



UNIVERSIDAD DE CHILE  
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

ESTUDIO DE LA EFECTIVIDAD DE UNA APLICACIÓN WEB DISEÑADA CON  
PRINCIPIOS DE LUDIFICACIÓN PARA MODIFICAR LAS DECISIONES DE CONSUMO  
DE CARNE HACIA DECISIONES MÁS SOSTENIBLES

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL EN COMPUTACIÓN  
MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL INDUSTRIAL

MATÍAS ANDRÉS RODRÍGUEZ GUTIÉRREZ

PROFESOR GUÍA:  
JOCELYN SIMMONDS WALKGSIMAN

MIEMBROS DE LA COMISIÓN  
ÁNGEL JIMÉMNEZ MOLINA  
ERIC TANTER

SANTIAGO DE CHILE  
2017



RESUMEN DE MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE: Ingeniero Civil en Computación e  
Ingeniero Civil Industrial  
POR: Matías Andrés Rodríguez Gutiérrez  
FECHA: 17/07/2017  
PROFESOR GUÍA: Jocelyn Simmonds  
PROFESOR GUÍA 2: Ángel Jiménez

## **RESUMEN**

### **ESTUDIO DE LA EFECTIVIDAD DE UNA APLICACIÓN WEB DISEÑADA CON PRINCIPIOS DE LUDIFICACIÓN PARA MODIFICAR LAS DECISIONES DE CONSUMO DE CARNE HACIA DECISIONES MÁS SOSTENIBLES**

El acuerdo de París tomado en la Conferencia de las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático en el año 2015 marca un hito importante en el esfuerzo por combatir el cambio climático e impulsar un desarrollo más sostenible. Un aspecto clave de este acuerdo son los llamados Objetivos del Desarrollo Sostenible, que proponen 17 metas en las que los países alrededor del mundo deben trabajar para cumplir antes del año 2030.

De este ambicioso acuerdo, el objetivo 12 expresa: “Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles.”. Bajo este marco, en el presente trabajo se propuso utilizar principios de ludificación, entendida como el uso de elementos comunes en los juegos en contextos de no juego, para ayudar a usuarios interesados cambiar sus patrones de consumo a patrones más sostenibles. Para esto se tomó como caso de prueba el consumo de carne, debido al alto impacto que esto tiene en el medioambiente según lo indicado por las huellas hídrica, ecológica y de carbono, y al alto consumo de carne que existe en Chile, lo que deja espacio para su reducción.

En concreto, se diseñó y desarrolló una aplicación web con principios de ludificación y se llevó a cabo un experimento en condiciones reales con 14 alumnos de un curso de la Universidad de Chile en el que se les solicitó que utilizaran la aplicación para registrar sus consumos de carne. Dicho experimento duró 6 semanas y registró más de 1200 interacciones entre los usuarios y la aplicación.

Con el fin de evaluar la efectividad de las herramientas de ludificación utilizadas, se dividió a los alumnos en 3 grupos: Un grupo de control y dos grupos con herramientas de ludificación extra. Uno de ellos con una herramienta de tipo puzle y el otro con una de tipo desafío colaborativo. Adicionalmente, todos los grupos contaban con ciertas herramientas de ludificación propias de la aplicación de tipos: Logros y Medallas, Retroalimentación, Progreso y Desafíos.

En base a los resultados obtenidos del registro de la aplicación y las entrevistas posteriores, se sugiere que la aplicación puede tener un efecto positivo en la reducción del consumo de carne de cada usuario. Este efecto mostró ser significativo en los grupos de control y puzle. Por otro lado, las herramientas de ludificación específicas utilizadas en los grupos de prueba no causaron una diferencia significativa en el consumo, pero sugieren una diferencia en el nivel de uso de la aplicación. De cualquier manera, el uso de la aplicación en sus diferentes versiones contribuyó al aprendizaje y la concientización de los usuarios con respecto al tema.

## AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a todas las personas que me acompañaron durante este largo proceso: En primer lugar, a mi familia. A mi madre Carolina y a mi padre Patricio, a mi hermano y a mis hermanas, a mis abuelos, tíos, primos y a toda mi familia en general.

En segundo lugar, a mis amigos. A Tomás, Renzo, Carolina, Nacho, Galilea y Vale. A Seba, Barbara, Miobix y Orti. A toda la gente del CRI, de Seishin, del PreU y de las múltiples comunidades en las que tuve la fortuna de poder participar. A los amigos que hice en mis cursos y en los departamentos de ingeniería industrial e ingeniería en computación. También a mis amigos del colegio, a los de la tía Fany y a los de IdeaUno.

Agradecer a mis amigos del barco, tanto en Chile como en otras partes del mundo. A nuestra delegación de SWY28 y a Hiroshi en particular. A los amigos de la vida, de esos que no caen en ningún grupo en particular, pero que no necesitan hacerlo como Nacho Watson o Wachap.

En tercer lugar, a todas las personas que trabajan incansablemente desde atrás, apoyando para que todo salga bien sin esperar nada a cambio. A mis profesores guía y al personal administrativo de la universidad.

Finalmente, me gustaría agradecer a Matías Tapia no sólo por ser un gran amigo, si no por ayudarme a descubrir el camino del Desarrollo Sostenible. Un camino que ayudó a dar origen a esta memoria y que seguimos construyendo en conjunto.

Sin la ayuda y el apoyo de estas personas y muchas más que no alcanzo a nombrar en una sola hoja, no habría sido capaz de llegar a este punto. He tenido la suerte de poder tenerlos en mi vida y de cumplir este proceso con ustedes y por esta fortuna quisiera, en esta instancia, agradecerles a todos.

Muchas gracias.

## TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	i
AGRADECIMIENTOS.....	ii
Capítulo 1 Introducción.....	1
1.1 Contexto.....	2
1.2 Problema.....	3
1.3 Solución elegida.....	3
1.4 Objetivos.....	4
1.4.1 Objetivo general.....	4
1.4.2 Objetivos específicos.....	4
1.5 Alcance del estudio.....	4
Capítulo 2 Marco Teórico.....	6
2.1 Estado del arte.....	7
2.2 Prácticas y tipos de problemas.....	11
2.3 Indicadores huella.....	15
2.3.1 Huella ecológica.....	15
2.3.2 Huella de carbono.....	16
2.3.3 Huella hídrica.....	17
2.4 Ludificación.....	17
2.5 Usabilidad.....	18
Capítulo 3 Diseño y Análisis de la solución.....	21
3.1 Descripción detallada del problema.....	22
3.2 Relevancia de contar con una solución.....	22
3.3 Características de la solución.....	23
3.3.1 Requisitos de usuario.....	23
3.3.2 Requisitos de software.....	23
3.4 Características de los usuarios objetivos.....	24
3.5 Diseño de la solución.....	24
3.6 Criterios de aceptación.....	28
Capítulo 4 Implementación de la solución.....	29
4.1 Idea general de la aplicación.....	30
4.2 Arquitectura del software.....	30

4.3	Funcionalidades y secciones .....	31
4.4	Usuarios y casos de uso .....	32
4.5	Modelo de datos .....	32
4.6	Ejemplos de código .....	34
4.7	Ejemplos de interfaz de usuario .....	36
4.8.	Discusión .....	38
Capítulo 5 Diseño experimental .....		39
5.1	Descripción general del experimento.....	40
5.2	Metodología .....	41
5.3	Instrumentos y procedimiento general.....	41
5.3.1	Log de actividades .....	41
5.3.2	Entrevistas finales.....	42
5.4	Desarrollo de mejoras durante la prueba .....	43
Capítulo 6 Análisis de los resultados.....		44
6.1.	Descripción de los resultados obtenidos .....	45
6.1.1.	Del log .....	45
6.1.2.	De las entrevistas .....	52
6.2.	Resultados interesantes .....	53
6.3.	Análisis de los resultados.....	61
Capítulo 7 Conclusiones.....		63
7.1	Resumen.....	64
7.2	Objetivos alcanzados y no alcanzados.....	64
7.3	Explicación de los resultados.....	65
7.4	Sobre la relevancia del trabajo realizado .....	65
7.5	Lecciones aprendidas .....	66
7.6	Trabajo futuro .....	66
Capítulo 8 Bibliografía .....		68
Capítulo 9 Anexos .....		75
Anexo 1: Lista de medallas de la aplicación disponibles para los 3 grupos. ....		76
Anexo 2: Lista de temas sobre los que se puede hallar información en la sección de datos. ....		76
Anexo 3: Lista de medallas de la aplicación disponibles sólo para el grupo de desafíos colectivos. ....		76
Anexo 4: Lista de preguntas de la trivia de la aplicación para el grupo puzzle. ....		76

Anexo 5: Información de los usuarios de la aplicación: .....	77
Anexo 6: Pauta de las entrevistas realizadas al final del experimento. ....	78
Anexo 7: Impacto en huella ecológica del consumo por usuario – Todos los grupos.....	78
Anexo 8: Impacto en huella hídrica del consumo por usuario – Todos los grupos.....	79
Anexo 9: Impacto en huella de carbono del consumo por usuario – Todos los grupos. ....	81
Anexo 10: Respuestas a las entrevistas luego del experimento.....	82
Anexo 11: Regresión consumo absoluto en tiempo del experimento – Todos los grupos .....	87
Anexo 12 Regresión consumo absoluto en logaritmo del tiempo del experimento – Todos los grupos.....	88
Anexo 13 Regresión consumo proporcional en tiempo del experimento – Todos los grupos. .	89
Anexo 14 Regresión consumo proporcional en logaritmo del tiempo del experimento – Todos los grupos.....	90
Anexo 15: ANOVA en base a suma de interacciones totales .....	91
Anexo 16: ANOVA en base al rango de tiempo de interacción con la aplicación.....	91
Anexo 17: Consumo absoluto en interacciones acumuladas – Todos los grupos.....	92
Anexo 18: Consumo proporcional en interacciones acumuladas – Todos los grupos.....	93
Anexo 19: Consumo proporcional en logaritmo de interacciones acumuladas – Todos los grupos.....	94

