y 10 hexosas, estos compuestos son selectivamente fermentados y resultan en cambios en la composición y/o actividad de la microbiota intestinal (Vyas & Ranganathan, 2012).

Simbiótico

Cuando se administran juntos un probiótico con un prebiótico con afinidad demostrada, se le conoce como simbiótico, este tipo de formulaciones han ganado popularidad, ya que especialmente en personas con algún tipo de disbiosis, es la mejor forma de que los probióticos puedan prosperar y tener un efecto positivo en la salud de quienes los consumen (Vyas & Ranganathan, 2012).

Estrés oxidativo

Además de disbiosis, las enfermedades crónicas también pueden ocasionar estrés oxidativo, este se define como el desequilibrio entre las especies reactivas de oxígeno (ROS) y antioxidantes en un organismo, los radicales libres tienen electrones desapareados, resultando en un proceso de oxidación en el cuerpo. La producción ROS es un proceso natural, sin embargo, cuando hay un desequilibrio, el proceso de oxidación ocurre a un ritmo mucho más acelerado, ocasionando daños a la salud ya que el estrés oxidativo juega un papel importante en el desarrollo y progreso de múltiples enfermedades (NCCIH, 2013).

Antioxidantes

Los antioxidantes son moléculas que tienen la capacidad de neutralizar las ROS, estos pueden ser sintéticos o naturales y estos últimos pueden ser endógenos (producidos por el propio cuerpo) o exógenos (que se obtienen de fuentes externas, particularmente la dieta). Múltiples estudios han demostrado que el consumo regular de antioxidantes puede ayudar a prevenir algunas enfermedades, mejorar la salud en general y tener un impacto positivo en la calidad de vida de personas que padecen algunas enfermedades, particularmente aquellas asociadas con el estrés oxidativo como enfermedades crónico-degenerativas y cáncer. Algunos antioxidantes naturales exógenos son la vitamina C, vitamina E, selenio, carotenoides y antocianinas (MedlinePlus, 2021).

Mutagénesis/Evolución dirigida

Existen diferentes técnicas biotecnológicas para lograr que un determinado microorganismo desarrolle o potencie características específicas, algunas de las más comunes por su bajo costo y relativa sencillez son la mutagénesis aleatoria y dirigida. La mutagénesis aleatoria consiste en someter al cultivo a algún tipo de estrés como luz UV que provoque mutaciones aleatorias en un ritmo acelerado, la mutagénesis o evolución dirigida consiste en aplicar algún tipo de presión selectiva como altas concentraciones de compuestos tóxicos para que las células tengan que adaptarse a estas condiciones para sobrevivir (Nanneman *et al*, 2011).

Encapsulación

Cuando se formulan productos con una función se tiene especial interés en la protección de los activos, especialmente para productos con probióticos, ya que en muchos productos las células mueren y/o pierden viabilidad durante el almacenaje y paso por el sistema digestivo, provocando que no se alcance la dosis que se requiere cuando llegan al intestino (Zuidam & Nedovic, 2010). Consecuentemente, existe una demanda industrial por tecnologías para asegurar la estabilidad de probióticos (Doleyres & Lacroix 2005). Es por esto por lo que se realizan estudios *in vitro* para medir la supervivencia de un potencial probiótico durante su producción y en su paso por el sistema digestivo (Zuidam & Nedovic, 2010).

Lean Startup

El Lean Startup es un método que para planificar un negocio y ponerlo en marcha que permite probar la idea de negocio lo antes posible, reaccionar rápido a la información que se obtiene, pivotar aquello que no está dando resultados; el Lean Canvas, Business Model, Design Sprint, entre otros son herramientas que permiten que se logre el método Lean Startup (Ordoñez, 2016).

Design Thinking

El Design Thinking es un enfoque centrado en las personas para la innovación, siendo sus pilares el entender y empatizar con las necesidades del usuario, prototipado rápido y generación de ideas creativas. El uso de este enfoque lleva a tomar decisiones basadas en

lo que realmente quiere y necesita el usuario, también permite que los retos y problemas que surgen en una empresa se resuelvan desde la creatividad, la multidisciplinariedad y el trabajo en equipo (Iberdrola, 2023).

Pedagogía/liderazgo jesuita

El estilo jesuita de innovación tiene profundas similitudes con el Design Thinking, pero sugiere tres características clave que cuando se combinan se logran innovaciones enfocadas en el usuario final, estas son (Vincent, 2022):

- Práctica del discernimiento acompañado
- Proceso de colaboración inclusiva y empática
- Propósito más allá del interés propio

Para visualizar mejor este enfoque global, multidisciplinario e integral, el diagrama en la Figura 1 muestra una visión sistémica del proyecto.

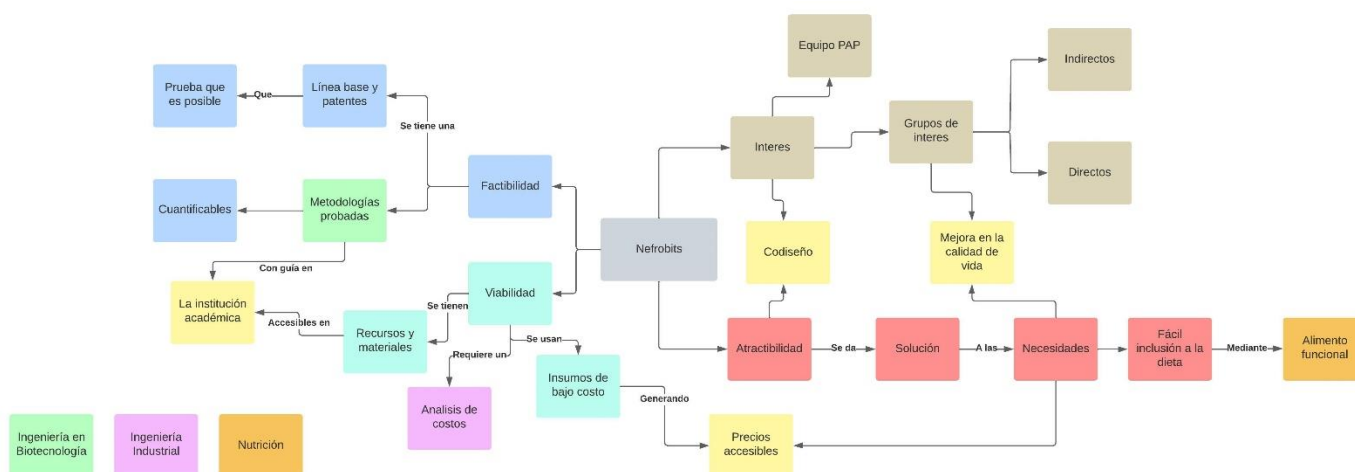


Figura 1. Diagrama sobre la estructura del proyecto.

2.2. Planeación y seguimiento del proyecto

➤ Descripción del proyecto

Usando el enfoque de innovación de Design Thinking y los principios de innovación jesuitas, se realizó un Design Sprint (Anexo I) y se llegó a una propuesta de prototipo para desarrollar durante el semestre.

Después de una profunda revisión bibliográfica en donde se encontró que la ERC puede causar disbiosis en el microbiota intestinal, por la acumulación de toxinas urémicas y cambios en la permeabilidad del intestino, provocando la migración de las bacterias o sus metabolitos que pueden provocar más complicaciones renales y cardiovasculares (Kim et al, 2021).

Los estudios apuntan a que la administración de antioxidantes puede ser benéfico para pacientes con ERC, ya que ayudan a reducir la inflamación y reducen en riesgo de eventos cardiovasculares (Tamadon et al, 2015).

Existen estudios donde se evalúan los efectos benéficos de la administración de probióticos a pacientes con ERC, la mayoría administran especies de *Lactobacillus* y *Bifidobacterium* en conjunto con algún prebiótico, donde se observa la disminución de los niveles de urea y otras toxinas urémicas en suero. Esto posiciona la toma de probióticos en conjunto con prebióticos como una posible medida preventiva o terapéutica para ERC (Fagundes et al, 2018), y para mejorar la calidad de vida de los pacientes (Vynas y Ranganathan, 2012).

Tomando lo anterior en cuenta la propuesta es un simbiótico en forma de gomita que contenga probióticos que han demostrado tener efectos benéficos en pacientes renales y que además serán adaptados a tolerar altas concentraciones de urea y a usarla como fuente de nitrógeno mediante mutagénesis aleatoria y evolución dirigida. La matriz que ofrece la gomita funciona como protección para los probióticos, pero además estos serán encapsulados para garantizar que las bacterias lleguen al colon.

La gomita está hecha con ingredientes ricos en antioxidantes, vegana, keto, baja en sodio, fósforo, azúcares, proteínas y carbohidratos; como prebiótico, se usaron fructooligosacáridos (FOS) de agave, los probióticos fueron cultivados en medio de cultivo con estos FOS de agave para garantizar su actividad simbiótica.

➤ Plan de trabajo

Lo primero que se hizo después del Design Sprint, se definieron las actividades a realizar durante el semestre para alcanzar los objetivos del proyecto usando una estructura de desglose de trabajo (EDT) con la que se generó un diagrama de Gantt, en la Figura 2 se muestra una síntesis con las principales actividades, para la versión completa vea el Anexo II. Además, como herramienta para que todo el equipo pudiera visualizar las distintas actividades y su progreso, se utilizó el Planner de Microsoft.



Figura 2 Gantt basado en el EDT.

Como estructura formativa del PAP, se tenían sesiones grupales los lunes, en donde se veían temas como liderazgo jesuita, inteligencia de mercados, redacción de protocolos, propiedad intelectual, entre otros. Los martes se tenían sesiones por equipos, donde se discutía con los asesores sobre los avances semanales. Miércoles y jueves eran días que a consideración de los asesores se podían o no tener sesiones para cubrir algún tema que hiciera falta para el adecuado desarrollo de los proyectos.

Además, el equipo se tuvo que organizar para dedicar tiempo a la investigación bibliográfica, a las tareas de la parte formativa del PAP, a la investigación de campo, al trabajo en laboratorios, a la procura de los materiales para el desarrollo del prototipo, buscar asesorías con expertos dentro y fuera de ITESO, así como el desarrollo de simulaciones y análisis de datos.

➤ Desarrollo de propuesta de mejora

Como ya se mencionó previamente, el enfoque del proyecto fue sistémico y multidisciplinario, por lo que el trabajo se desarrolló de la misma manera y varias actividades se desarrollaron en paralelo, como se puede observar en la Figura 2.

➤ *Trabajo en equipo y liderazgo jesuita*

Para esto se usaron como recursos el artículo de Vincent (2022) y el libro “El liderazgo de los jesuitas” de Lowney (2004). Primero se discutieron las ideas presentadas por estos textos en clase y después fueron implementadas en el desarrollo del proyecto, con un enfoque a cómo se trabajaba en equipo, cómo se resolvían los conflictos y cómo fomentar que todos los integrantes desarrollaran nuevas habilidades, particularmente blandas.

➤ *Primer contacto con grupos de interés.*

Se desarrollaron preguntas (Anexo III) para conocer y escuchar al grupo de interés, tanto pacientes como especialistas de la salud, se buscó implementar el enfoque jesuita al realizar ejercicios de empatía, especialmente al hablar con pacientes, también se buscó que conforme se iba aprendiendo sobre el grupo de interés, se modificaron algunas preguntas.

➤ *Formulación de la gomita*

Se investigaron los agentes gelificantes veganos y se seleccionaron el agar y la pectina, así mismo, se seleccionaron alulosa y sucralosa como edulcorantes y natamicina como conservador, además de las perlas de alginato con probióticos y los FOS como prebióticos.

Se probaron puré de moras azules y extracto acuoso de cáliz de *Hibiscus sabdariffa* (jamaica) al 15% m/v, ambos ingredientes ricos en antioxidantes, para en base a los resultados seleccionar el sabor. También, se modificaron las concentraciones de los gelificantes y edulcorantes para encontrar la formulación que fuera más parecida a una gomita, en la Figura 3 se puede apreciar parte del proceso de una de las pruebas.



Figura 3. Gomititas siendo vertidas en moldes.

➤ *Mutagénesis aleatoria y evolución dirigida*

Se realizó un proceso en el que se sometieron a 3 especies de probióticos a un proceso de adaptación usando radiación UV y un medio de cultivo con altas concentraciones de urea, para que aumentara su capacidad de consumir urea y FOS. Esto se hizo con el objetivo de favorecer la eliminación de toxinas urémicas a través del intestino después de consumir los probióticos, así como acostumbrar a los probióticos a consumir el prebiótico que se administra simultáneamente, creando un simbiótico.

➤ *Selección de cepas mediante actividad ureasa*

Se adaptó el método de Cui *et al* (2022) para medir la capacidad de degradar urea y de crecer en este ambiente de cada una de las posibles especies de probióticos. Para esto se hizo una cinética microbiana utilizando mediciones espectrofotométricas.

➤ *Encapsulación*

Después de producir y separar a los probióticos se encapsularon en perlas de alginato de calcio. Este proceso se realizó emulsionando a las bacterias en una solución de alginato, esto se hizo pasar por un sistema que bombeaba el líquido y lo hacía gotear sobre otra solución para formar las perlas

➤ Viabilidad

Se evaluó el crecimiento de las bacterias antes de encapsular, es decir, directo del medio, y después de encapsular, para verificar que no se perdiera viabilidad en este proceso.

➤ *Pruebas de aceptación*

Una vez terminado el prototipo terminado, este fue dado a probar a pacientes dentro del grupo de interés y se les preguntó que tanto les gustaba del 1 al 4 y por qué, además de una serie de preguntas (Anexo IV) para plantear las áreas de oportunidad y perspectivas del proyecto.

➤ *Inteligencia de mercados*

Usando diversas herramientas como las 5 fuerzas de Porter, PESTEL, benchmarking y análisis VRIO, se recopilaron y analizaron datos sobre la viabilidad en el mercado del producto en cuestión.