## ÍNDICE DE TABLAS

1. Tabla 1: Lista de pantallas y funcionalidades de la aplicación.....	31
2. Tabla 2: Lista de usuarios por grupo. ....	45
3. Tabla 3: Respuestas de usuarios del grupo puzle. ....	51
4. Tabla 4: Objetivos colectivos planteados y logrados. ....	52
5. Tabla 5: Resumen evaluaciones de entrevistas.....	53
6. Tabla 6: Resumen regresión consumo absoluto en fecha/logaritmo de fecha.....	56
7. Tabla 7: Resumen regresión consumo relativo en fecha/logaritmo de fecha. ....	56
8. Tabla 8: Resumen regresión consumo relativo en logaritmo de interacción acumulada por grupo. ....	61



## ÍNDICE DE FIGURAS

1. Figura 1: Las prácticas.....	11
2. Figura 2: Mapa de prácticas y Desarrollo Humano en Chile. ....	13
3. Figura 3: Factores que se combinan en las prácticas estudiadas. ....	14
4. Figura 4: Mapa para definición de ludificación.....	18
5. Figura 5: Pantalla de inicio completa (a) y con el menú de opciones desplegado (b).....	26
6. Figura 6: Funciones básicas de la aplicación: agregar ítem de consumo (a), seleccionar objetivos (b) y ver historial (c). ....	27
7. Figura 7: Funcionalidades básicas de la aplicación (cont.): mi perfil (a) y mis amigos (b).....	28
8. Figura 8: Base de datos de la aplicación.....	33
9. Figura 9: Código de log.....	34
10. Figura 10: Código de beforeFilter. ....	35
11. Figura 11: Código de addConsumption.....	35
12. Figura 12: Comienzo de código de Highcharts (JavaScript).....	36
13. Figura 13: Código de posición de gráfico Highcharts (HTML).....	36
14. Figura 14: Vista de cumplimiento de objetivos personales.....	36
15. Figura 15: Vista de medallas. ....	37
16. Figura 16: Vista de gráfico de progreso histórico. ....	37
17. Figura 17: Historial de consumos por usuario – grupo control. ....	46
18. Figura 18: Historial de consumos por usuario – grupo puzle.....	47
19. Figura 19: Historial de consumos por usuario – grupo colectivo.....	47
20. Figura 20: Vistas de datos por usuario. ....	48
21. Figura 21: Proporción de objetivos fallados por usuario (semanales y diarios).....	49
22. Figura 22: Proporción de secciones de la aplicación visitadas por usuario.....	50
23. Figura 23: Cantidad de objetivos personales planteados por usuario.....	50
24. Figura 24: Cantidad de medallas obtenidas por usuario.....	51
25. Figura 25: Consumo por día en proporción al máximo consumo unitario – grupo control. ...	54
26. Figura 26: Consumo por día en proporción al máximo consumo unitario – grupo puzle.....	54
27. Figura 27: Consumo por día en proporción al máximo consumo unitario – grupo colectivo. ...	55
28. Figura 28: Número de interacciones por usuario – grupo control.....	56
29. Figura 29: Número de interacciones por usuario – grupo puzle. ....	57
30. Figura 30: Número de interacciones por usuario – grupo colectivo. ....	57

31. Figura 31: Número de interacciones con la aplicación por grupo.....	58
32. Figura 32: Rango de días de interacciones con la aplicación por grupo. ....	58
33. Figura 33: Gráfico de dispersión de consumo vs interacciones acumuladas – grupo control. ....	59
34. Figura 34: Gráfico de dispersión de consumo vs interacciones acumuladas – grupo puzzle. ...	60
35. Figura 35: Gráfico de dispersión de consumo vs interacciones acumuladas – grupo colectivo. .....	60

# **Capítulo 1**

## **Introducción**

## CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN

En este capítulo se presenta el contexto en el que se enmarca el trabajo de memoria. Además, se aborda el problema general, la solución propuesta a dicho problema, una breve descripción de los resultados, el alcance del trabajo, y los objetivos tanto generales como específicos del mismo.

### 1.1 Contexto

La Organización de las Naciones Unidas (ONU) es, hoy en día, la mayor organización intergubernamental, reuniendo a 193 estados miembros. En su principal órgano deliberante, la Asamblea General, los representantes de estos estados miembros han acordado trabajar en conjunto para lograr avances en diversos temas, tales como: la paz y la seguridad, el cambio climático, el desarrollo sostenible, los derechos humanos, el desarme, el terrorismo, las emergencias humanitarias y de salud, la igualdad de género, la gobernanza, la producción de alimentos y mucho más [41].

Una de las preocupaciones centrales de la ONU y de sus estados miembros es la de lograr un Desarrollo Sostenible a nivel global, un tema que se ha estado trabajando desde hace varios años: En el año 1987, la Comisión Brundtland<sup>1</sup> publicó el “Reporte Brundtland” (también conocido como “Nuestro Futuro Común”) donde se define el desarrollo sostenible como la capacidad de *“Satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las generaciones del futuro para atender sus propias necesidades”* [1]. Sumado a esto, en el año 2000, los estados miembros de la ONU acordaron trabajar en conjunto para alcanzar los 8 Objetivos del Desarrollo del Milenio (ODM) especificados en la Declaración del Milenio [3] entre los años 2000 y 2015. Finalmente, tras el cumplimiento del plazo de 15 años destinado a los ODM, el año 2015 los estados miembros de la ONU se pusieron de acuerdo en un nuevo conjunto de objetivos para avanzar hacia un desarrollo sostenible entre los años 2015 y 2030 en lo que se conoció como “La agenda 2030 para el desarrollo sostenible” [23] [24] [40], estos 17 objetivos son los que actualmente se conocen como los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS).

Dentro de esos objetivos se encuentran temas centrales para el desarrollo humano como son la paz y la seguridad, la conservación del medioambiente y la biodiversidad, la erradicación de la pobreza, la educación universal, la no discriminación de las mujeres, etc. De particular importancia para este trabajo es el objetivo número 12: “Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles”, pues es en el espíritu de este movimiento a nivel global en el que se enmarca este trabajo de memoria.

Más en concreto, el trabajo se enfoca en la sostenibilidad de los hábitos de consumo de carne en Chile. Debido a que en este país el consumo de carne se encuentra muy por sobre el consumo

---

<sup>1</sup> Órgano precursor de la actual División de Desarrollo Sostenible del Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de la ONU.

mínimo necesario según la FAO [38], e incluso por sobre el promedio de países de la OCDE [39], por lo que existe un potencial de reducción de consumo importante a considerar.

## 1.2 Problema

Como lo sugiere su descripción, el problema planteado por el objetivo número 12 tiene dos caras: aquella de la producción y aquella del consumo. En el primer caso es necesario enmarcarse en la lógica del mercado y buscar los incentivos económicos correctos para guiar la acción de los privados hacia una actitud de producción sostenible. Este trabajo corresponde normalmente a los *policy makers*, y gran parte de los documentos elaborados por entidades como el Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) va dirigida a estos actores y a estas medidas [26].

Por otro lado, en el caso del consumo sostenible, es necesario apelar a la gran cantidad de personas que compra los productos y usa los servicios que se producen. Para este tipo de problemas existen distintos enfoques, desde políticas de nivel nacional o sub-nacional (como planes de reciclaje o fomento de uso de bolsas reutilizables) hasta iniciativas hechas por los consumidores para los mismos consumidores (tipo *grassroots*). En estos casos, a falta de una entidad organizadora central, normalmente se requiere de algún medio o medios que permitan a las personas coordinarse para que la acción sea efectiva y duradera, es decir, se requiere una manera de formar hábitos de consumo más sostenible.

De esta forma, se pretende enfrentar el problema de encontrar una manera efectiva de ayudar a las personas a formar hábitos de consumo más sostenible en concordancia con el objetivo número 12 de los ODS.

## 1.3 Solución elegida

Como solución escogida se propone el uso de tecnologías persuasivas (entendidas como *tecnologías que están diseñadas para cambiar las actitudes o comportamientos de los usuarios mediante persuasión e influencia social, pero sin el uso de coerción*<sup>2</sup>), en particular el uso de ludificación, en una aplicación web que promueva patrones de consumo más sostenibles en sus usuarios. La ludificación es el uso de elementos del diseño de juegos en contextos de no juego y es, hoy en día, una herramienta bastante popular debido a su versatilidad y facilidad para ser integrada en las dinámicas de distintos procesos de negocio.

En base a la revisión del impacto de diferentes prácticas de consumo según lo reportado por 3 indicadores ampliamente utilizados (huella ecológica, huella hídrica y huella de carbono a los que se referirá como “indicadores huella”) [34][35], a factores culturales [39] y a la factibilidad de ofrecer una aplicación que considerara las diferentes opciones de consumo disponibles en el

---

<sup>2</sup> [https://en.wikipedia.org/wiki/Persuasive\\_technology](https://en.wikipedia.org/wiki/Persuasive_technology)

mercado, se decidió utilizar el consumo de carne como comportamiento de consumo para intentar modificar mediante el uso de la aplicación.

Junto con la implementación de esta aplicación, se decidió realizar un experimento para evaluar la efectividad de las herramientas de ludificación utilizadas. Dicho experimento se llevó a cabo por 6 semanas con estudiantes del curso “introducción a la sostenibilidad ecológica” de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile, a quienes se dividió en 3 grupos: Un grupo de control y dos grupos con tratamientos independientes en base a dos herramientas de ludificación extra, una de trivia (grupo puzzle) y una de objetivos colectivos (grupo colectivo). Al finalizar este experimento se realizaron entrevistas para entender en mejor medida el efecto de la aplicación en el comportamiento de consumo de los usuarios.

## **1.4 Objetivos**

Los objetivos de este trabajo son:

### **1.4.1 Objetivo general**

Apoyar un cambio en el comportamiento de consumo de carne de los usuarios de una aplicación web, implementada con elementos de ludificación, hacia un comportamiento más sostenible según lo expresado por los indicadores utilizados: huella ecológica, huella hídrica y huella de carbono.

### **1.4.2 Objetivos específicos**

- a.** Desarrollar una aplicación web que incluya al menos dos versiones, con distintos elementos de ludificación, y que ayude a los usuarios a tener un consumo de carne más sostenible.
- b.** Evaluar la efectividad de los elementos de ludificación utilizados en la aplicación para afectar el comportamiento de consumo de los usuarios.
- c.** Realizar una evaluación de la efectividad general de la aplicación en base a su uso y a la información proporcionada por los usuarios.

## **1.5 Alcance del estudio**

El trabajo realizado corresponde a:

- El diseño y desarrollo de una aplicación web responsiva con principios de ludificación que busque ayudar a los usuarios a reducir su consumo de carne.
- El diseño y ejecución de un experimento que permita probar la efectividad de las herramientas de ludificación de interés.

- La recopilación de datos durante el experimento mediante un registro (o *log*) de la aplicación y después del experimento mediante entrevistas.
- El análisis de los datos obtenidos con el fin de determinar la efectividad de la aplicación para ayudar a los usuarios a reducir el consumo de carne y la efectividad de las herramientas de ludificación a probar con respecto al uso de la aplicación.

La aplicación no tiene como finalidad el crear el interés en los usuarios por temas medioambientales o por reducir su consumo de carne. El objetivo se centra en ayudar a los usuarios que ya tienen este interés a formar hábitos de consumo de carne acordes.

Por limitaciones de recursos, el alcance de los sujetos de experimento se restringe al de los alumnos del curso “Introducción a la sostenibilidad ecológica” de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile en el semestre de otoño 2017.

El desarrollo de la aplicación web se llevó a cabo principalmente en PHP y JavaScript, utilizando los frameworks CakePHP 3.4 y Bootstrap 3.0, junto con JQuery y la librería de gráficos de HighCharts.

# **Capítulo 2**

## **Marco Teórico**



## CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

En este capítulo se presentan los conceptos clave y los trasfondos teóricos en los que se basa el trabajo. Se comienza por una breve descripción del estado de la cuestión en relación al uso de herramientas tecnológicas para apoyar comportamientos más sostenibles. Luego, se describen más en detalle los conceptos de desarrollo sostenible (según se entiende en los ODS), comportamientos (denominados “prácticas” en la literatura revisada), ludificación, indicadores tipo huella y usabilidad.

### 2.1 Estado del arte

El estado de la cuestión puede ser evaluado desde dos perspectivas: herramientas tecnológicas que ocupan técnicas de ludificación para cambiar diversas actitudes y herramientas tecnológicas orientadas a personas comunes y que apoyan decisiones más conscientes desde un punto de vista ecológico. Según la investigación realizada, no existen en el mercado herramientas tecnológicas que apliquen ampliamente los elementos de ludificación al problema de la sostenibilidad de los hábitos de consumo de carne.

Para el primer caso, se tienen herramientas como<sup>3</sup>:

- *Habitica* [47]: Aplicación de propósito general que permite a los usuarios plantearse objetivos y que utiliza una narrativa de juego de rol para implementar un sistema de incentivos utilizando diversas herramientas de ludificación.
- *Habit bull* [48]: Aplicación de propósito general que permite a los usuarios plantearse hábitos que desean cumplir y entrega retroalimentación constantemente en base al cumplimiento o incumplimiento de dichos hábitos según lo ingresado en la aplicación.
- *Habit Hub* [49]: Aplicación de propósito general que permite a los usuarios plantearse hábitos que desean cumplir y que ocupa diversas herramientas de ludificación para incentivar a los usuarios a mantener las conductas que desean.
- *Fitocracy* [50]: Aplicación específicamente orientada a crear y mantener rutinas de ejercicio que cuenta con una comunidad activa y que ocupa herramientas de ludificación como niveles y puntos para motivar al usuario a practicar rutinas de ejercicio regularmente y/o cumplir con objetivos de entrenamiento.
- *Fat secret* [51]: Aplicación específicamente orientada a registrar consumo de calorías y entregar retroalimentación en base a objetivos de consumo predefinidos por el usuario.

---

<sup>3</sup> Lista en base a inspección sobre búsquedas realizadas en <https://play.google.com/store> con los parámetros “ludificación”, “gamification”, “hábitos” y “habits”.

Para el segundo caso, se consideran herramientas como<sup>4</sup>:

- Calculadora de huella de carbono “Quiero mejorar mi huella” del Ministerio del Medio Ambiente (MMA) [52]
- Calculadora de huella hídrica de Water Footprint [53]
- Calculadora de huella ecológica de la Global Footprint Network [54]
- Calculadora de huella de carbono del World Wildlife Fund (WWF) [55]
- Calculadora de huella de carbono de Carbon Footprint [56]

Todas estas calculadoras permiten asociar distintos comportamientos con un impacto ecológico expresado en diferentes indicadores tipo huella. Para esto se solicita al usuario contestar una serie de preguntas con distintas opciones, usualmente asociadas a temas como consumo de energía en el hogar, preferencias de medios de transporte, hábitos de reciclaje, etc. Sin embargo, estas herramientas se limitan a cuantificar el consumo en base a los datos ingresados. Adicionalmente, en ciertos casos, se entregan consejos sobre cómo reducir el impacto o comparaciones con promedios estadísticos a nivel nacional o mundial. Pese a esto, es claro que las herramientas inspeccionadas no están diseñadas para interacciones de largo plazo con usuarios ni tampoco incorporan elementos de ludificación en su funcionamiento.

Respecto a la literatura académica en torno al tema de ludificación, tampoco se encuentran esfuerzos dedicados a tratar el consumo de carne. Sin embargo, sí es posible encontrar estudios relacionados con la evaluación de la efectividad de herramientas de ludificación, aunque el acercamiento suele ser en base a aplicaciones o plataformas de manera completa y no en base a la evaluación de elementos particulares de ludificación. También es posible encontrar estudios relacionados con el incentivo a comportamientos más sostenibles, pero no en el ámbito del consumo de carne. A continuación, se presenta una lista con una breve descripción de los estudios revisados:

- 2009, *Applying Game Achievement Systems to Enhance User Experience in a Photo Sharing Service* [5]: En este trabajo se agrega un sistema de logros a un servicio para compartir fotos asociadas a geolocalizaciones llamado *Nokia Image Space*. Los resultados muestran potencial en el uso de este tipo de sistemas de logro para motivar a los usuarios a interactuar con el servicio, sin embargo, para otros usuarios tuvieron un efecto negativo debido a los comportamientos competitivos que se generaban en otros usuarios a partir del sistema.
- 2009, *Evaluation of a Pervasive Game for Domestic Energy Engagement Among Teenagers* [6]: En este estudio se utilizó un juego ubicuo colaborativo, diseñado para plataforma móvil y conectado con dispositivos de consumo eléctrico en las casas de los participantes. Este juego se desarrolló con el fin de estimular el ahorro de energía en las casas de los usuarios.

---

<sup>4</sup> Lista en base a inspección sobre búsquedas realizadas en <https://play.google.com/store> con los parámetros “huella”, “footprint”, “impacto ambiental” y “environmental impact”.

El estudio concluyó que el elemento narrativo del juego fue altamente efectivo en motivar el comportamiento durante el experimento, pero que no se pudo concluir respecto a los efectos post-tratamiento del juego en el ahorro de energía.

- 2010, *High Score! - Motivation Strategies for User Participation in Virtual Human Development* [7]: En esta investigación se utilizaron tres estrategias de ludificación: tablas de liderazgo, narrativas y metas temporales, con el fin de motivar a usuarios a participar en el desarrollo del modelamiento conversacional de humanos virtuales (utilizando el software en etapa de desarrollo para encontrar y reportar errores). Como caso de prueba, el trabajo se centra en el desarrollo de un paciente virtual para ayudar a estudiantes del área de la salud a mejorar sus habilidades interpersonales. Las estrategias de ludificación probadas demostraron ser efectivas en mejorar la participación en esta tarea.
- 2011, *Calibration Games: Making Calibration Tasks Enjoyable by Adding Motivating Game Elements* [9]: En este estudio, se desarrolló y probó una metodología para transformar tareas de calibración de sistemas interactivos (en particular centrado en interfaces humano-computador) en juegos. Los resultados mostraron que los usuarios que probaron calibrar interfaces utilizando los juegos, encontraban que estos eran más entretenidos que las tareas de calibración en su forma normal y que esto no disminuía la calidad del trabajo realizado. Sin embargo, los usuarios también reportaron mayor dificultad en la tarea de calibrar mediante juegos, posiblemente debido a un aumento en el esfuerzo dedicado.
- 2012, *GamiCAD: A Gamified Tutorial System For First Time AutoCAD Users* [14]: En este trabajo se probó un tutorial ludificado para asistir a usuarios en el aprendizaje del uso del programa AutoCAD. Los resultados muestran que los usuarios reportaron mayor disfrute al aprender utilizando el tutorial ludificado y se desempeñaron mejor, y más rápido, en la realización de las tareas involucradas.
- 2012, *Discovery-based Games for Learning Software* [16]: En esta investigación se utilizó un juego basado en aprendizaje por descubrimiento para enseñar a usuarios a utilizar software complejo. En concreto, se solicitó a los usuarios usar herramientas de Adobe Photoshop para armar puzles virtuales. El estudio concluyó que este tipo de juegos puede ser un medio de aprendizaje efectivo que complementa otras formas de aprendizaje para este tipo de software como son los tutoriales y las demostraciones.
- 2013, *Social Motivations To Use Gamification: An Empirical Study Of Gamifying Exercise* [17]: En este estudio se evalúa la importancia de integrar elementos sociales (como redes de contacto o capacidad de recibir retroalimentación de otros usuarios) a las aplicaciones que integran principios de ludificación. Esto se realizó mediante una encuesta a usuarios de una aplicación web con ludificación ampliamente utilizada: Fitocracy. Los resultados muestran que los factores sociales medidos (influencia social, exposición a redes sociales,

reconocimiento y actitud) son altamente explicativos de la intención de utilizar y recomendar la aplicación.