➤ Simulación del sistema digestivo

Para poder validar la efectividad del encapsulado y la matriz de la gomita para proteger al probiótico hasta el intestino y que una vez aquí realmente se logre activar el probiótico, se propone una simulación del sistema digestivo. Por cuestión de tiempos y el alcance del proyecto actual, esta parte por el momento se mantiene como un protocolo listo para implementar en etapas futuras del proyecto.

➤ Simulación del proceso en SuperPro

Para poder obtener una representación visual y ordenada del proceso desarrollado, se generó en primera instancia un diagrama de flujo. Cuando los procesos, áreas de trabajo y flujos de entrada y salida estaban estructurados de acuerdo con el trabajo realizado en el laboratorio. Se programó la planta propuesta considerando lo que se requeriría para cumplir con la demanda semanal para el 10% de las personas con diabetes en la Zona Metropolitana de Guadalajara.

➤ Simulación del Layout en Flexsim

Cuando se obtuvo la proyección de una planta a gran escala, el siguiente paso fue diseñar el cómo se vería la distribución de áreas y los flujos dentro de dicha planta usando la herramienta Flexsim.

3. Resultados del trabajo profesional

PRODUCTOS

Documento Design Sprint (Anexo I)

Este documento se generó durante la primera semana del proyecto, como resultado de la implementación de una forma acelerada de Lean Startup, implementando Design Thinking y las herramientas y valores del liderazgo jesuita. El objetivo de este proceso fue profundizar en la problemática y llegar a una propuesta de solución inicial. La solución propuesta fue un dulce hecho con hidrolizado de flor de jamaica como fibra prebiótica y probióticos adaptados para consumir cantidades de urea superiores a su capacidad natural. Estos activos estarán integrados al producto de forma que se protejan durante la elaboración del producto y su paso por el sistema digestivo, para que tengan la capacidad de llegar viables al colon y proliferar. La propuesta sufrió cambios durante el proceso del PAP hasta llegar al prototipo final, sin embargo, este primer acercamiento sentó las bases para el desarrollo de todo el proyecto.

Respuestas entrevistas iniciales (Anexo III)

De estas entrevistas se obtuvo la siguiente información clave que dio la pauta para el resto del proyecto:

- La mayoría de los pacientes tienen 40 años o más, si bien la incidencia de la enfermedad está incrementando y pacientes cada vez más jóvenes aparecen, las personas mayores siguen siendo por mucho el grupo de edad con mayor incidencia y también con más factores de riesgo.

- La mayoría de los pacientes sienten que gastan mucho en tratamientos y medicamentos.
- La mayoría de los pacientes buscan alternativas a los tratamientos, ya que consideran que son muy costosos, muy incómodos o inconvenientes. Esto es un problema ya que muchas veces recurren a remedios o “tratamientos” alternativos que no son efectivos para controlar su condición y a veces son perjudiciales.
- La falta de educación y cultura de prevención son un componente clave en el desarrollo de ERC y su progreso.
- La mayoría de los pacientes con ERC padecen además hipertensión o diabetes.
- La mayoría de los pacientes pertenecen a un sector socioeconómico medio-bajo.
- A la mayoría de los especialistas de la salud y vendedores de productos similares les parece atractivo el proyecto.
- Los pacientes con ERC tienen dietas muy restrictivas y el desarrollar un alimento pensado en ellos significa seguir todas estas restricciones para que realmente sus médicos se lo puedan recomendar y ellos consumirlo tranquilamente y disfrutar de los beneficios (sin sodio, sin fósforo, sin potasio, bajo en proteína, sin azúcar, bajo en agua).
- Los familiares de los pacientes en general, están muy involucrados en los tratamientos.

Protocolo experimental (Anexo V)

Este documento se generó durante las primeras semanas del semestre y contiene la propuesta metodológica a implementar en el laboratorio a detalle con materiales, equipos, espacios y tiempos. Las metodologías sufrieron cambios conforme se fueron obteniendo resultados tanto en el laboratorio como fuera del mismo.

Reporte técnico (Anexo VI)

En el reporte técnico se detallan los resultados de la experimentación para la producción de los probióticos y del alimento funcional, es decir, el prototipo. Durante el proceso de evolución dirigida y mutagénesis se observaron bajos rendimientos. Después, en base al ensayo para la selección de cepa se eligió trabajar con *L. plantarum* como probiótico. A continuación, se encapsuló y se realizaron pruebas para determinar la cantidad de células generadas con el proceso propuesto y si se mantenían viables después de la encapsulación, los rendimientos son relativamente bajos, pero se mantiene la viabilidad. Finalmente, se detalla el proceso de formulación de la gomita y el resultado final. Además, se incluyen los resultados de la simulación de Superpro Designer.

Documento de inteligencia de mercados (Anexo VII)

Se realizó un documento de estudio de mercado utilizando distintas herramientas para evaluar la situación del mercado en el que competiría el producto. También se buscó encontrar que factores tanto externos como internos son los que podrían traer alguna oportunidad o amenaza para el desarrollo del producto.

El estudio de mercados contaba con dos principales propósitos. El primero era reconocer cual era el tamaño del mercado. Al realizar el estudio se descubrió que actualmente no se lleva a cabo un registro exacto de los pacientes con ERC. Es por esto que, para definir el mercado meta actual, se consideró a los pacientes con diabetes en Jalisco que son alrededor de 600 mil, debido a que la diabetes es un factor importante de riesgo para padecer ERC. Con esta información se realizó una segmentación de mercado, donde se encontró que la mayoría de las personas que tienen tanto ERC como diabetes son adultos de más de 40 años. Al conocer esto, se buscó un poco más sobre sus hábitos de compra para poder definir un poco más el

prototipo, y aquí se encontró que ellos suelen realizar compras mensuales o semanales, principalmente.

El otro propósito era reconocer los productos que se encuentran actualmente en el mercado y poder definir la diferenciación. Se encontraron dos principales líneas base, una que son gomitas con probióticos y prebióticos, estos suelen estar entre los \$380 y \$500 pesos mensuales; sin embargo, no tienen el grado de especialización necesario. Por el otro lado se encuentran productos especializados y con un respaldo científico de su funcionamiento; pero estos no tienen una presentación atractiva y de fácil consumo para las personas; además, sus costos van de los \$2,200 hasta más de \$3,000 mensuales.

Simulación de SuperPro (Anexo VIII)

Se utilizaron algunos equipos en reserva para reducir cuellos de botella, con esto se obtuvieron parámetros económicos favorables, sin embargo, es necesario seguir experimentando con el proceso.

Project Totals	
Investment	42,172,249 \$
Investment Charged to this Project	42,172,249 \$
Annual Operating Cost	21,174,247 \$/yr
Annual Revenues	76,000,000 \$/yr

Annual Operating Time (AOT)	
Available	7920.0 h
Utilized	7918.7 h
Max # Batches / Yr	380
Actual # Batches / Yr	380

Unit Production	
Unit Production Ref. Rate	3,800,000 MP Entities/yr
Unit Production Cost	5.5722 \$/MP Entity
Unit Production Revenue	20.0000 \$/MP Entity

Project Indices	
Gross Margin	72.14 %
ROI	86.80 %
Payback Time	1.15 years
IRR (after tax)	56.17 %
NPV at 7.00 %	216,675,683 \$

MP = Flow of Discrete Entity 'Nefrobit bottle' in Stream 'DS-103'

Figura 4. Resumen ejecutivo con los parámetros económicos obtenidos en el modelo de Superpro Designer.

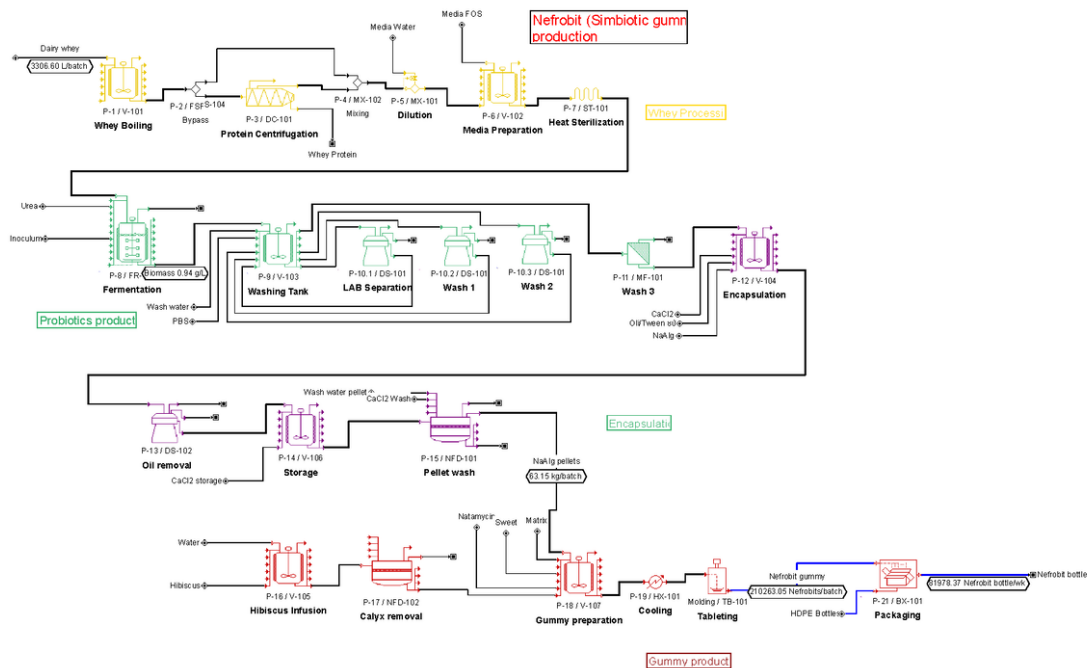


Figura 5. Diagrama generado para la simulación en SuperPro Designer.

Simulación de Flexsim (Anexo IX)

El realizar la simulación del proceso en Flexsim se hizo con el fin de establecer como sería la distribución de los procesos dentro de una planta donde se pueda satisfacer la demanda del 10% de las personas con diabetes en Jalisco (60,000 personas). Al finalizar la simulación se descubrió que se requiere un terreno de 52 metros por 34 metros; aquí se podrá tanto producir el producto actual como continuar con la investigación y desarrollo para nuevos productos. Al correr la simulación también se puede observar la capacidad de producción, así como la eficiencia y los tiempos que se tienen tanto en las máquinas como en los operadores.

Se encuentran aún muchas áreas de mejora, debido a que los procesos en las máquinas tienen tiempos de ciclo muy largos ocasionando mucho ocio en los operadores. Es importante recalcar que esta es una primera simulación por lo que

es de baja fidelidad y aún hay configuraciones que podrían optimizarse. El archivo se encuentra en el Anexo IV.

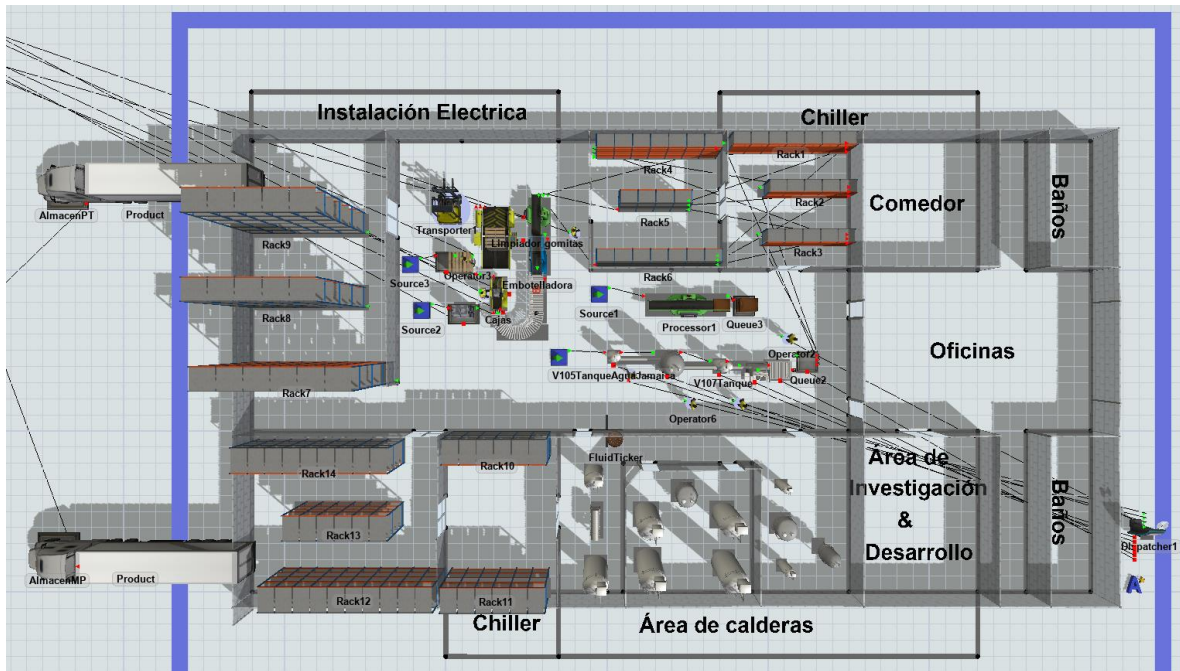


Figura 6. Layout de la planta en FlexSim.

Prototipo funcional

En la Figura 6 se muestran las gomas con los probióticos incorporados, estas fueron las que se usaron en la prueba de aceptación con los pacientes y las que se usarán en un futuro para realizar otras pruebas de validación.



Figura 7. Pototipo terminado.

Etiqueta con tabla nutrimental

En la Figura 8 se muestra una propuesta de etiqueta para el producto con su tabla nutrimental. Para hacer la tabla definitiva es necesario caracterizar fisicoquímicamente el producto, ya que todos los cálculos para esta propuesta están realizados de acuerdo con la información reportada por los fabricantes de cada ingrediente.