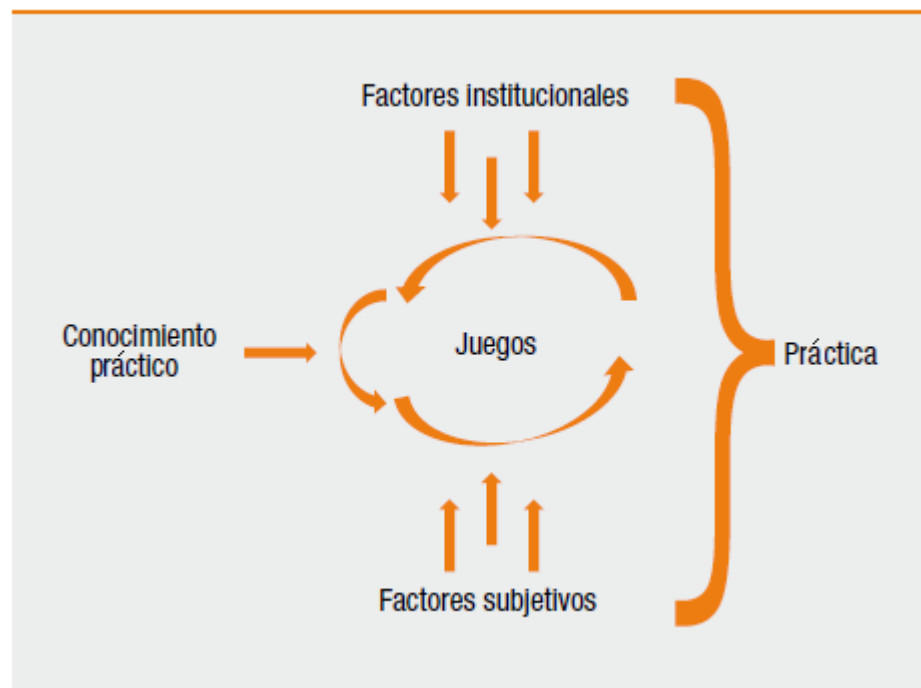
- 2014, *Gamification for Engaging Computer Science Students in Learning Activities: A Case Study* [20]: En este trabajo se utilizó una actividad de aprendizaje ludificada y diseñada para apoyar la enseñanza del lenguaje de programación C. El objetivo del trabajo era medir la efectividad de la herramienta en términos de la mejora en el proceso de aprendizaje y la atracción de la actividad ludificada mediante un portal de contenidos diseñado usando elementos de ludificación. Los resultados muestran que la dicha actividad era más atractiva para los alumnos, sin embargo, los resultados en la mejora del proceso de aprendizaje fueron moderados.
- 2014, *Does Gamification Work? — A Literature Review of Empirical Studies on Gamification* [21]: Este estudio revisa la literatura en *papers* que implementan herramientas de ludificación y prueban sus resultados empíricamente. La conclusión de los autores es que las herramientas de ludificación sí tienen resultados positivos en general, sin embargo, que dichos resultados son altamente dependientes del contexto en el cual la ludificación está siendo aplicada (presiones externas pueden debilitar las motivaciones intrínsecas), así como en los usuarios que utilizan las herramientas de ludificación. Es decir, los usuarios de una aplicación interactúan de manera distinta con los juegos y tienen diferentes motivaciones, por lo que un mismo tratamiento no es percibido de la misma forma por los usuarios.
- 2016, *Designing a Gamification for Monitoring Surabaya City Development* [27]: En este estudio se ludificó una aplicación para dar seguimiento a las propuestas de ciudadanos hacia la municipalidad de Surabaya. Este seguimiento depende de las interacciones con los ciudadanos, por lo que implementó un sistema de puntos en base al cumplimiento de ciertas tareas en el sistema. El estudio concluye que la ludificación implementada puede estimular a los ciudadanos a realizar ciertas tareas, como revisar el progreso de las sugerencias dadas y entregar retroalimentación al respecto, sin la necesidad de cambiar su motivación por hacer dichas tareas.
- 2017, *A Preliminary Evaluation of a Gamification Framework to Jump Start Collaboration Behavior Change* [30]: En este trabajo se propuso un marco ludificado para motivar el desarrollo colaborativo de software. Los resultados, de carácter cualitativo, sugieren que un aplicar este marco podría aumentar la disposición de los desarrolladores por colaborar en la programación de software.
- 2017, *Using Gamification to Orient and Motivate Students to Contribute to OSS projects* [31]: En este estudio se utilizaron 4 herramientas de ludificación: Misiones, Puntos, Ranking y Niveles, con el fin de estimular a estudiantes de pregrado a contribuir al desarrollo de Software de Código Abierto. Para el experimento, se utilizó el desarrollo de un Software de Código Abierto real (JabRef), al cual los estudiantes podían acceder a través

de GitLab. Mediante un cuestionario realizado al final del tratamiento, el estudio concluye que las Misiones sirvieron para guiar a los alumnos en sus contribuciones y para mantenerlos motivados. Por otro lado, los Puntos ayudaron proveyendo retroalimentación a los estudiantes por sus contribuciones.

## 2.2 Prácticas y tipos de problemas

Cambiar las actitudes de las personas y enfrentar problemas globales a nivel de sociedad es una tarea complicada. Factores culturales deben ser tomados en cuenta al momento de pensar e implementar las soluciones tanto en Chile como en cualquier otro país del mundo. En este sentido, de acuerdo a lo definido en el reporte del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) “la manera de hacer las cosas”, del año 2009 [4]:

Chile se enfrenta hoy en día desafíos que son muy distintos a aquellos con los que ha lidiado anteriormente. La capacidad que ha demostrado el país para superar problemas importantes, como disminuir la pobreza, fortalecer la economía, mejorar la infraestructura y la cobertura de servicios básicos, y profundizar los derechos de los ciudadanos, ha llevado en los últimos años al establecimiento de un nuevo piso desde el cual se mira ahora el contexto social, y la antigua forma de hacer las cosas parece no estar dando abasto.



*Figura 1: Las prácticas.  
“La manera de hacer las cosas”, página 17, [4]*

El estudio propone que ha habido un cambio de enfoque en la forma de plantear los problemas en Chile y que éste no se ha traducido en un cambio en la forma de enfrentarlos. Los antiguos

*problemas de contexto* que podían ser resueltos mediante la aplicación de lógica analítica y decisiones tecnocráticas por parte de las autoridades han dado paso a los actuales *problemas de acción*, en los que la complejidad de las interacciones de los múltiples actores que toman parte en estos problemas hace imposible su resolución por los mismos medios y hacen pertinente ahora más que nunca el estudio de las prácticas.

Las prácticas se refieren a las maneras que tienen los distintos actores de enfrentar los cambios. Éstas se dan mediante la combinación de distintos juegos que, a su vez, se sustentan en la combinación de tres factores básicos, como se puede observar en la figura 1:

1. Factores institucionales.
2. Factores subjetivos.
3. Factores de conocimiento práctico.

El informe estudia en base a casos prácticos cuatro tipos de juegos concretos:

1. Juegos de poder: son las interacciones a través de las cuales los actores movilizan sus recursos institucionales y sus soportes subjetivos para influir en el comportamiento de los demás actores inmersos en la práctica, o para resistir dicha influencia. El poder, tanto en su vertiente institucional como subjetiva, está desigualmente distribuido entre los actores de una práctica, lo que repercute en que la capacidad de influir o de resistir sea diferenciada y asimétrica.
2. Juegos de identidad: son las interacciones a través de las cuales los actores negocian, adecuan o resisten desde sus identidades subjetivas los roles que las instituciones les imponen o que los otros esperan de ellos. En la práctica las personas no actúan como dicta el organigrama formal de una organización o exactamente como los demás esperan, pero tampoco lo hacen sólo en función de cómo ellas quisieran ser o comportarse. El modo en que los actores se perciben a sí mismos y a su entorno, y definen cómo actuar en cada ámbito de prácticas, emerge de los juegos de identidad.
3. Juegos de información: son las interacciones a través de las cuales se canaliza la información necesaria para desenvolverse en un ámbito de prácticas. Por diversas razones la información no fluye libremente en éstas; información de mayor sofisticación técnica puede estar concentrada en el saber experto de ciertos actores, mientras que en otros casos puede ser retenida u obstruida con fines estratégicos por actores individuales u organizacionales, generándose asimetrías de información. Los modos concretos en que los actores utilizan, concentran o distribuyen la información son resultado de los juegos de información.
4. Juegos de intercambio: son las interacciones a través de las cuales los actores transan bienes reales o simbólicos que implican un beneficio mutuo en el contexto de una práctica específica. Los juegos de intercambio obedecen a un principio de reciprocidad: dar, recibir

y devolver, que puede establecer tanto un vínculo afectivo entre las partes como un vínculo de dependencia. En buena medida los pactos, las complicidades, las confianzas y las exigencias recíprocas son resultado de los juegos de intercambio.

Luego, propone siete tipos de prácticas generales que se dan en la realidad chilena, de acuerdo a cómo los actores enfrentan el cambio:

1. La adopción resistida: “Lo hago a mi manera”.
2. La improvisación adaptativa: “Hay que hacerlo, y si no lo hago yo, no lo hace nadie”.
3. La transgresión pactada: “Ni a ti ni a mi nos conviene; arreglémonos entre nosotros”.
4. La adaptación proyectiva: “A la larga, los cambios son para mejor”.
5. La renegociación constante: “¿Y quiénes son ellos para decirme lo que tengo que hacer?”.
6. El acuerdo de mínimos: “¿Por qué voy a dar más de mí si ellos no lo hacen?”.
7. La negociación habilitante: “Si todos nos ponemos, todos ganamos”.

Estas prácticas pueden caer en cuatro categorías según su aporte al Desarrollo Humano, dependiendo de las capacidades subjetivas y las oportunidades sociales que involucren, como se muestra en la figura 2:

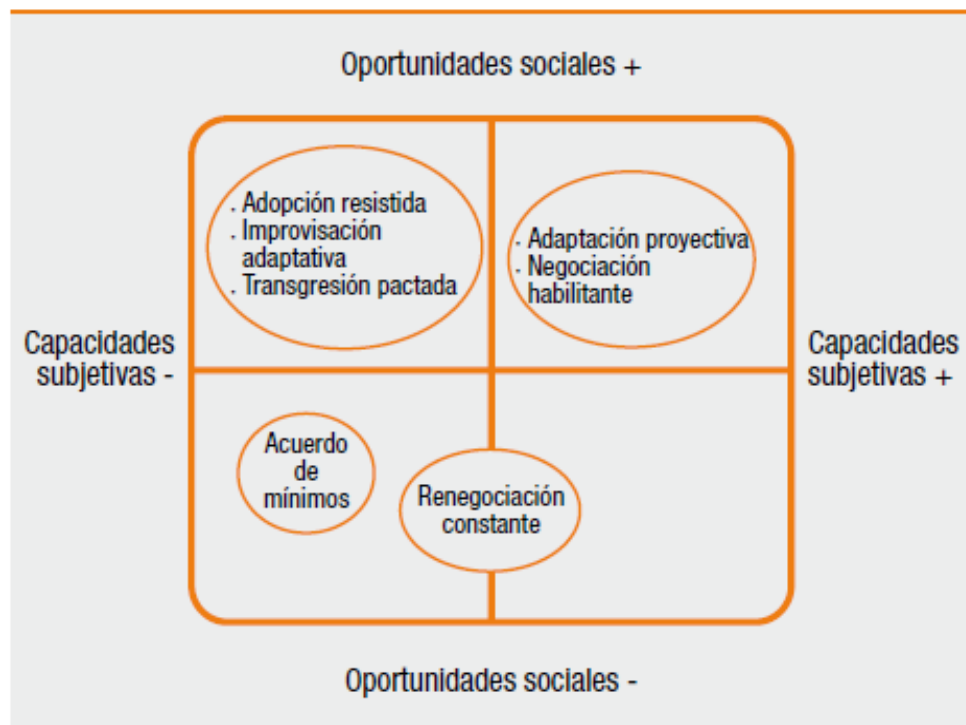


Figura 2: Mapa de prácticas y Desarrollo Humano en Chile.  
“La manera de hacer las cosas”, página 23, [4]

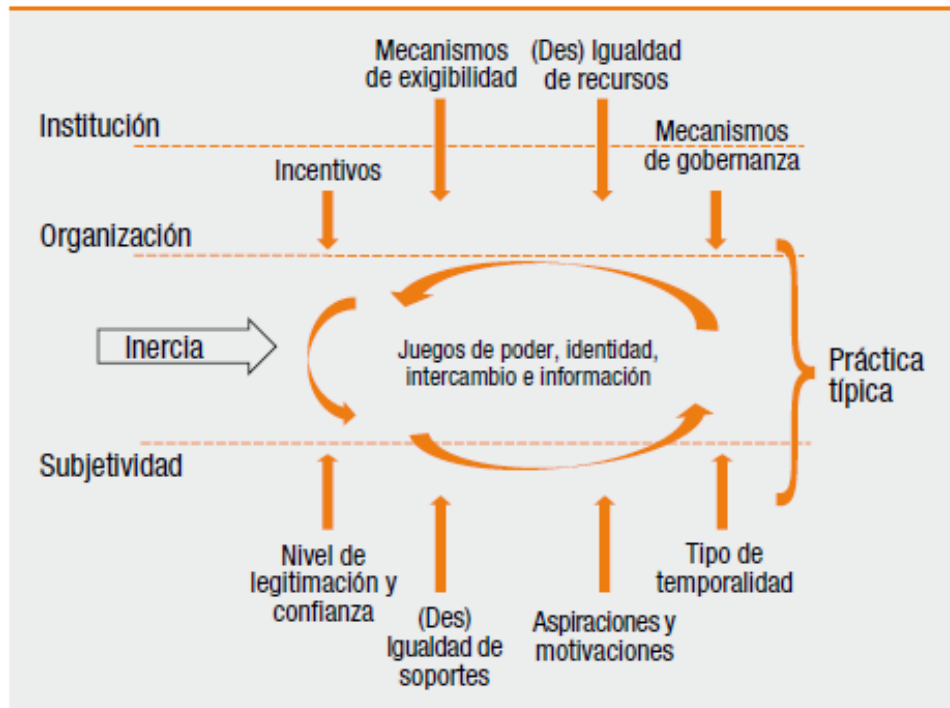


Figura 3: Factores que se combinan en las prácticas estudiadas.  
*“La manera de hacer las cosas”, página 20, [4]*

1. Práctica disfuncional: Bajas capacidades subjetivas y Pocas oportunidades sociales.
2. Práctica ineficiente: Altas capacidades subjetivas, pero pocas oportunidades.
3. Práctica funcional autónoma: Bajas capacidades subjetivas, pero altas oportunidades sociales.
4. Práctica potenciadora del desarrollo humano: Altas capacidades subjetivas y altas oportunidades sociales.

En la figura 3, además, se puede ver dentro de los factores institucionales, subjetivos y de conocimiento práctico, las prácticas que influyen en ellos y que fueron estudiadas en el informe:

1. Incentivos.
2. Mecanismos de exigibilidad.
3. (Des)igualdad de recursos.
4. Mecanismos de gobernanza.
5. Nivel de legitimación y confianza.
6. (Des)igualdad de soportes.
7. Aspiraciones y motivaciones.
8. Tipo de temporalidad.

Estos factores pueden modificar la manera en la que los actores enfrentan los cambios e influir de esa manera en la efectividad y el aporte al desarrollo humano que las prácticas pueden tener.



Finalmente, el informe propone que se pueden cambiar las prácticas, pero que cuando éstas responden a problemas de contexto, en vez de usar una *lógica de planificación*, se debe optar por una *lógica de orientación al cambio*. Esto supone, tomar en cuenta ciertos aspectos:

1. Porque ninguna práctica parte desde cero, ningún cambio puede tampoco partir de cero.
2. Es más fácil lograr un cambio de práctica cuando se la conoce.
3. Orientar un cambio en una práctica implica un seguimiento permanente de sus juegos y variaciones.
4. Para orientar cambios en una práctica es más adecuada la gradualidad que los “todo o nada”.
5. Los dispositivos de gobernanza tienen un rol calve en las prácticas, para asegurar las coordinaciones, canalizar conflictos, equilibrar las desigualdades y asimetrías, y restablecer las confianzas.
6. Se puede maximizar el efecto orientador de los incentivos a través de su alineamiento.
7. La orientación del cambio requiere gatillar en los actores una motivación de largo plazo.

### **2.3 Indicadores huella**

Para la medición del impacto del consumo de carne se consideraron diferentes opciones de indicadores, desde aproximaciones más cuantitativas (como la lista de indicadores del grupo inter-agencia de expertos en los ODS [33]), pasando por marcos de análisis más holísticos (como el enfoque de la dona de Waworth [15]), hasta formas más cualitativas de medir el impacto (como los círculos de sostenibilidad [18] [19]). Luego de esta investigación se decidió utilizar los indicadores de la familia de indicadores huella: La huella ecológica, la huella hídrica y la huella ecológica.

Esta familia de indicadores tiene ya una trayectoria y un reconocimiento a nivel global y pretenden medir el impacto sobre el medio ambiente de productos, actividades, localidades, etc. desde un enfoque desagregado que puede ser compatible, por lo tanto, con el propósito de este informe [8]. Adicionalmente, son indicadores con una interpretación más o menos directa que puede ser fácilmente entendible por el usuario final. Las principales características de estos indicadores se describen en las siguientes subsecciones:

#### **2.3.1 Huella ecológica**

La Huella ecológica es un indicador que busca representar la cantidad de biocapacidad adueñada por la sociedad para sus procesos. La biocapacidad es una medida de la cantidad de superficie terrestre productivamente útil para las necesidades humanas. Así, la huella ecológica considera básicamente 5 tipos de uso de suelo [29]:

- Cultivo y pastoreo: Tierras que se utilizan para producción agrícola y ganadera.
- Bosques: Tierras que se utilizan para la producción de papel y madera.
- Construcciones: Tierras que se utilizan para urbanización y hábitat de las sociedades humanas.

- Pescaderías: Superficie de mar que se utiliza para la pesca.
- Huella de carbón: Si bien tiene el mismo nombre que otro de los indicadores huella, no mide exactamente lo mismo<sup>5</sup>, y corresponde a la cantidad de superficie que se necesitaría para fijar nuevamente al suelo el CO<sub>2</sub> liberado a la atmósfera durante la producción de un bien o durante un proceso productivo.

La Huella ecológica se mide en hectáreas globales (gHa), una medida creada para representar tanto la superficie real (hectáreas) como la productividad de la superficie (*yield factor*) y la utilidad de su uso entre los distintos tipos de uso que distingue la huella (*equivalence factor*), de forma numérica y comparable a nivel internacional.

Usualmente la Huella ecológica se expresa en hectáreas globales por persona, haciendo énfasis en el impacto de los consumidores finales. También es común que se contraste la huella ecológica agregada de países o a nivel mundial con la biocapacidad del mismo territorio para mostrar si el uso de tierra es sostenible por parte de la comunidad que lo administra.

Una mayor Huella ecológica se considera peor y, actualmente, se considera que se están ocupando recursos equivalentes a 1,6 veces los del planeta tierra (12.233,5 millones de hectáreas globales de biocapacidad contra 20.602,8 millones de hectáreas globales de huella ecológica) [35].

### 2.3.2 Huella de carbono

La Huella de carbono mide el monto total de gases de efecto invernadero liberados de manera directa o indirecta por actividad humana. Se diferencia de la huella de carbono medida como parte de la huella ecológica en que ésta considera varios gases de efecto invernadero (no sólo el CO<sub>2</sub>) y los pondera por su potencial de calentamiento global. Se expresa en Kg de CO<sub>2</sub> (en caso de sólo estar midiendo CO<sub>2</sub>) o en Kg de CO<sub>2</sub>-equivalente (en caso de estar midiendo otros gases de efecto invernadero) y usualmente se expresa per cápita.

Es de las huellas más utilizadas, aunque no existe una única organización que respalde y unifique su metodología y estándares (como ocurre con las otras dos huellas). Generalmente cuenta dentro de su cálculo todos los gases de efecto invernadero considerados en el protocolo de Kyoto.<sup>6</sup>

En términos concretos, una mayor huella de carbono se considera peor. A modo de referencia, la cantidad de CO<sub>2</sub> equivalente liberado a la atmósfera para la producción de un kilogramo de carne de pollo en Estados Unidos es de aproximadamente 6,9Kgs. Para un Kg de carne de vacuno se

---

<sup>5</sup> Para mayor información, ver “Huella de carbono” en sección 2.5.2.

<sup>6</sup> Protocolo adoptado en la COP 3, en 1997, por 192 partes con el fin de controlar la emisión de gases de efecto invernadero y el calentamiento global debido a fuentes antropogénicas. Regula 6 gases de efecto invernadero: Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>), Metano (CH<sub>4</sub>), Óxido Nitroso (N<sub>2</sub>O), Hidrofluorocarbonos (HFCs), Perfluorocarbonos (PFCs) y Sulfuro hexafluorídrico (SF<sub>6</sub>) [32].

liberan aproximadamente 27Kgs y para un kilogramo de carne de cordero se liberan aproximadamente 39.2Kgs [46].