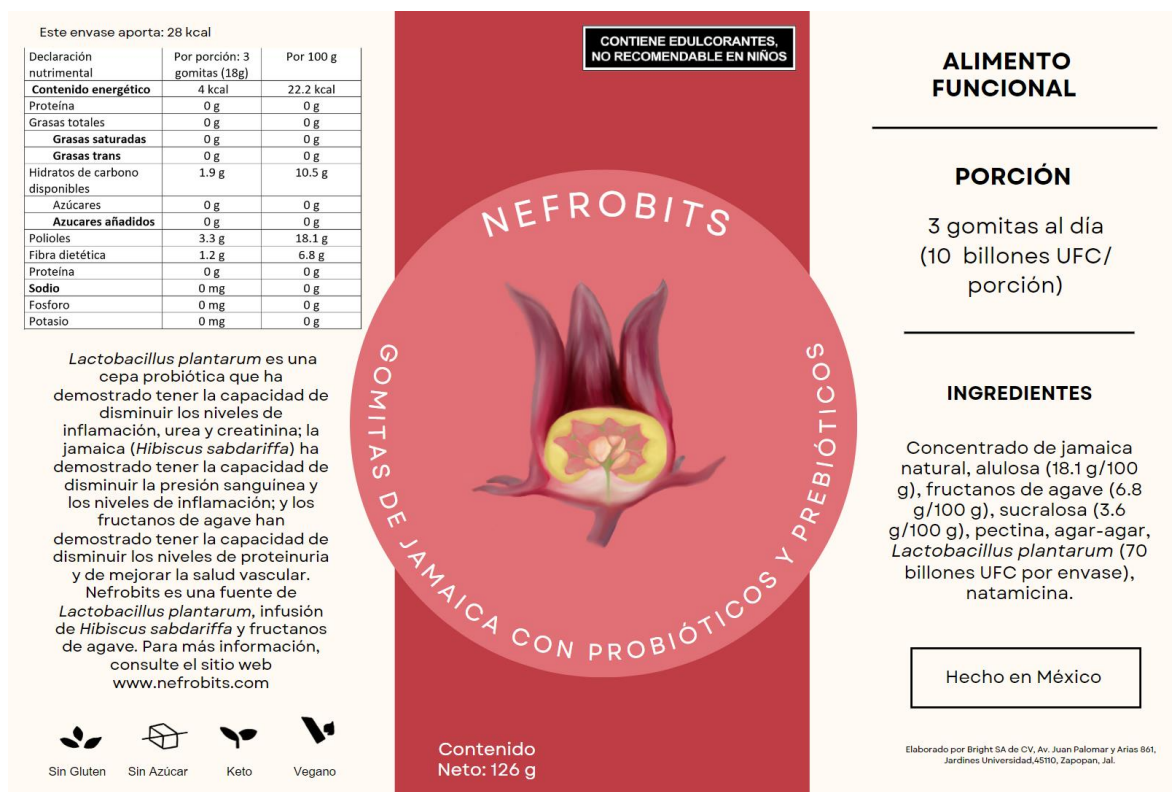


Figura 8. Propuesta de etiqueta con tabla nutrimental.

Infografías (Anexo X)

Como un esfuerzo para despertar conciencia y educar al público sobre la ERC y el producto desarrollado en este proyecto, se realizaron cuatro infografías que explican de forma sencilla temas de interés como: ¿Qué es la ERC?, prevención y diagnóstico oportuno, que es el microbiota intestinal y cómo influye en ERC y los beneficios de la jamaica.

Respuestas entrevista de prueba de aceptación (Anexo III)

El principal objetivo de estas entrevistas fue realizar una prueba de aceptación en la que se solicitó a los pacientes que dijeran que tanto les gustaba el producto del 1 al 4, siendo 4 la calificación más alta. La calificación promedio obtenida fue de 3.67 y

no hubo ningún 2 ni 1 en las respuestas, lo que significa que el producto es del agrado de los pacientes.

Algunas de las características que más les gustaron del producto fueron la textura y el sabor, la mayoría no podía creer que este fuera un producto benéfico para la salud y no solo una simple golosina.

Las otras preguntas realizadas sirvieron para decir cuál sería la presentación del producto, la cantidad y tamaño de gomitas al día y además plantear algunas perspectivas sobre nuevos sabores y métodos de preservación.

Fichas de invención (Anexo XI)

Al final del proyecto, se identificaron cuatro patentes potenciales:

1. Simbiótico con probióticos especializados para consumo de urea.
2. Proceso de producción de probióticos de la invención 1.
3. Formulación (producto) que protege a la invención 1 y se produce mediante la invención 2.
4. Simulador simplificado del tracto gastrointestinal que sirve para validar la función de la invención 3.

4. Reflexiones del alumno o alumnos sobre sus aprendizajes, las implicaciones éticas y los aportes sociales del proyecto

- Aprendizajes profesionales

Aprendimos a gestionar proyectos, habilidad muy importante para cualquier profesionista en cualquier ámbito. También aprendimos involucrarnos con trabajo de otras profesiones, ya que en muchas ocasiones había que hacer actividades que

no correspondían a la profesión de ningún miembro del equipo y entre todos teníamos que aprender a hacerlas.

Otro aprendizaje significativo de esta experiencia fue la aplicación de nuestros saberes profesionales para lograr los objetivos planteados, tuvimos que seleccionar que herramientas utilizar y como adaptarlas a las necesidades del proyecto y de los otros miembros del equipo.

También aprendimos a trabajar en un equipo multidisciplinario, lo cual es bastante retador ya que cada diferente carrera y aún más cada diferente área tiene formas muy diferentes de trabajar y de pensar, esto a veces implica ajustar el ritmo de trabajo. El trabajo multidisciplinario también significa aprender a reconocer las habilidades de cada miembro del equipo y encontrar formas de explotarlas, ya que muchas veces se pueden tener expectativas de lo que debería de saber hacer una persona de cierta profesión, pero no sabemos que puede hacer cada persona en lo particular.

- Aprendizajes sociales

Nos dimos cuenta de que existen problemas de salud como la ERC en los que hay mucho trabajo en materia de educación y prevención que realmente puede salvar vidas o por lo menos mejorarlas significativamente, por ello, es nuestra responsabilidad buscar formas para despertar conciencia.

También pudimos ver de primera mano que la pobreza es un factor crucial en el acceso a que tienen las personas a tratamiento y diagnóstico oportuno cuando padecen enfermedades, muchos productos tienen precios excesivos que muchas personas no pueden pagar, por ello es nuestra responsabilidad como profesionistas diseñar estrategias que permitan ofrecer productos a precios justos o en su defecto, formas de hacerlos llegar a personas que no los puedan pagar y se puedan beneficiar de su uso (donar a ONG, subsidios de gobierno, etc).

Es por esto que el proyecto sentó las bases para desarrollar opciones que tomen en cuenta las necesidades y deseos de los pacientes con ERC, dando pie a opciones que puedan mejorar su calidad de vida desde un enfoque más integral.

- Aprendizajes éticos

El eje principal del proyecto fue innovar pensando en el usuario, además de implementar los principios jesuitas en cada paso del proyecto. Esto nos dio la oportunidad de acercarnos a la realidad de una forma distinta, con mucha empatía y humildad, que fueron piezas clave en realmente poder comprender las necesidades de los pacientes y que ellos quisieran platicar con nosotros y probar nuestro prototipo y mejorarlo en base a su retroalimentación.

- Aprendizajes en lo personal

Emprender es una opción que todas las personas tenemos, pero que muchas veces no sabemos ni por dónde empezar ni si realmente es lo que queremos, el tener la oportunidad de aprender herramientas de emprendimiento como parte de nuestra formación profesional nos permite plantear un proyecto de vida más claridad ya que tenemos más información sobre las posibilidades de nuestra vida profesional y el estilo de vida que cada una conlleva.

El estar en contacto realidades diferentes a la propia siempre es una experiencia que invita a abrir los ojos y mantenerlos abiertos, siempre hay formas de ayudar a otros y de hacer las cosas mejor, es solo cuestión de buscarlas.

Las habilidades blandas y el ejercicio de valores en la convivencia con otros tanto en el ámbito profesional como fuera de él son parte fundamental de cada persona, de cómo nos desenvolvemos en la vida y de los objetivos que nos planteamos y cómo los logramos, por ello es muy importante cuidemos mucho esta parte.

El realizar un proyecto propio y obtener resultados, así como la aprobación tanto de profesores como de los pacientes es una experiencia gratificante que valida nuestros conocimientos y formación como profesionistas.

5. Conclusiones

Objetivos logrados

Se logró desarrollar un alimento funcional con probióticos, prebióticos y agua de jamaica (ingrediente rico en antioxidantes) a nivel prototipo que podría ayudar a mejorar la calidad de vida de los pacientes con enfermedad renal crónica (ERC) en etapas pre-diálisis como resultado de un esfuerzo multidisciplinario y un enfoque sistémico.

Se logró también co-diseñar con los grupos de interés identificados un producto novedoso que fuese de su agrado y que realmente se adapta a sus necesidades desde la biotecnología y los valores jesuitas.

Perspectivas a futuro

El proyecto tiene muchas áreas de oportunidad, tales como:

- El aislamiento de cepas y continuar el proceso de adaptación y selección hasta llegar a una cepa pura con la mejor función.
- Optimizar el medio de cultivo.
- Continuar trabajando en el proceso para incrementar la fidelidad del modelo y también optimizarlo.
- Caracterizar fisicoquímicamente el producto.
- Realizar un análisis sensorial.
- Realizar pruebas de vida de anaquel aceleradas y mejorar la tecnología de preservación tanto en el producto como en el empaque.
- Implementar el modelo del tracto gastrointestinal y perfeccionarlo.
- Hacer pruebas de encapsulación de probióticos con métodos más escalables.
- Hacer pruebas a nivel piloto del proceso propuesto.
- Hacer ensayos clínicos con el producto.
- Someter el proyecto a convocatorias.

6. Bibliografía

- American Kidney Foundation's Medical Advisory Committee. (2021). *"La enfermedad renal crónica (ERC)"*. American Kidney Front. Recuperado de: <https://www.kidneyfund.org/es/todo-sobre-los-rinones/la-enfermedad-renal-cronica-erc>
- Bashan, Y. 1986. Alginate beads as synthetic inoculant carriers for the slow release of bacteria that affect plant growth. *Appl. Environ. Microbiol.* 51: 1089-1098.
- Bikbov, B., Purcell, C. A., Levey, A. S., Smith, M., Abdoli, A., Abebe, M., Adebayo, O. M., Afarideh, M., Agarwal, S. K., Agudelo-Botero, M., Ahmadian, E., Al-Aly, Z., Alipour, V., Almasi-Hashiani, A., Al-Raddadi, R. M., Alvis-Guzman, N., Amini, S., Andrei, T., Andrei, C. L., ... Vos, T. (2020). Global, regional, and national burden of chronic kidney disease, 1990–2017: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *The Lancet*, 395(10225), 709–733. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30045-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30045-3)
- Castro-Rodríguez, J. A., Orozco-Hernández, J. P., & Marín-Medina, D. S. (2015). *Polifarmacia y prescripción de medicamentos potencialmente no apropiados en ancianos*.
- comunicación.social - Secretaría de Salud, (2019). Jalisco será el primer Estado en contar con un Registro de Enfermedad Renal Crónica. *Secretaría de Salud*. Recuperado de: <https://ssj.jalisco.gob.mx/prensa/noticia/8393>
- Cui, M.-J., Teng, A., Chu, J., & Cao, B. (2022). A quantitative, high-throughput urease activity assay for comparison and rapid screening of ureolytic bacteria. *Environmental Research*, 208, 112738. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2022.112738>
- Del Piano M, Morelli L, Strozzi GP, Allesina S, Barba M, Deidda F, Lorenzini P, Ballare M, Montino F, Orsello M, Sartori M, Garelo E, Carmagnola S, Pagliarulo M, Capurso L (2006). Probiotics: from research to consumer. *Dig Liver Dis* 38(2 Suppl):S248–S255
- Doleyres Y, Lacroix C (2005) Technologies with free and immobilised cells for probiotic bifidobacteria production and protection. *Int Dairy J* 15(10):973–988
- Essue, B. M. et al. in *Disease Control Priorities. Improving Health and Reducing Poverty*, Vol. 9 (eds Jamison, D. T. et al.) 121–143 (World Bank, 2018).

- Fagundes, R. A. B., Soder, T. F., Grokoski, K. C., Benetti, F., & Mendes, R. H. (2018). Probiotics in the treatment of chronic kidney disease: A systematic review. *Jornal Brasileiro de Nefrologia*, 40(3), 278. <https://doi.org/10.1590/2175-8239-JBN-3931>
- Fernández, E. (2007). *Alimentos funcionales y nutraceuticos*. Sociedad Española de Cardiología. ISBN-13: 978-84-690-3758-4
- Figuerola-Lara A, Gonzalez-Block MA, Alarcon-Irigoyen J. Medical Expenditure for Chronic Diseases in Mexico: The Case of Selected Diagnoses Treated by the Largest Care Providers. *PloS one*. 2016;11(1):e0145177. Disponible en: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0145177>
- García-Trabanino, R., Cerdas, M., Madero, M., Jakobsson, K., Barnoya, J., Crowe, J., Jarquín, E., Guzmán-Quilo, C., & Correa-Rotter, R. (2017). Nefropatía mesoamericana: Revisión breve basada en el segundo taller del Consorcio para el estudio de la Epidemia de Nefropatía en Centroamérica y México (CENCAM). *Nefrología Latinoamericana*, 14(1), 39–45. <https://doi.org/10.1016/j.nefrol.2016.11.001>
- GBD 2017 Incidence and Injury Incidence and Prevalence Collaborators. Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 354 diseases and injuries for 195 countries and territories, 1990-2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *Lancet*. 2018; 392:1789-1858. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)32279-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)32279-7)
- Iberdrola. (2023). *Design Thinking: Una forma distinta de pensar y hacer*. Iberdrola. Recuperado el 28 de abril de 2023, de <https://www.iberdrola.com/talento/design-thinking-metodologia>
- Instituto Nacional del Cáncer. (2022). *Coenzima Q10 (PDQ®)—Versión para profesionales de salud*. Recuperado el 24 de enero de 2023, de <https://www.cancer.gov/espanol/cancer/tratamiento/mca/pro/coenzima-q10-pdq>
- Kearney, L., Upton, M., & Loughlin, A. (1990). Enhancing the viability of *Lactobacillus plantarum* inoculum by immobilizing the cells in calcium-alginate beads. *Applied and Environmental Microbiology*, 56 (10), 3112-3116.
- Kibow Biotech. (2023). *Renadyl*. Recuperado el 24/01/2023 de: <https://kibowbiotech.com/renadyl/>
- Kim, M.-G., Yang, J., & Jo, S.-K. (2021). Intestinal microbiota and kidney diseases. *Kidney Research and Clinical Practice*, 40(3), 335–343. <https://doi.org/10.23876/j.krcp.21.053>
- Krasaekoopt W, Bhandari B and Deeth H. (2003). Evaluation of encapsulation techniques of probiotics for yogurt. *International Dairy Journal* 13: 3–13.

- Kurago Biotek. (2022). Ventro. Recuperado el 24/01/2022 de: <https://kuragobiotek.com/>
- Life extension. (2022). Kidney, Bladder & Urinary Tract Health Supplements. Recuperado el 24/01/2022 de: <https://www.lifeextension.com/vitamins-supplements/kidney-bladder-urinary-health#:~:text=Urinary%20Health%20Supplements&text=The%20best%20supplements%20for%20kidney,pumpkin%20seed%20and%20cranberry%20juice.>
- Lowney, C. (2004). *El liderazgo al estilo de los jesuitas*. Traducción de Cárdenas, J. Bogotá: Grupo Editorial Norma.
- Luyckx, V.A., Al-Aly, Z., Bello, A.K. et al. Sustainable Development Goals relevant to kidney health: an update on progress. *Nat Rev Nephrol* 17, 15–32 (2021). <https://doi.org/10.1038/s41581-020-00363-6>
- MedlinePlus. (2021). *Antioxidantes*. Consultado el 29 de enero de 2023, de <https://medlineplus.gov/spanish/antioxidants.html>
- Meléndez, V. (2020). Estudio en Poncitlán arroja que 40 % de niños ya tiene inflamación renal. *UDG TV*. <https://udgtv.com/noticias/estudio-poncitlan-arroja-ninos-inflamacion-renal/>
- Méndez-Durán, A., Pérez-Aguilar, G., Ayala-Ayala, F., Ruiz-Rosas, R. A., González-Izquierdo, J. de J., & Dávila-Torres, J. (2014). Panorama epidemiológico de la insuficiencia renal crónica en el segundo nivel de atención del Instituto Mexicano del Seguro Social. *Diálisis y Trasplante*, 35(4), 148–156. <https://doi.org/10.1016/j.dialis.2014.08.001>
- Muñoz, M. (2018). *Enfermedades renales dañan a la población ribereña* [ITESO]. https://iteso.mx/web/general/detalle?group_id=13478394
- Nannemann, D. P., Birmingham, W. R., Scism, R. A., & Bachmann, B. O. (2011). Assessing directed evolution methods for the generation of biosynthetic enzymes with potential in drug biosynthesis. *Future medicinal chemistry*, 3(7), 809–819. <https://doi.org/10.4155/fmc.11.48>
- National Kidney Foundation. (2023). *Kidney Basics*. Recuperado el 22 de enero de 2023, de <https://www.kidney.org/kidney-basics>
- NCCIH. (2013). Antioxdiants: In Depth. *Health Information*. Consultado el 29 de enero de 2023, de <https://www.nccih.nih.gov/health/antioxidants-in-depth>
- Nephroceuticals. (2023). *ProRenal+D*. Recuperado el 22/01/2023 de <https://myprorenal.com/collections/all>

- OPS. (2015). "La OPS/OMS y la Sociedad Latinoamericana de Nefrología llaman a prevenir la enfermedad renal y a mejorar el acceso al tratamiento". Organización Panamericana de Salud. Disponible en: https://www3.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=10542:2015-opsoms-sociedad-latinoamericana-nefrologia-enfermedad-renal-mejorar-tratamiento&Itemid=0&lang=es#gsc.tab=0
- Ordoñez, L. (2016). *Qué es el Lean Canvas y cómo implementarlo*. Recuperado el 28 de abril de 2023, de <https://www.oleoshop.com/blog/que-es-el-lean-canvas-y-como-implementarlo>
- Pevsner-Fischer, M., Zmora, N., Braverman, S., & Elinav, E. (2019). Epigenetics and the Microbiome. En V. B. Patel & V. R. Preedy (Eds.), *Handbook of Nutrition, Diet, and Epigenetics* (pp. 79–103). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-55530-0_35
- Productos Fuxion. (2021). Flora Liv. Recuperado el 24/01/2023 de: <https://sites.google.com/view/productosfuxion/bebidas-naturales/limpieza/flora-liv?pli=1>
- Rinninella, E., Raoul, P., Cintoni, M., Franceschi, F., Miggiano, G. A. D., Gasbarrini, A., & Mele, M. C. (2019). What is the Healthy Gut Microbiota Composition? A Changing Ecosystem across Age, Environment, Diet, and Diseases. *Microorganisms*, 7(1), 14. <https://doi.org/10.3390/microorganisms7010014>
- Secretaría de Salud. (2019). Jalisco Será el primero Estado en contar con un Registro de Enfermedad Renal Crónica. Recuperado el 22 de enero de 2023, de <https://ssj.jalisco.gob.mx/prensa/noticia/8393>
- Smidsrod, O., & Skjak-Baraek, G. (1990). Alginate as immobilization matrix for cells. *Trends in Biotechnology*, 8(3), 71-78.
- Tamadon, M. R., Zahmatkesh, M., & Beladi Mousavi, S. S. (2015). Administration of antioxidants in chronic kidney disease. *Journal of Nephro pharmacology*, 4(1), 9–11.
- Tee, W.F., Nazaruddin, R., Tan, Y. N., & Ayob, M. K. (2013). Effects of encapsulation on the viability of potential probiotic *Lactobacillus plantarum* exposed to high acidity condition and presence of bile salts. *Food Science and Technology International*.
- THE FOOD TECH. (2020). "Alimentos funcionales ganan terreno en mercado mexicano". The FOOD TECH. Disponible en: <https://thefoodtech.com/tendencias-de-consumo/alimentos-funcionales-ganan-terreno-en-mercado-mexicano/>
- Torres-Flores, A. (2022). El racismo sistémico e institucional profundizó los efectos de las enfermedades renales crónicas en habitantes de Agua Caliente. *Zona Docs*. Recuperado el 22 de enero de 2023, de FO-DGA-CPAP-0017

<https://www.zonadocs.mx/2022/05/12/el-racismo-sistemico-e-institucional-profundizacion-los-efectos-de-las-enfermedades-renales-cronicas-en-habitantes-de-la-comunidad-de-agua-caliente-expertas/>

Treviño-Becerra, A. (2020). Protección Renal. *Revista Oficial del Colegio de Nefrólogos de México AC.*, 41(1).
<https://cnm.org.mx/proteccion-renal/>

Vincent, L. (2022). A Jesuit Way of Innovating? *Jesuit Higher Education: A Journal*, 11(1).
<https://doi.org/10.53309/2164-7666.1399>

Vyas, U., & Ranganathan, N. (2012). Probiotics, Prebiotics, and Synbiotics: Gut and Beyond. *Gastroenterology Research and Practice*, 2012, e872716. <https://doi.org/10.1155/2012/872716>

World Kidney Day. (2020). “Salud renal para todos en todas partes: desde la prevención hasta la detección y el acceso equitativo a la atención”. World Kidney Day. Recuperado de:
<https://www.worldkidneyday.org/ckd-2020-spanish/>

Zuidam, N. J., Nedovic, V. A., (2010). Encapsulation Technologies for Active Food Ingredients and Food Processing. Springer.

Anexos

ANEXO I. Design Sprint.



DesignSprint_PAP-E
CR.docx

ANEXO II. Gantt & EDT



GanttEDT.pdf



GanttEDT.mpp



EDT_Gráfico.pdf

ANEXO III. Entrevistas para validar problemática.

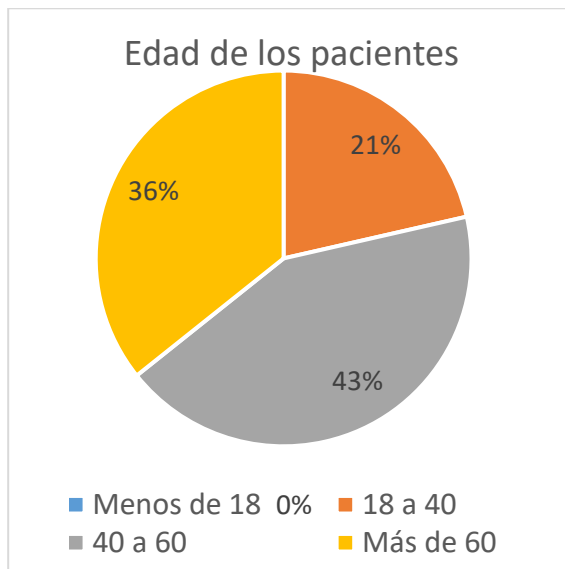
Estas entrevistas fueron un primer acercamiento a los grupos de interés, teniendo como propósito principal conocer y escuchar la experiencia de quienes lo viven tanto

directa como indirectamente, y lograr empatizar con ellos para conocer mejor sus necesidades. Se establecieron puntos clave para conocer mejor al segmento mediante las preguntas presentadas a continuación. Dichas entrevistas se englobaron en dos principales grupos; uno conformado por los pacientes y sus familiares, y el otro siendo los distintos especialistas de la salud.

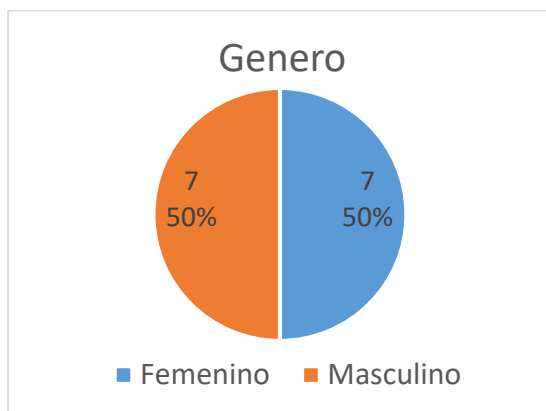
Pacientes y familiares:

A este grupo de interés, se le realizaron 19 preguntas y se lograron recopilar 14 respuestas; los resultados se mostrarán a continuación.

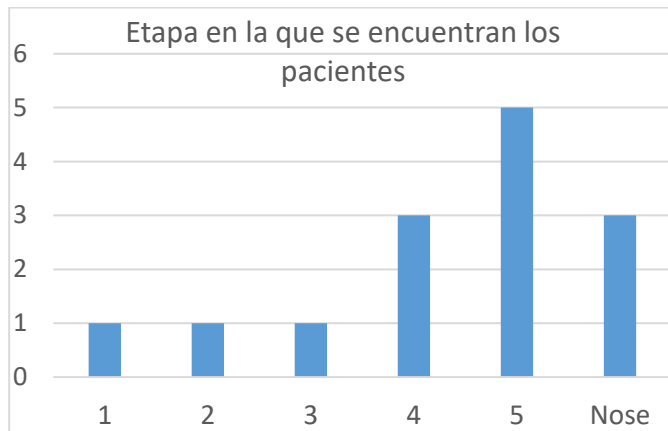
1. ¿Qué edad tiene? (rangos; menos de 18, 18 a 39, 40 a 60, más de 60)



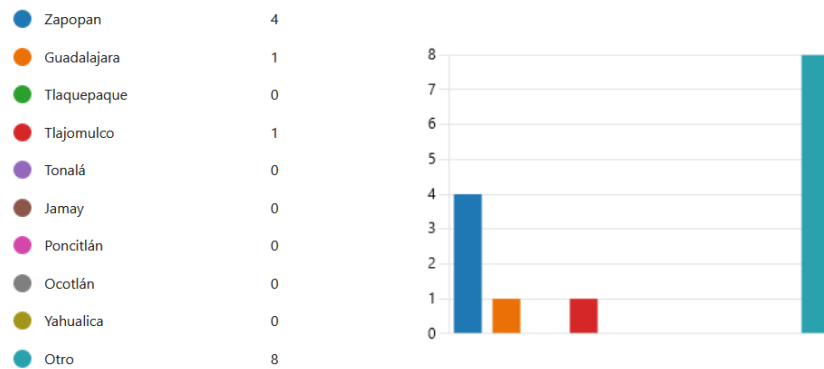
2. Género (masculino, femenino, prefiero no decir)



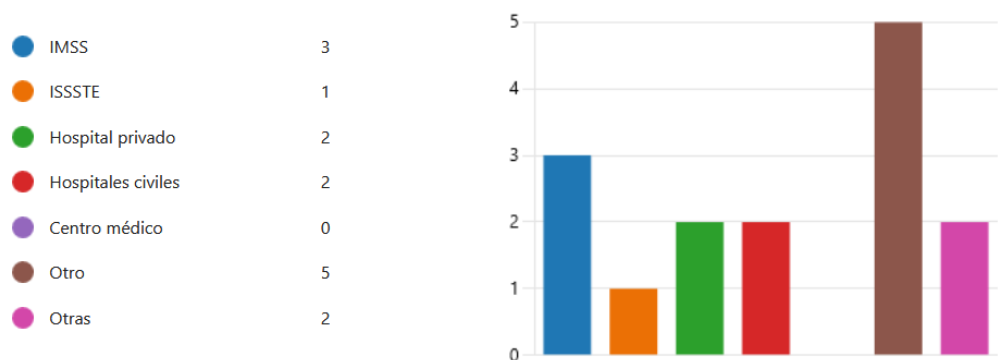
3. ¿Qué etapa de enfermedad renal crónica tiene? (1, 2, 3, 4, 5, no se)



4. ¿Dónde vive? (Zapopan, Guadalajara, Tlaquepaque, Tlajomulco, Tonalá, Jamay, Poncitlán, Ocotlán Yahualica, Otro).