### 2.3.3 Huella hídrica

Huella hídrica: Mide el volumen de agua dulce limpia apropiado para satisfacer actividades humanas. Se mide en caudal (volumen de agua por unidad de tiempo, usualmente  $m^3/año$ ) para procesos o en volumen por unidad de masa ( $m^3/ton$ ) para productos. Usualmente se distingue entre tres tipos de huella hídrica [12]:

- Azul: Corresponde al volumen de agua proveniente de ríos, lagos, napas subterráneas u otras masas de agua dulce que ha sido apropiado para necesidades humanas. Apropiado para este tipo de huella hídrica significa que el agua ha sido retirada del caudal y no se ha devuelto al mismo, ya sea porque se ha evaporado, se ha ingresado en el producto, se ha devuelto a otro caudal (como agua dulce limpia) o sí se ha devuelto al mismo caudal, pero luego de un largo tiempo.
- Verde: Corresponde al volumen de agua proveniente de lluvias que ha sido apropiado para necesidades humanas. Apropiado para este tipo de huella hídrica significa que no se ha permitido que el agua de lluvia percole a niveles más bajos del suelo ya sea porque se ha evaporado antes o ha sido absorbida por plantas o animales para uso humano (cultivo o ganado).
- Gris: Corresponde al volumen de agua que es contaminado mediante la producción de un bien o servicio. Se calcula en base al volumen de agua necesario para diluir los contaminantes por debajo del límite legal permisible de calidad de agua.

Una mayor huella hídrica se considera peor. La huella hídrica será insostenible para un proceso o bien siempre que cualquiera de sus etapas sea insostenible. En general se considera que una etapa es insostenible cuando se apropia de más caudal del que la cuenca puede regenerar y/o causa estrés hídrico en las sociedades que dependen de dicha cuenca o el ecosistema del que estas sociedades dependen [34].

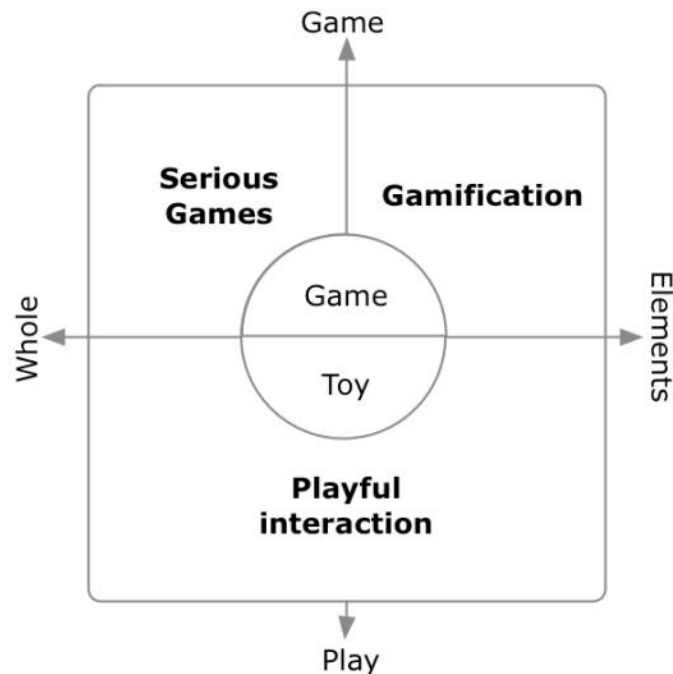
A modo de referencia, la huella hídrica de un Kg de carne de pollo es 4325 Litros. La de un Kg de carne de vacuno es 15415 Litros y la de un Kg de carne de cordero es 6000 Litros [34].

## 2.4 Ludificación

Juego, Jugar y Ludificar son conceptos que tienen diversas definiciones. Dado que la discusión de los conceptos en sí y los detalles de la definición no son pertinentes para el trabajo de este informe, se utilizará la definición de Sebastian Deterding [10] [11]: “*Ludificación es el uso de elementos del*

*diseño de juegos en contextos de no juego. Esto diferencia al acercamiento de juegos serios y del diseño para interacciones lúdicas.”<sup>7</sup>.*

En su trabajo, Deterding propone dos ejes (Juego-Jugar y Completo-Compartimentado) y coloca la ludificación en el cuadrante superior derecho (correspondiente a la combinación de Juego y Compartimentado), como se observa en la figura 4. La distinción hecha en el eje de Juego-Jugar corresponde a que Jugar es una categoría más amplia que Juego, ya que este último está caracterizados en su estructura al tener reglas y competencia o desafío hacia un objetivo claramente identificado y definido. Esto separa a la ludificación de acciones o construcciones simplemente lúdicas y que no tienen más fin que entretener. La distinción hecha en el eje de Completo-Compartimentado enfatiza en el hecho de que la ludificación se puede aplicar en diferentes grados y que se compone de varias partes más o menos independientes entre sí. Esto separa a la ludificación de las simulaciones (o juegos serios) que, si bien tienen un fin más allá de lo lúdico, comprenden un todo completo que no puede compartimentarse.



*Figura 4: Mapa para definición de ludificación.  
“Gamification: Towards a definition”, página 2, [11]*

## 2.5 Usabilidad

Un aspecto altamente relevante en la aplicación es la usabilidad. El experimento depende de que los usuarios interactúen con la aplicación y prueben los elementos de ludificación implementados para entender si dichos elementos afectan el comportamiento de consumo de carne de los usuarios.

<sup>7</sup> Traducción propia de: “Gamification is the use of elements of game design in non-game contexts. This differentiates it from serious games and design for playful interactions”

La usabilidad se refiere a qué tan fácil y agradable de usar es la aplicación y los elementos que la componen. Paralelamente, la aplicación debe cumplir con presentar una correcta “Utilización”, es decir, que presente las funcionalidades que permiten hacer lo que la aplicación debe hacer. Sin embargo, a diferencia de la utilización, la Usabilidad es un aspecto cualitativo del software que depende de las percepciones que los usuarios tienen de la aplicación [13].

Para poder adelantarse a posibles percepciones negativas de la aplicación, existen diferentes acercamientos al diseño que permiten una mejor usabilidad del software en el momento de su uso. En este sentido, se encuentran los llamados atributos de usabilidad, que ofrecen una guía para el diseño y desarrollo de software en términos de una mejor usabilidad. Estos atributos son [2]:

1. **Aprendizaje:** Se relaciona con la facilidad que tiene para el usuario el identificar como utilizar el software la primera vez que interactúa con él.
2. **Eficiencia:** Se refiere a la rapidez con la que es posible acceder a las distintas funcionalidades de la aplicación una vez que el usuario ya ha aprendido a utilizarlas.
3. **Recuerdo:** Hace referencia a la facilidad con la que pueden desempeñarse tareas en un software que se ha dominado en el pasado, pero luego de un tiempo sin haberse usado.
4. **Errores:** Se refiere a la facilidad (frecuencia) con la que los usuarios cometen errores al usar la aplicación, así como a la facilidad de enmendar dichos errores.
5. **Satisfacción:** Se relaciona con lo placentero o agradable que es para el usuario interactuar con el software.

Debido a que la aplicación no manejará grandes cantidades de datos ni tiene requisitos de seguridad o disponibilidad excepcionales, el aspecto que impacta de forma más directa los atributos mencionados es el diseño de las interfaces de la aplicación. Para orientar el diseño hacia el cumplimiento de estos atributos, se consideran los siguientes principios de diseño [57]:

1. *Discoverability:* Se refiere a la facilidad con la que se puede descubrir cómo utilizar un elemento de la aplicación simplemente interactuando con ésta. Para lograr un buen desarrollo de este principio se suele hacer uso de elementos intuitivos en base a estándares ya conocidos por el usuario (como las barras de navegación en la parte superior de las páginas o los menús laterales).
2. *Affordances:* Hace referencia a la capacidad de realizar acciones que tienen elementos de la aplicación cuando los usuarios interactúan con ellos. En este sentido, se debe asegurar que los elementos que se muestren al usuario le permitan a éste desempeñar las tareas que se espera que dichos elementos desempeñen.
3. *Signifiers:* Corresponden a signos que indican, al usuario, funcionalidades o modos de interacción con la aplicación. Pueden ser elementos altamente conocidos (como el pulgar de un “like” para indicar que se puede dar “me gusta” a un comentario) o sugeridos en base

a la dinámica de la aplicación (como un gráfico que se rellena automáticamente al cargar una página, mostrando al usuario que es posible interactuar con el gráfico y que éste no es estático).

4. *Mapping*: Se refiere a la relación que existe entre dos conjuntos de cosas en torno a la aplicación. Por ejemplo, la relación que existe entre las acciones que realiza el usuario y las funcionalidades que se desencadenan en base a dichas acciones (como deslizar el dedo hacia abajo en un *smartphone* para recargar una página de Internet).
5. *Constraints*: Se trata de como el uso de restricciones puede ayudar a los usuarios a identificar la funcionalidad y el propósito de una determinada parte de la aplicación. Por ejemplo, el hecho de que no sea posible plantear objetivos colectivos en la aplicación sin que se hayan entablado amistades en la aplicación mediante la red social puede ayudar a los usuarios a entender que el cumplimiento de dichos objetivos depende del esfuerzo de todos los involucrados.
6. *Feedback*: Hace referencia al uso de retroalimentación para ayudar a los usuarios a entender cómo interactuar correctamente con la aplicación. Es importante tener cuidado con la retroalimentación entregada ya que puede llegar a abrumar a algunos usuarios y, por otro lado, la cantidad de retroalimentación que un usuario puede requerir depende mucho de la experiencia del usuario interactuando con aplicaciones del mismo tipo. Ejemplos de este principio pueden ser alertas temporales que indican cuando una interacción con la aplicación (o con la base de datos) ha sido llevada a cabo correctamente o tiene errores, y cuáles son esos errores.
7. *Conceptual Model*: Se refiere a la manera en la que el usuario entiende que la aplicación funciona o debe funcionar. Un ejemplo de esto podría ser la idea de que el ingreso de un consumo de carne debería reflejarse en un aumento en el impacto del usuario en el medioambiente y, a su vez, podría llevarlo a incumplir alguno de sus objetivos planteados.

# **Capítulo 3**

## **Diseño y Análisis de la solución**

## **CAPÍTULO 3: DISEÑO Y ANÁLISIS DE LA SOLUCIÓN**

En este capítulo se presenta una descripción en detalle del problema a enfrentar, así como de los requisitos para una solución y los criterios de aceptación para seleccionar la solución.