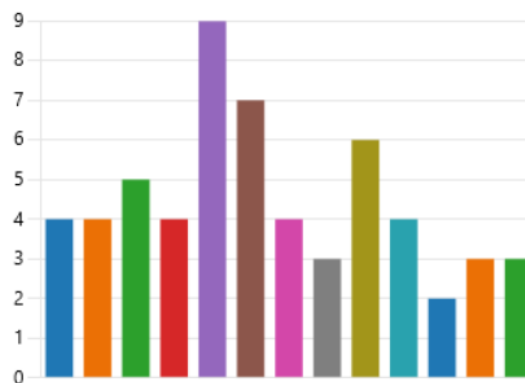


5. ¿Dónde recibe su tratamiento? (IMSS, ISSSTE, hospital privado, hospitales civiles, centro médico, otro).

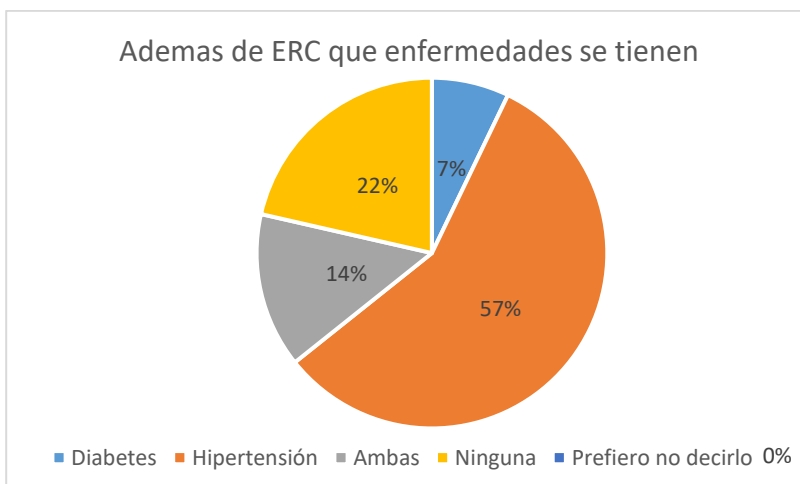


6. ¿Cuáles son los síntomas que experimenta con mayor frecuencia debido a su enfermedad renal crónica? Seleccione todos los que apliquen.

Dolor en los huesos	4
Dificultad para concentrarse	4
Nauseas o vómitos	5
Perdida de apetito	4
Fatiga o debilidad	9
Problemas para dormir	7
Problemas para orinar	4
Calambres	3
Hinchazón de pies y tobillos	6
Picazón o sequedad de la piel.	4
Falta de aire	2
Dolor en el pecho	3
Otros	3



7. Además de ERC, ¿Padece hipertensión o diabetes? (diabetes, hipertensión, ambas, ninguna)

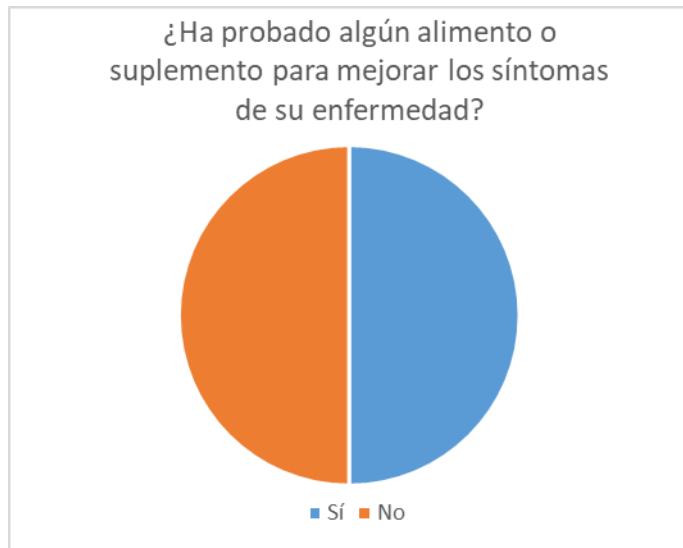


8. ¿Qué medicamentos toma para su enfermedad renal crónica?

- Enalapril (protector renal)
- Diálisis
- Ninguno
- Micofenolato sódico 360 (4 x días)
- Lonikan
- Hemodiálisis
- Captopril

- Losartán
- Metoprolol
- Eritropoyetina
- Amoxicilina
- Clindamicina
- Enalapril
- Omeprazol
- Ranitidina
- Dirokad
- Vitaminas y medicina diurética
- Losartan (50mg)
- Nifedipino (30mg)

9. ¿Ha probado algún alimento o suplemento para mejorar los síntomas de su enfermedad? (sí o no)

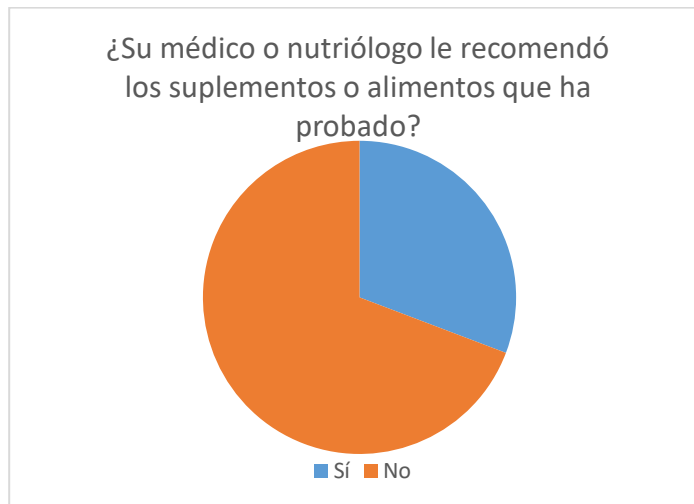


10. Mencione cuales.

- Aminoácidos de origen bovino
- Ketosteril.
- Ensure.
- Condimentos.
- Té de hierba de burro.
- Lengua de suegra.
- Agua de piña.
- Un medicamento herbolario recomendado por otros pacientes.

- Naturista a base de plantas un tipo de infusión con planta de espada de rey.

11. ¿Su médico o nutriólogo le recomendó los suplementos o alimentos que ha probado? (sí o no)



12. ¿Siente que le han ayudado a sentirse mejor? (sí o no)



13. ¿Su médico o nutriólogo le ha recomendado evitar o reducir el consumo de algún alimento debido a su enfermedad? (sí o no)



14. Mencione cuales

- Proteínas de carnes rojas y blancas y pescado azul
- Sal
- Azúcar
- Grasas
- Alcohol
- Alimentación procesados
- Cítricos
- Varias frutas, verduras, comidas con mucha grasa y sales
- Bebidas azucaradas
- Líquidos en general.
- Granos, lentejas, abas, frijol, jitomate, coco, toronja, coca cola, plátano, yema de huevo, solo la palma de la mano de carne.
- Carnes rojas, mariscos, enlatados, sodio, sal, refrescos
- Embutidos
- Refrescos oscuros.
- Evitar todo lo que esté enlatado.

15. ¿Estaría dispuesto a probar un alimento que le ayude a sentirse mejor y prevenir la progresión de su enfermedad? (sí o no)



16. ¿Por qué?

Quienes dijeron que sí fue por lo siguiente:

- Porque la nutrición es el 70 % de cómo nos sentimos y progresa la insuficiencia renal.
- Actualmente tengo 14% de filtración y no estoy en diálisis gracias a mi cuidado nutricional
- Si me ayudara a sentirme bien
- Cambiar sabores
- Ver si puede ayudarme a controlar mi salud
- Tener una mejor calidad de vida
- Porque quiero prevenir
- Para sentirme mejor y retrasar la enfermedad.
- Si es algo bien probado y aprobado médicamente lo consideraría.
- Para sentirse mejor (si come dulces, entonces este dulce sería una alternativa para cuidar más mi dieta).

Quien dijo que no fue por falta de información sobre este tipo de productos.

17. ¿Le gustaría que este alimento fuera un dulce? (sí o no)



18. ¿Cuánto dinero gasta regularmente en alimentos o suplementos especiales para enfermedad renal crónica?

En este primer acercamiento

- 100 euros
- Nada
- \$1,000 a la semana

- \$300
- \$1,000
- Más de \$500
- Entre \$80 y \$100.

Este primer acercamiento tenía como finalidad escuchar y empatizar el grupo de interés para reconocer sus necesidades; así como lograr identificar las características del segmento de mercado meta. Aquí fue posible observar que la mayoría de los pacientes son mayores de 40 años. Esto fue determinante para seleccionar el dulzor necesario en el producto, así como la textura, para que sea fácil de consumir por ellos.

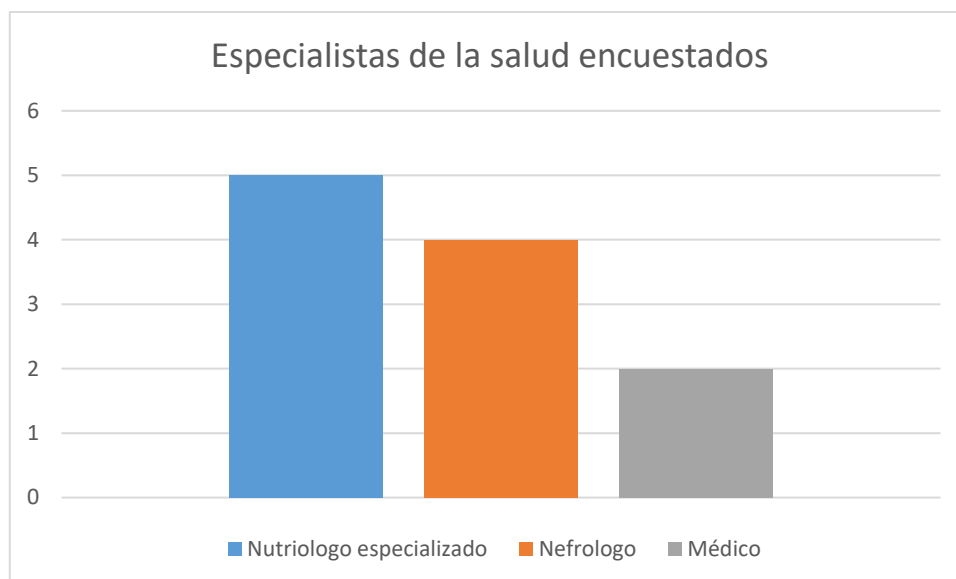
También se logró identificar que el 78% de los pacientes entrevistados, aparte de padecer ERC también tenían diabetes, hipertensión, o ambas. Con ello se reconoció la necesidad de considerar las restricciones alimenticias de estas tres enfermedades para el desarrollo del alimento. Se logró recopilar aquí mismo algunas de estas restricciones alimenticias como lo es el consumo de proteínas, sales, azúcares, entre otros.

El último punto que destaca de estas entrevistas es que el 92% de los encuestados si estuviesen dispuestos a probar un alimento funcional que les ayude con el avance de la enfermedad renal. Así como, que el 78% estaría interesado en que dicho alimento fuera un dulce.

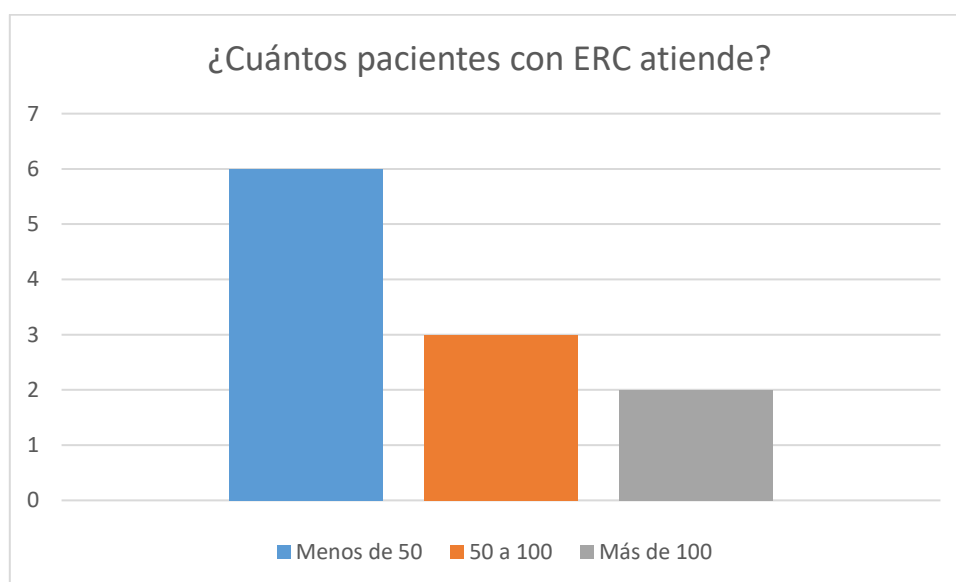
Especialistas de la salud:

A los especialistas de la salud se les realizaron 19 preguntas, aquí se recopilaron 11 respuestas. Las preguntas y resultados se encuentran a continuación.

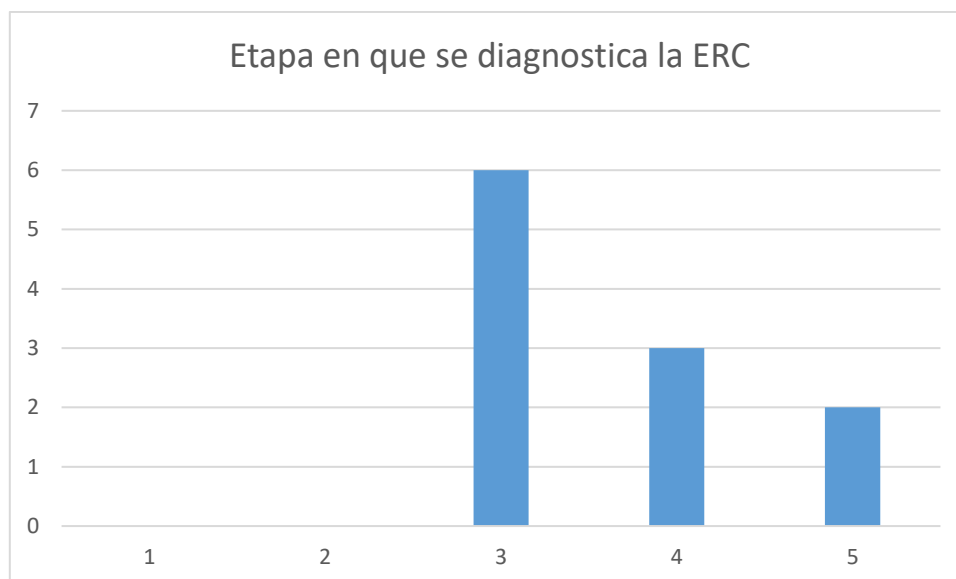
1. ¿Cuál es tu profesión y especialidad? (nutriólogo o médico)



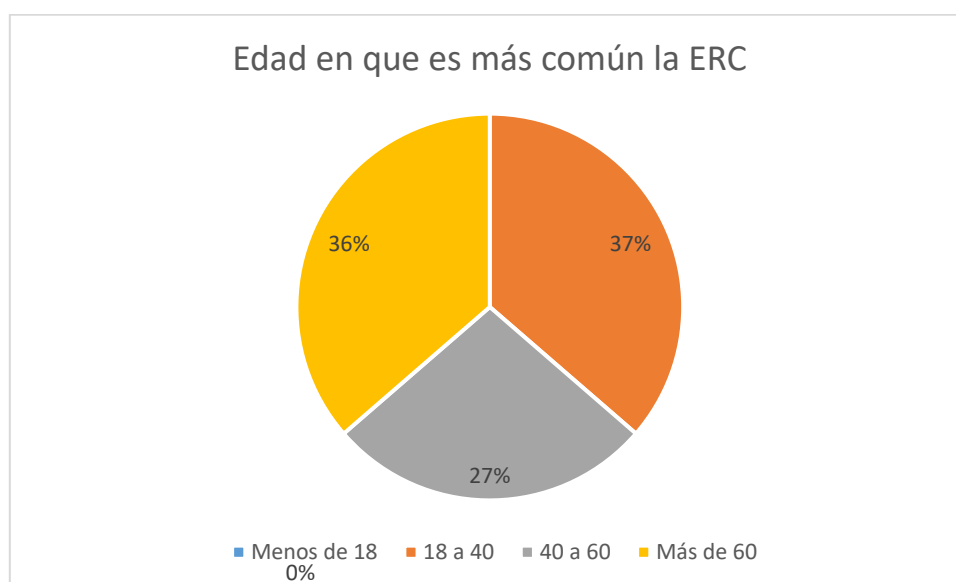
2. ¿Cuántos pacientes tienes con ERC aproximadamente?



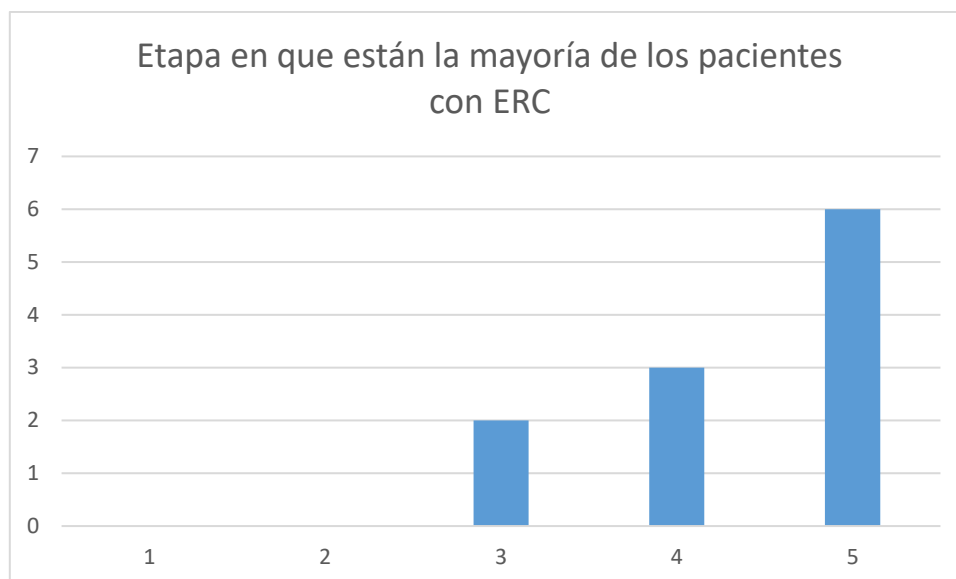
3. Normalmente, ¿En qué etapa se diagnostica la ERC?



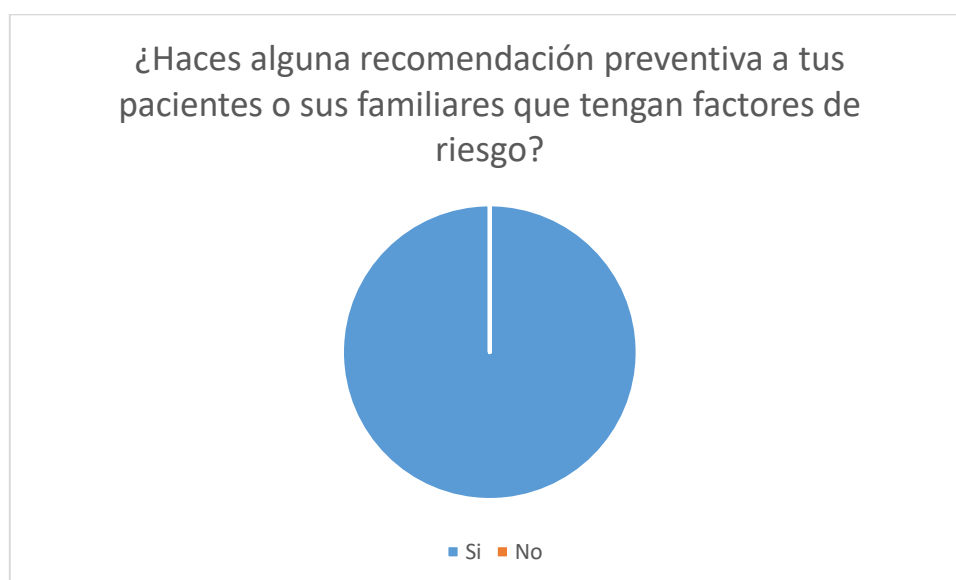
4. ¿En qué edad es más común la ERC?



5. ¿En qué etapa están la mayoría de los pacientes con ERC?



6. ¿Haces alguna recomendación preventiva a tus pacientes o sus familiares que tengan factores de riesgo?

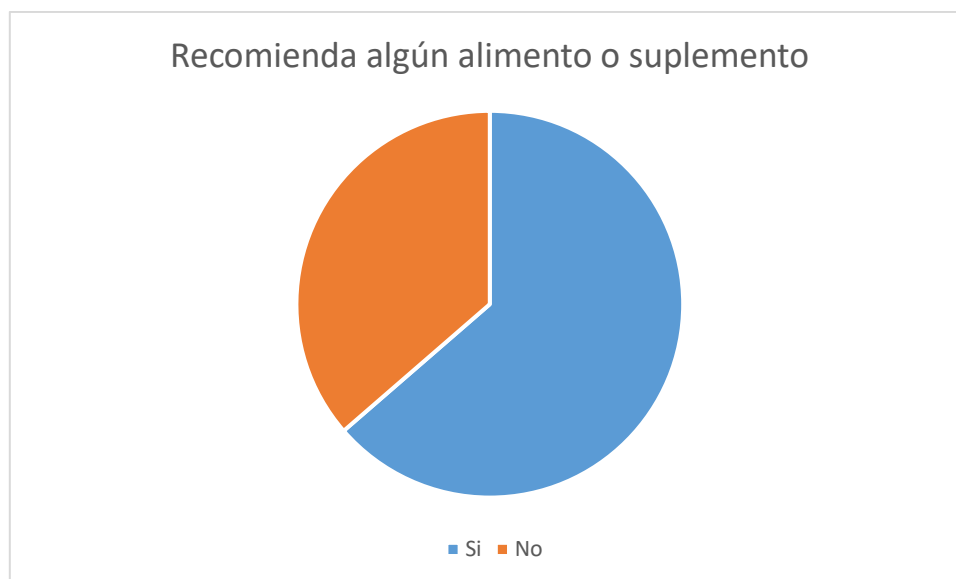


7. Menciona cuáles

- Estilo de vida saludable
- Probióticos y probióticos

- Omega 3
- Llevar un control óptimo de diabetes, HTA, síndrome metabólico.
- Recomendaciones dietéticas, menos de 2gr de sodio, 800mEq de fosforo, .8gr de proteína por kilo. Dependiendo de la causa de su enfermedad renal, uso o no de antihipertensivos y medicamentos antiproteinúricos.
- Los riesgos que conlleva tener enfermedad renal crónica y los posibles desenlaces (si es que llega a ser enfermedad renal crónica terminal)
- Evitar nefrotóxicos
- Dieta saludable, hipoproteica, cuidados de sodio
- Dieta, Control de tensión arterial y niveles de glucemia
- Mejorar hábitos
- Estudios de laboratorio de escrutinio, en caso de detectar la enfermedad renal, el seguimiento y control de factores de riesgo de deterioro asociados
- Evitar comida rápida, preparar sus propios alimentos, cocinar con sal en moderación en excesos

8. ¿Recomiendas a tus pacientes algún alimento o suplemento?

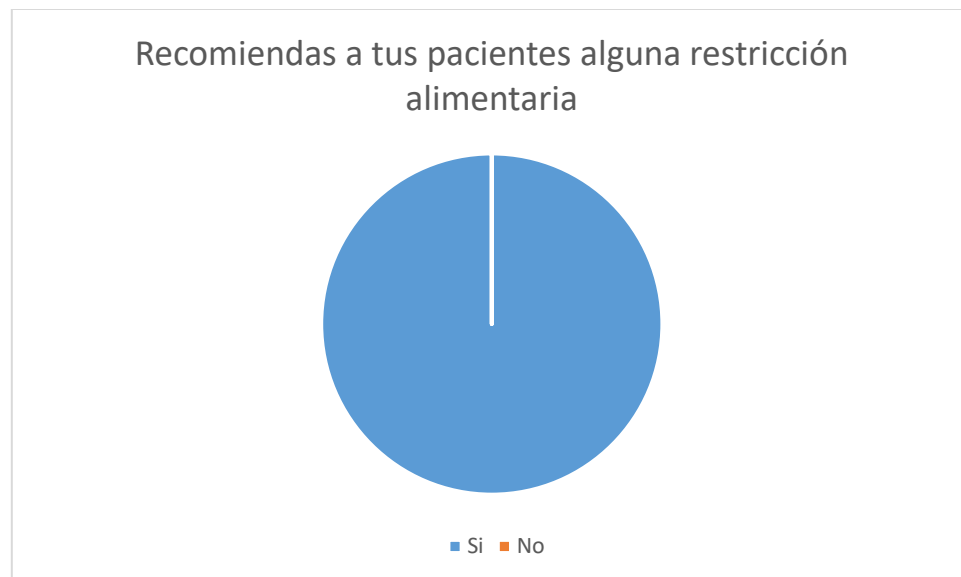


9. Menciona cuáles

- Renadyl
- Rhabil
- Simbin
- Inulina de agave
- Nepro HP o LP
- Fressuport
- Malteada Nin
- Hemprot.
- Alto en proteínas durante la hemodiálisis
- Complejo b
- Ácido fólico

- Fibra
- Probióticos y prebióticos
- Omega 3
- Cada caso es diferente, dependiendo la desnutrición que presenten se elige el suplemento.

10. ¿Recomiendas a tus pacientes alguna restricción alimentaria?