### **3.1 Descripción detallada del problema**

Como se mencionó en la introducción, el problema consiste en ayudar a las personas a formarse hábitos de consumo más sostenible, de acuerdo a lo expresado en el objetivo número 12 de los ODS: “Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles”, en particular en cuanto al consumo y producción de carne.

Se debe destacar que el trabajo no contempla generar interés en los temas de sostenibilidad en personas que no tengan dicho interés previamente. El enfoque es, más bien, el de permitir a usuarios que ya están motivados a formar y mantener hábitos de consumo de carne en línea con sus intereses.

El trabajo explora una manera particular de formar estos hábitos que, como se vio en la sección 2.1 (Estado de la cuestión), no es del todo nueva ni exclusiva, sino que se ha probado efectiva en diversos ámbitos: la ludificación. En otras palabras, se espera colaborar a la solución del problema de ayudar a las personas a formarse hábitos de consumo más sostenibles, evaluando la efectividad de una aplicación web implementada con elementos de ludificación, entendiendo que dicha aplicación es una forma particular de enfrentar el problema.

Teniendo esto en cuenta, se debe considerar que la aplicación ha de cumplir con los principios de usabilidad que permitan a los usuarios interactuar efectivamente con los elementos de ludificación y las funcionalidades que les ayudarán a formar los hábitos. De la misma manera, dada la ubicuidad del uso de dispositivos móviles, es de gran importancia que la aplicación sea diseñada de manera responsiva y que permita a los usuarios acceder a las funcionalidades sin mayor problema tanto desde un computador de escritorio como desde una computadora portátil o un dispositivo móvil.

### **3.2 Relevancia de contar con una solución**

La forma en la que las personas se alimentan influye en muchos aspectos sociales. Más notable para este trabajo es el impacto que esto tiene en el medioambiente, sin embargo, existen otros factores que también se ven afectados: la carne suele ser más cara que otros alimentos vegetarianos como las legumbres, por lo que una dieta alta en carne consume una mayor parte del presupuesto familiar. Un alto consumo de carne puede asociarse también a enfermedades cardíacas.

En el caso medioambiental propiamente tal, la carne es un gran consumidor de espacio y agua, como evidencian las huellas ecológica e hídrica, y un gran emisor de gases de efecto invernadero, desde el dióxido de carbono que se libera en el proceso productivo y de transporte del producto, hasta el carbono que se deja de capturar debido a la deforestación de tierras para pastoreo. A este



dióxido de carbono se le debe sumar el metano que los animales liberan durante su vida, lo que contribuye en gran medida a aumentar la huella de carbono de la carne.

Lamentablemente, no es sencillo para la mayoría de las personas abandonar una dieta que han seguido por años. Más aun, existe una presión cultural del medio que favorece el consumo de carne. Afortunadamente, en los últimos años, se ha observado el surgimiento de más opciones vegetarianas de comida que pueden ayudar a balancear mejor la dieta de los chilenos. Aun así, la dificultad de cambiar los hábitos de alimentación todavía persiste.

Es por estos motivos que encontrar una forma de ayudar a las personas a formarse hábitos de consumo de carne más sostenibles es relevante tanto al nivel individual como al nivel global, y tanto en términos medioambientales como en términos económicos, políticos o culturales.

### **3.3 Características de la solución**

Los requisitos para que una tecnología pueda efectivamente ayudar a sus usuarios a adoptar hábitos de consumo de carne más sostenibles son:

#### **3.3.1 Requisitos de usuario**

- El usuario debe poder ingresar su consumo de carne para todas las alternativas relevantes en el mercado.
- El usuario debe poder ingresar lo que ha consumido en fechas anteriores.
- El usuario debe poder visualizar su consumo (en términos de Kg por tipo de carne)
- El usuario debe poder visualizar su impacto (en términos de huella ecológica, hídrica o de carbono).
- El usuario debe poder visualizar su impacto histórico.
- El usuario debe poder informarse mediante la aplicación de lo que significan los indicadores utilizados, así como de los niveles de consumo e impacto habituales en la población y otros temas relevantes.
- El usuario debe poder acceder a la aplicación desde equipos de escritorio, así como desde dispositivos móviles.
- El usuario debe poder plantearse objetivos a diferentes plazos (diarios, semanales o mensuales) en base al consumo o el impacto que desea tener.
- El planteamiento de objetivos no debe ser necesario para poder ingresar consumos en la aplicación.

#### **3.3.2 Requisitos de software**

- La aplicación debe funcionar en base a cuentas de usuario para rastrear el progreso individual de cada uno.

- La aplicación debe funcionar en base a un sistema de perfiles de usuario que permita distinguir entre aquellos que tienen distintas versiones: los de grupo control (con las funcionalidades de ludificación básicas), los de grupo puzle (con las funcionalidades de ludificación básicas, más la trivia) y los de grupo colectivo (con las funcionalidades de ludificación básicas, más los objetivos colectivos y medallas colectivas).
- La aplicación debe contar con un registro (log) de las acciones que cada usuario lleva a cabo en la aplicación.
- La aplicación debe contar con elementos básicos de ludificación para todos los perfiles: objetivos, barras de progreso, medallas y visualización del progreso del consumo histórico.
- La aplicación debe ser responsiva.
- El estado de la base de datos de la aplicación debe actualizarse automáticamente todos los días (mediante un cron, por ejemplo), para evaluar el cumplimiento de los objetivos y la asignación de medallas en base a uso de la aplicación y reducción de consumo.
- La aplicación debe poder ser accedida sin mayores complicaciones desde los navegadores Firefox, Google Chrome, Internet Explorer y Safari.

### **3.4 Características de los usuarios objetivos**

La aplicación no apunta a un perfil demográfico en particular, sin embargo, sí existen ciertas características que se esperan en la población:

- El usuario debe tener interés previo por temas medioambientales.
- El usuario debe consumir regularmente carne al momento de comenzar a usar la aplicación
- El usuario debe estar dispuesto a cambiar la dieta a una con menos carne.
- El usuario debe estar suficientemente cómodo con el uso de la tecnología como para que esto no signifique un impedimento al momento de usar la aplicación.
- El usuario debe poder acceder a internet regularmente para ingresar sus consumos de carne.
- El usuario debe poder dar su consentimiento en la participación del experimento.
- El usuario no debe tener contraindicaciones médicas para adoptar una dieta baja en carne o sin carne.

### **3.5 Diseño de la solución**

La aplicación cuenta con una base de elementos de ludificación que es común a todos los grupos de prueba, sobre esto, se busca evaluar la efectividad de 2 estrategias de ludificación específicas (definidas para los grupos puzle y colectivo) contra un grupo de prueba sin elementos de ludificación adicionales, donde se mide una serie de elementos de usabilidad, así como elementos del consumo de carne reportado. La base de datos fue diseñada para poder contener esta información incluyendo una tabla de “log” para registrar las fechas y horas de las distintas transacciones con el servidor.

La aplicación permite al usuario proponerse objetivos (diarios, semanales o mensuales en principio) y premiará a los usuarios por sus logros en base a medallas. Además, permitirá a los usuarios compartir estos logros con sus contactos en la aplicación.

Para cumplir con esto se definieron 3 elementos de ludificación como base para la aplicación debido a que son elementos ampliamente utilizados y hasta cierta medida, ya probados<sup>8</sup> [22]. Además, porque estos elementos consisten aspectos básicos de la aplicación, que perdería usabilidad de no tenerlos. Estos elementos base son:

- Barras de progreso para los objetivos establecidos: A medida que los usuarios ingresan consumo, podrán ver en su inicio barras de progreso que indican qué tan cerca están de pasarse de su objetivo máximo. Dichas barras cambian de color a medida que el porcentaje de la barra de progreso completado se va acercando al 100% desde verde, a amarillo y finalmente a rojo.
- Rastreo del progreso histórico: Mediante un gráfico interactivo en el inicio de la aplicación, los usuarios pueden ver de forma concisa el consumo histórico que han ingresado en los últimos días. Dicho consumo se muestra desagregado por tipo de carne y expresado en gramos.
- Medallas individuales por logros: A medida que los usuarios interactúan con las diferentes funcionalidades de la aplicación, pueden recibir medallas por cumplir determinados requisitos. Una lista completa de las medallas disponibles para los 3 grupos puede ser encontrada en el anexo 1.

Adicionalmente, se integraron dos funcionalidades a la aplicación: Una de red social y otra de datos. La primera permite a los usuarios ver un resumen del perfil de otros usuarios y enviar solicitudes de amistad para poder ver una versión más completa de dicho perfil. La segunda presenta a los usuarios con información relacionada al consumo de carne y a su impacto en el medioambiente según lo indicado por las 3 huellas, en base a diversas fuentes oficiales [34] [35] [36] [37] [38] [39] [46]. Una lista de los temas abordados en esta sección puede ser encontrada en el anexo 2.