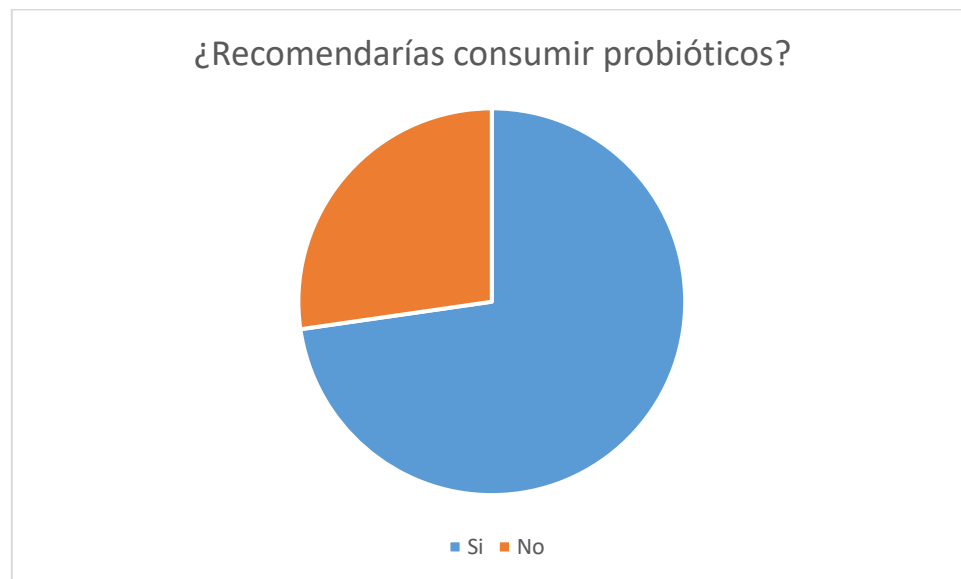


11. Menciona cuáles

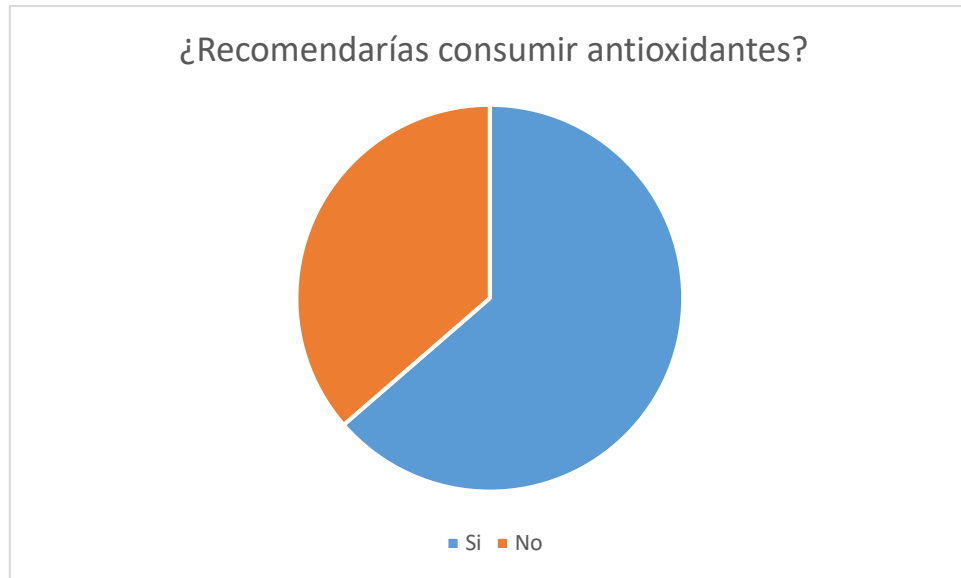
- Puede ser restricción proteica, sodio, potasio, fósforo, líquidos en edema, alimentos altos en índice y carga glucémica, etc.
- Bajo consumo de sodio, fosforo, evitar carnes rojas por el ácido úrico. Restricción hídrica (tomar sólo lo que uno orina)
- Una dieta balanceada (menos carbohidratos y azucares refinadas, y más fibra)

- Limitar sodio, en pacientes graves limitar sodio, potasio y fósforo (No eliminar completamente)
- Las restricciones alimentarias dependen de la etapa de la enfermedad renal crónica y dependen del factor de riesgo principal para el deterioro de la función renal (diabetes, hipertensión, etc.) en etapas intermedias, y en etapa 5 dependen de las alteraciones presentes como hiperfosfatemia, desnutrición, hipercalcemia, hiperuricemia, etc., no es una regla general para todos, pero todos requieren de ciertas restricciones de manera personalizada.
- Depende de lo que salga en sus estudios independientemente de la etapa, cada caso es único.

12. ¿Recomendarías consumir probióticos a tus pacientes con ERC o factores de riesgo?



13. ¿Recomendarías consumir antioxidantes a tus pacientes con ERC o factores de riesgo?



14. ¿Cómo puedes diagnosticar ERC en etapas tempranas?

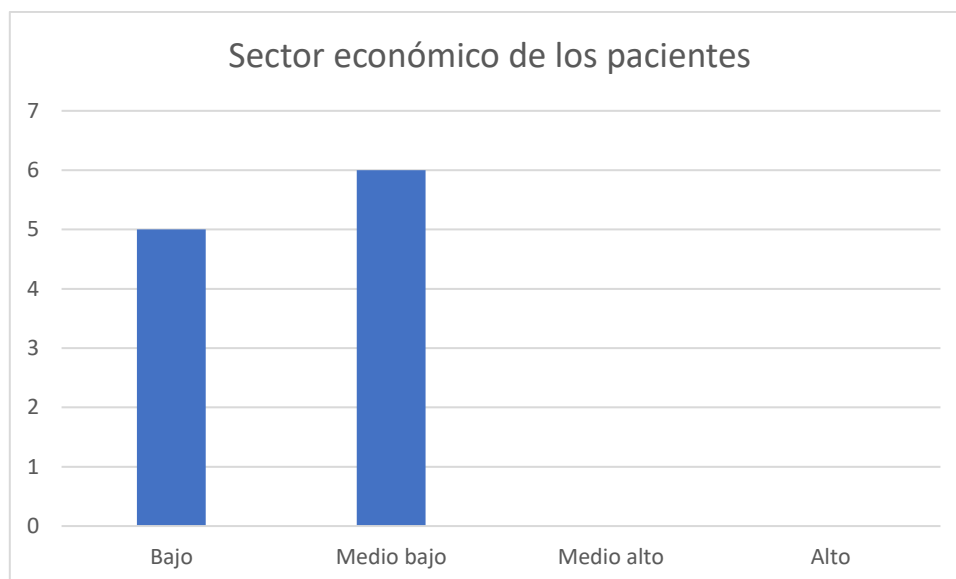
- Con un examen general de orina
- Química sanguínea de 6 elementos (creatinina/urea), cistatina C, proteinuria.
- Si existen factores de riesgo con un chequeo anual
- Por medio de presencia de micro o macro albuminuria
- ECO o ultrasonido
- Gammagrafía
- Fórmulas como MDRD
- Citometría hemática
- Screening
- Tfg disminuida

- Educación general, salud pública, medicina preventiva, estrictamente esto llevaría a estudios de escrutinio en la población general y detección en etapas tempranas, enfocando en personas con factores de riesgo, diabetes, hipertensión, antecedentes familiares.
- Estudios integrales de laboratorio, app para calcular la filtración. Cualquier alteración hacer más estudios y derivar con un nefrólogo para hacer un diagnóstico oportuno

15. Cerca de la zona metropolitana ¿qué comunidades son las más afectadas con esta enfermedad?

- Cercano al lago de Chapala
- Alrededor del lago de Chapala
- Todos los municipios cercanos a Poncitlán
- Poncitlán.
- Personas de escasos recursos
- Desconozco
- Todas
- Personas con factores de riesgo
- Ribera de Chapala
- Muy variado dentro de ZMG

16. ¿A qué sector económico/social pertenece la mayoría de los pacientes?



17. ¿Cuál es el tratamiento que le dan a personas con bajos recursos que están en etapa temprana?

- Adaptación nutricional
- Solo se tratan de dar recomendaciones de hábitos saludables.
- Mejora en los hábitos y tratamiento interdisciplinario de acuerdo con sus comorbilidades (endocrinología, nefrología, nutrición).
- Antihipertensivos.
- Tratamiento preventivo.
- El mismo.
- Cambio de hábitos (dieta y ejercicio).
- Vigilancia con nefrólogos
- Omega 3

- Los de bajos recursos rara vez se enfocan en seguir el tratamiento asociado a la falta de liquidez.
- Toman menos dosis de las necesarias,
- Hay muchas ONG's y personas que donan tratamiento
- Paliativos

18. ¿Hay algún apoyo por parte del gobierno para los pacientes de esta enfermedad en específico?

- En muchos casos no
- Ya que están graves, por medio del seguro la diálisis peritoneal o hemodiálisis
- Los que cuentan con derechohabiencia en el IMSS e INSABI gozan de sus sesiones de hemodiálisis o diálisis peritoneal en sus respectivos hospitales generales (segundo o tercer nivel).
- En INCMNSZ la mayoría de los pacientes tienen gratuidad.
- Sólo seguro social
- En el sector institucional, la falta de medicamentos y de especialistas resalta esta situación.

19. Comentarios

- Existe todavía mucho por investigar, analizar e implementar estrategias preventivas en nuestros pacientes con factores de riesgo o ya con el diagnóstico de ERC para mejorar su calidad de vida

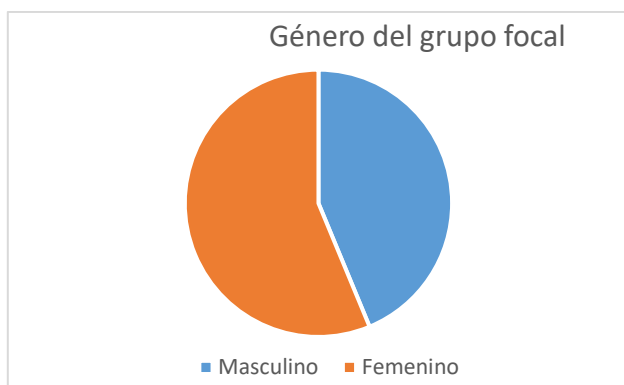
- No hay ninguna política pública que proteja enfermos renales
- Se les presta más atención a los pacientes más graves, pero son los menos
- Las marcas económicas de Omega 3 son de mala calidad y no hay alternativas económicas de probióticos.
- La pauta está en la prevención, medicina preventiva, detección y tratamiento oportunos, reprogramación (educación del paciente y familia), en un contexto sociocultural muy complejo.

Este grupo de interés ayudó a corroborar que el segmento de mercado son adultos, principalmente de 40 años en adelante. También se logró conocer más sobre las restricciones alimenticias a considerar. Finalmente, se sustentó el hecho de que tengamos un enfoque de bajo costo debido a que los pacientes suelen estar en el sector económico medio y medio bajo; así como la importancia de la prevención y educación del tema.

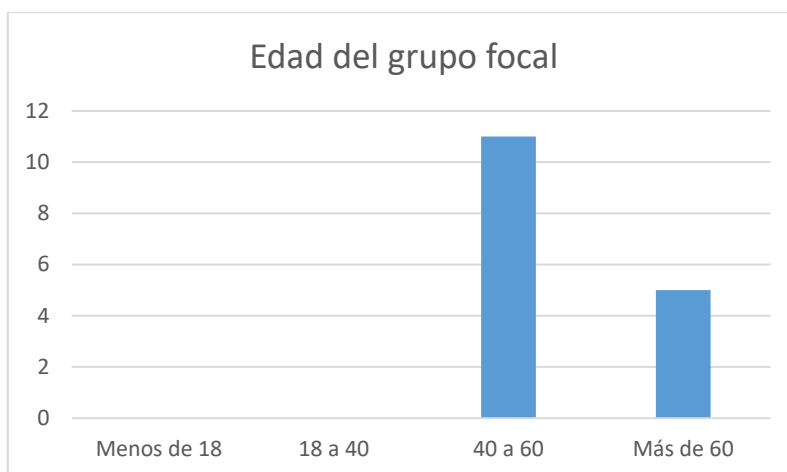
ANEXO IV. Entrevistas sobre aceptación del prototipo

Una vez obtenido un prototipo funcional el siguiente paso fue comprobar su aceptación con el grupo de interés directo (pacientes). Para esto se asistió a distintos lugares donde hubiera pacientes con ERC, diabetes y/o hipertensión y se les dio a probar la gomita, se les realizó una encuesta donde el enfoque también estaba principalmente en escucharlos. Se recopilaron respuestas de 16 personas las cuales se muestran a continuación.

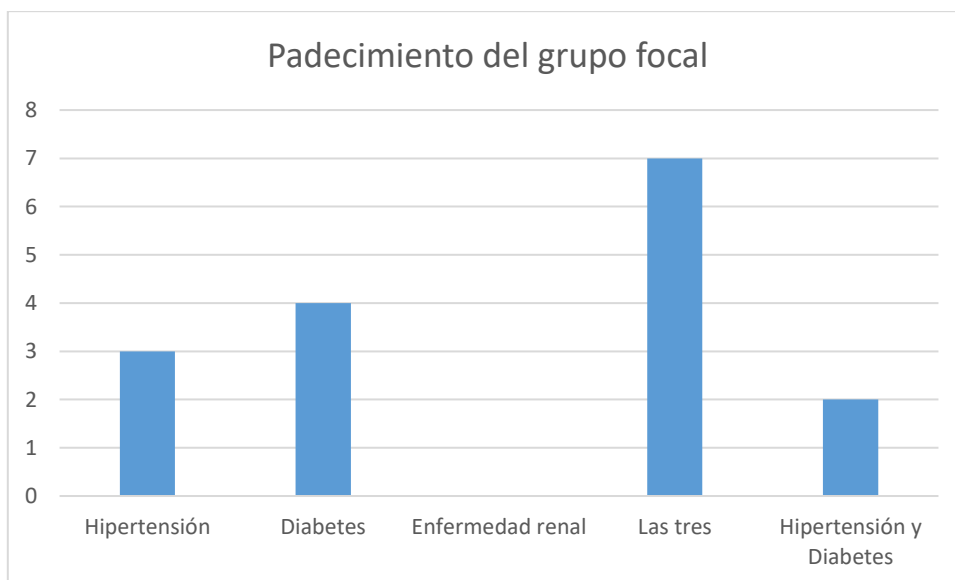
1. ¿Cuál es su género?



2. ¿Qué edad tiene?

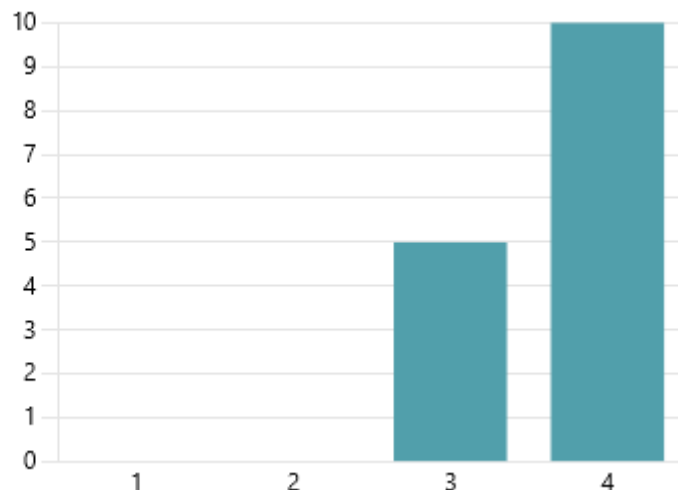


3. ¿Qué enfermedad tiene?



4. ¿Del 1 al 4 que tanto le gusto la gomita?

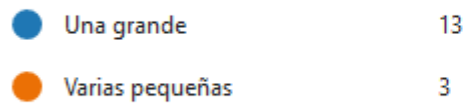
3.67
Clasificación promedio



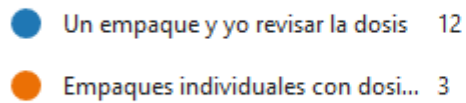
5. ¿Por qué?

- Buen sabor y textura se antojan como postre ligero
- Tiene preferencia por otros postres.
- Por ser natural y medicinal
- Por ser natural y apoyarnos con el tratamiento
- Que es con materiales de aquí
- Que no tiene azúcar
- La sensación está muy buena parece tapioca las bolitas que tienen
- Está de buen tamaño
- Que se podía comer frio
- Tienen buen dulzor
- Falta más sabor a Jamaica
- La consistencia es de ate, no de gomita

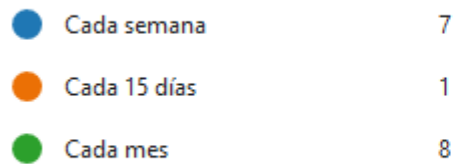
6. En cuanto a la presentación, ¿preferiría comer solo una grande al día o varias pequeñas?



7. ¿Preferiría que todas vinieran en un envase y usted revisar la dosis diaria o sobres dentro del envase con la dosis diaria?



8. ¿Cada cuánto le gustaría comprar el producto?



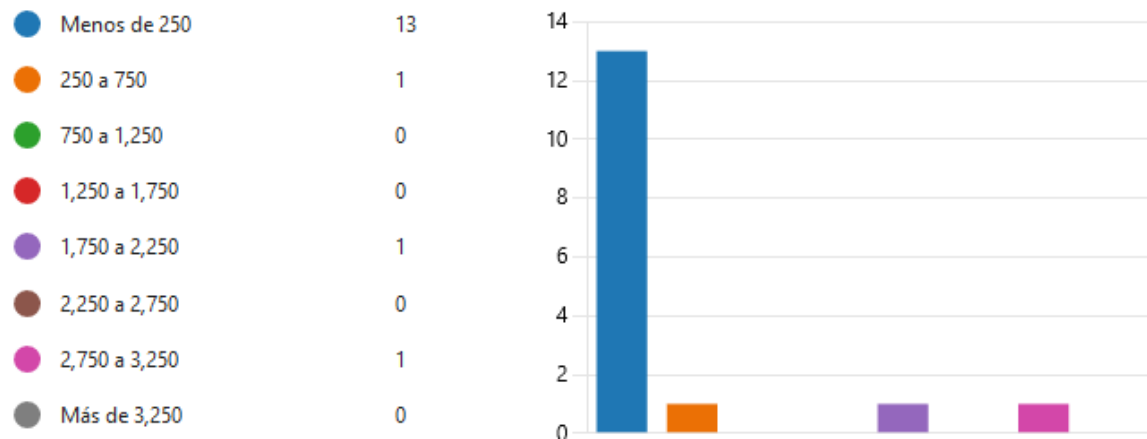
9. ¿Le gusta el sabor Jamaica?



10. A parte de la Jamaica, ¿qué otro sabor le gustaría?

- Tamarindo
- Jamaica con chile
- Sabor ácido
- Sabores frutales
- Limón
- Mango
- Frutos rojos
- Varios sabores como los de las aguas frescas, de lima, de limon, de naranja, etc.

11. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por este producto?



12. Comentarios o características extras.

- La consistencia es buena e incluso las comería por gusto.
- Por los problemas de dentadura es una muy buena opción.
- Aún con otras opciones preferiría las gomitas sobre cualquier pastilla y son cero hostigosas.
- La idea de sobres individuales le gusta para no olvidar cuantas lleva y le faltan.
- Es necesario un precio prudente y pensado para nosotros que no consuma muchos recursos por ser un tratamiento a la larga muy caro
- Que si nos toque probarlo a todos los pacientes de hemodiálisis

- Me gustaría que saliera pronto y poder apoyar al proyecto y que el proyecto nos ayude a nosotros
- Me gustaría una buena cantidad por que como muchos dulces y que mejor que estos puedan ayudarme
- Para comprarlo si ya sea cada mes o cada que se acabe el bote podría ser hasta medio kilo en un mes o más
- Como mucho en la semana entonces poder consumir una buena cantidad entre comidas
- Me gustaría que fueran 100 gomitas para poderme llegar a comer hasta 3 con cada comida o después de cada comida
- Es un muy buen producto y espero que salga pronto al mercado
- Está muy bueno y me gustaría comprarlo cuando salga o que me lo preparen
- Sabe muy bien
- Me gustaron en general, pero necesitan más sabor a Jamaica o más acidez

De estas encuestas se puede rescatar el hecho de que la mayoría de las personas les agrado este sabor por sus distintas características, como lo son el sabor, la textura, que sea natural y de un aporte a su salud. También resalto el interés y la importancia de productos como este para que los pacientes tengan acceso a productos que mejoren su calidad de vida. Finalmente nos dio detalles a considerar para este tipo de productos en el mercado en cuanto al empaque, tamaño y la presentación de este.

ANEXO V. Protocolo experimental.



PROTOCOLO

ANEXO VI. Reporte técnico.



Reporte_Tecnico

ANEXO VII. Inteligencia de mercados.



Inteligencia de
mercados

ANEXO VIII. Simulación del proceso en SuperPro Designer.



Nefrobits

ANEXO IX. Simulador del layout de la planta y el proceso en Flexsim.



Nefrobits.fsm

ANEXO X. Infografías.

¿RIÑONES?

Tus riñones se encuentran a los lados de tu columna en tu espalda baja, estos órganos tienen distintas funciones vitales que mantienen al resto de tu cuerpo en equilibrio, algunas de estas funciones incluyen eliminar desechos y exceso de fluidos, libera hormonas que regulan la presión sanguínea, controlar la producción de glóbulos rojos, producir las vitaminas que controlan el crecimiento.



¿QUÉ ES LA ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA?



NEFRO BITS

ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA

La enfermedad renal crónica consiste en un daño gradual y progresivo a tus riñones que disminuye su habilidad para mantenerte saludable mediante la filtración de desechos de tu sangre. Si el daño renal se agrava, los desechos se acumulan en tu torrente sanguíneo provocando problemas como alta presión sanguínea, anemia, huesos débiles, problemas para absorber nutrientes y daño nervioso. En la etapa más avanzada de la enfermedad (falla renal) los pacientes necesitan de tratamientos muy costosos e invasivos como diálisis o trasplante para mantenerse con vida, además de muchos medicamentos y cuidados especiales. Jalisco ocupa el séptimo lugar a nivel nacional por defunciones por ERC y se estima que el 9.13% de la población mundial tiene enfermedad renal crónica.

RECURSOS:
National Kidney Foundation. (2022). Kidney Basics. Recuperado el 22 de enero de 2023, de <https://www.kidney.org/kidney-basics>
Ministerio de Salud. (2021). ¿Cómo saber si tienes daño en los riñones? en Registro de Enfermedad Renal Crónica. Recuperado el 22 de enero de 2023, de <https://reg.jalisco.gob.mx/prensa/noticia/6203>

MICROBIOTA Y PROBIÓTICOS EN ERC

NEFROBITS

¿QUÉ ES LA MICROBIOTA?

Las personas vivimos en convivencia con un mundo microscópico de hongos, levaduras, bacterias y protozoarios. En tu intestino, viven más de 100 trillones de microorganismos quienes interactúan de forma compleja y tienen un impacto directo en tu salud, a este conjunto de microorganismos se les conoce como microbiota intestinal y tiene funciones de gran importancia, tales como proteger la barrera intestinal, regular al sistema inmune, permite la absorción de algunos nutrientes y participa en la síntesis de algunas vitaminas y la eliminación de algunos desechos.



MICROBIOTA CON ERC

Es común que haya desequilibrio en la microbiota, es por ello que varios nefrólogos y nutriólogos recomiendan el consumo de probióticos, los probióticos son bacterias que naturalmente se encuentran en la microbiota intestinal de una persona sana y tienen efectos positivos sobre la salud, estos pueden estar de manera natural en alimentos como el yogurt, en suplementos alimenticios o en alimentos funcionales.

¿QUÉ PUEDO HACER PARA MANTENER MI MICROBIOTA SALUDABLE?

Existen distintas especies de bacterias que han demostrado tener efectos positivos en determinadas enfermedades, por ejemplo, *Lactobacillus plantarum* es una cepa probiótica que ha demostrado tener naturalmente efectos positivos en enfermedades renales, diabetes, hipertensión, estrés oxidativo, obesidad entre otras. Consumir probióticos no es lo único que puedes hacer, también el consumo de prebióticos, que son fibras solubles y sirven como fuente de nutrientes para que los probióticos puedan prosperar.



NEFROBITS

FACTORES DE RIESGO

- Diabetes
- Hipertensión
- Enfermedades cardíacas
- Obesidad
- Historial familiar de personas con falla renal, diabetes o hipertensión
- Tener más de 60 años
- Piedras en los riñones
- Lupus u otras enfermedades autoinmunes
- Infecciones urinarias crónicas
- Uso prolongado de medicamentos antiinflamatorios no esteroideos como ibuprofeno y naproxeno
- Bajo peso al nacer



ACCIONES PREVENTIVAS

- Ejercítate regularmente
- Mantente dentro de tu peso ideal
- Sigue una dieta balanceada y adecuada para ti y tu estilo de vida
- Evita fumar
- Toma bebidas alcohólicas con moderación
- Mantente hidratado
- Monitorea tus niveles de colesterol
- Realízate un chequeo anual que incluya presión sanguínea, proteína en orina y tasa de filtración glomerular
- Conoce tus antecedentes familiares



ERC PREVENCIÓN Y DIAGNÓSTICO OPORTUNO



SINTOMAS PARA PODER DETECTAR ERC

Para detectar de forma temprana hay que estar atentos a los siguientes síntomas

- Cansancio y debilidad
- Dolor al orinar
- Espuma en la orina
- Orina rosa o oscura (sangre en orina)
- Aumento en sed
- Necesidad de orinar con mayor frecuencia (especialmente de noche)
- hinchazón en ojos, cara, manos, tobillos, pies, abdomen.

¿QUÉ HACER PARA PREVENIR EL PROGRESO?

- Ten un manejo profesional con un nefrólogo
- Ten un manejo profesional con un nutriólogo con experiencia en nutrición renal
- Mantén tu presión sanguínea baja
- Maneja tus niveles de azúcar en sangre
- Reduce tu consumo de sal
- Evita medicamentos antiinflamatorios no esteroideos
- Come proteína en cantidades moderadas
- Vacúnate anualmente contra la influenza



BIBLIOGRAFÍA: National Kidney Foundation. (2021). *Kidney Basics*. Recuperado el 22 de marzo de 2021, de <https://www.kidney.org/infobase/basics>

NEFROBITS

INFUSIÓN DE JAMAICA

Y SUS BENEFICIOS PARA LA SALUD



El agua de jamaica es una bebida muy común en México que además es rica en antioxidantes, entre ellos se encuentran la vitamina C y unos compuestos llamados antocianinas, estos le dan su color rojo característico y le confieren un alto poder antioxidante al agua de jamaica

BENEFICIOS DEL AGUA DE JAMAICA

****Es importante considerar que al hablar de agua de jamaica en esta infografía es haciendo referencia a la infusión sin haber sido endulzada.**

Los beneficios principales son:

- Eliminación de moléculas nocivas llamadas radicales libres, las cuales se producen en exceso en enfermedades como cáncer y enfermedades crónicas.
- Alto poder antiinflamatorio.
- Promueve la salud hepática
- Ayuda a disminuir la presión sanguínea.
- Puede ayudar a disminuir los niveles de sodio sin modificar los niveles de potasio.
- Puede ayudar a disminuir los niveles de colesterol.
- Ayuda en la pérdida de peso y a mantener un peso saludable.



SABÍAS QUE...

A pesar de que la jamaica no sustituye a ningún medicamento en personas que lo requieren, es un poderoso alimento que puede ayudar a prevenir y a mejorar la calidad de vida de pacientes con enfermedades crónicas, obesidad, cáncer, síndromes metabólicos, entre otros. Además de que es deliciosa y refrescante.



Bibliografía: Clinic (2022). 7 Benefits of Hibiscus Tea. Recuperado el 14/03/2023 de <https://health.clevelandclinic.org/benefits-of-hibiscus/>
Herrera-Arellano, A., Miranda-Castillo, J., Avila-Castro, F., Herrera-Alvarado, C., Jimenez-Farret, J. E., Zamudio, A., Rincón-Ramos, R., Ponce-Montiel, H., & T. J. (2019). Clinical Effects Produced by a Natural and Herbal Medicinal Product of Hibiscus sabdariffa on Patients with Hypertension: A Randomized, Double-blind, Placebo-controlled Clinical Trial. *Planta Medica*, 73(04), 6–12. <https://doi.org/10.1055/s-0006-927095>

ANEXO XI. Fichas de invención.



Elaboracion de la
gomita



Digestor



Proceso



Simbiótico



Acuerdo Firmado