Se definieron, además, 2 elementos para ser probados de manera independiente en dos grupos de prueba con un grupo de control como comparación. Se estudiará el efecto independiente de cada uno de estos elementos sobre el impacto en el cambio de actitudes de consumo de los usuarios. Estos elementos de prueba son:

- Objetivos y Medallas colectivas en base a la lista de amigos: Permite plantear objetivos similares a los objetivos personales, y luego enviar invitaciones a usuarios dentro de la lista de amigos para que participen en dicho objetivo. Esto significa que el cumplimiento, o no,

---

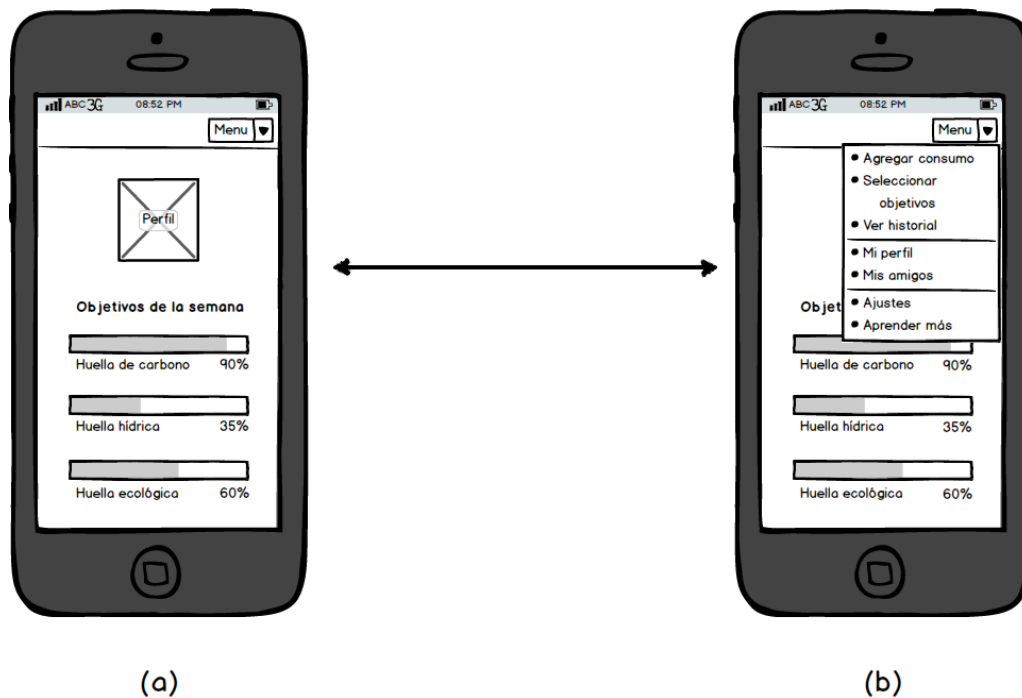
<sup>8</sup> Aplicaciones y sitios de internet como LinkedIn, Fitocracy, Duolingo, Samsung Nation, entre otros, ocupan estos uno o más de estos elementos.

de estos objetivos dependerá de los consumos ingresados por todos los usuarios que acepten participar del objetivo. Una lista de las medallas utilizadas para este grupo puede ser encontrada en el anexo 3.

- Desafíos tipo puzzle: Permite a los usuarios ingresar a una sección especial de la aplicación para contestar preguntas de distinta dificultad, de selección múltiple, relacionadas con temas de desarrollo sostenible y consumo de carne. Una lista de las preguntas utilizadas puede ser encontrada en el anexo 4 de este informe.

De acuerdo a la investigación realizada, se espera que las medallas colectivas tengan un efecto positivo en la retención de los usuarios, así como en la intensidad del uso de la aplicación y motive la formación de redes de acción entre los usuarios [22] [28].

Por otro lado, se espera que las preguntas aporten un elemento de entretenimiento y atracción para los usuarios y que los mantengan interesados y motivados en el largo plazo, incentivando tanto las actitudes de consumo sostenible como la conciencia acerca del impacto de las acciones sobre el cumplimiento de un desarrollo sostenible [22].



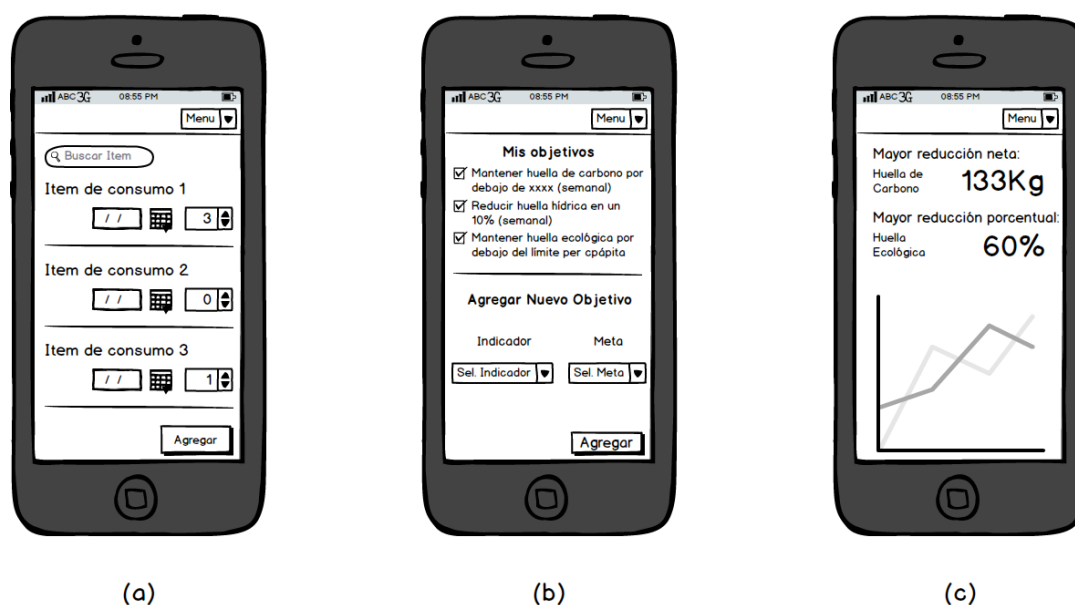
*Figura 5: Pantalla de inicio completa (a) y con el menú de opciones desplegado (b).  
Elaboración propia*

A existen muchos objetivos que uno podría plantearse en base a reducir el consumo de carne, muchos de ellos aun enmarcados en los ODS, se considera que la complejidad de muchos de estos objetivos no corresponde con el nivel de dominio del tema que tienen los usuarios de la aplicación.

Por este motivo, se solicitará a los usuarios reportar sus objetivos en términos del impacto en los indicadores huella utilizados por la aplicación. Adicionalmente, información acerca de estos indicadores, así como del consumo de carne en Chile a nivel general se podrá encontrar también en la aplicación.

A continuación, se presentarán algunos *Mockups* de la aplicación como diseñada en su versión móvil:

La figura 5 muestra la pantalla de inicio de la aplicación. En ésta se puede ver al usuario y su desempeño actual en los objetivos que se ha planteado para sí mismo (ver figura 5(a)). Un menú desplegable permite acceder al resto de las funcionalidades de la aplicación (ver figura 5(b)).

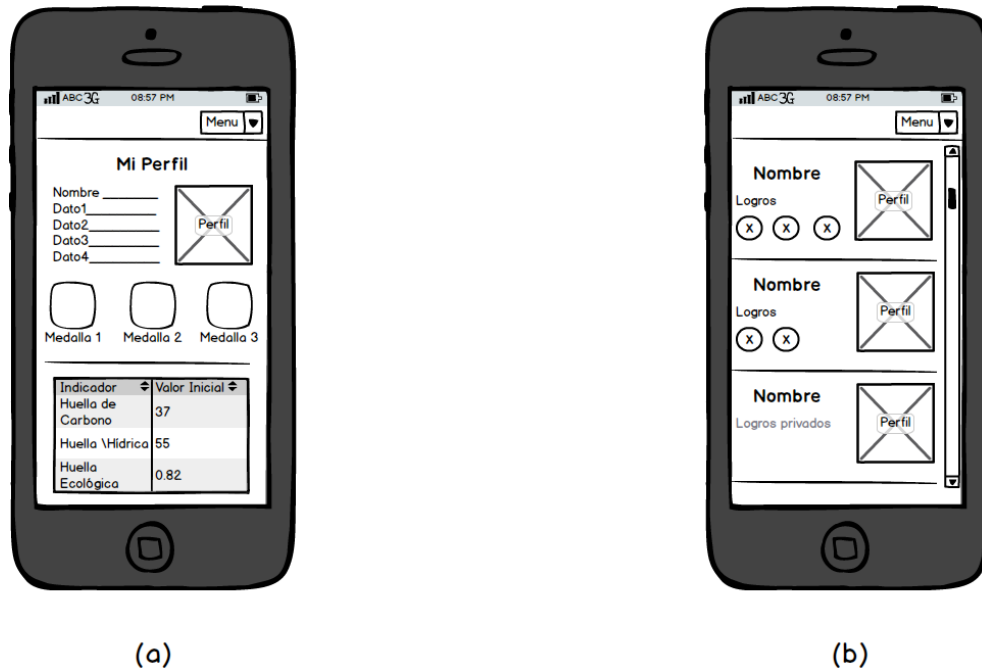


*Figura 6: Funciones básicas de la aplicación: agregar ítem de consumo (a), seleccionar objetivos (b) y ver historial (c).  
Elaboración propia*

La figura 6 muestra algunas de las funcionalidades básicas de la aplicación. Éstas incluyen el ingresar nuevos ítems de consumo (ver figura 6(a)), lo que tiene un impacto automático en el cumplimiento de los objetivos, plantear nuevos objetivos y modificar o eliminar los objetivos ya planteados (ver figura 6(b)), y mostrar el desempeño histórico del usuario respecto a los temas de sostenibilidad que sean de su interés (ver figura 6(c)).

En la figura 7 se muestra el resto de las funcionalidades básicas de la aplicación. Éstas corresponden, por un lado, al perfil del usuario (ver figura 7(a)) en donde se muestra la información personal de éste, sus medallas y los valores base con los cuales se calculan los objetivos de reducción, los cuales pueden ser actualizados por el usuario o automáticamente. Por otro lado, está la funcionalidad de

poder compartir los logros obtenidos con los contactos en la aplicación y la capacidad de invitar amigos (ver figura 7(b)).



*Figura 7: Funcionalidades básicas de la aplicación (cont.): mi perfil (a) y mis amigos (b).  
Elaboración propia*

### 3.6 Criterios de aceptación

Para que el software sea exitoso en su función de ayudar a los usuarios a adoptar patrones de consumo de carne más sostenibles, se evaluará en base al registro de uso una batería de indicadores relacionados al uso de la aplicación, así como una batería de indicadores relacionados a la reducción de consumo de carne, como los mencionados en la sección 5.3.1 de este informe.

Adicionalmente, se realizará una entrevista a usuarios pertenecientes a distintos perfiles con el fin de complementar la información expresada con los indicadores mencionados anteriormente.

# **Capítulo 4**

## **Implementación de la solución**

## CAPÍTULO 4: IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN

En este capítulo se describe en detalle la implementación de la aplicación web desarrollada. Se comienza por describir la idea general de la aplicación, luego se explica la arquitectura del software, las funcionalidades desarrolladas, los usuarios considerados y sus casos de uso, el modelo de datos implementado y la interfaz de usuario utilizada.

### 4.1 Idea general de la aplicación

La aplicación está pensada como una herramienta que permita a los usuarios registrar su consumo de carne y visualizar el impacto de dicho consumo en el medio ambiente, para así poder compararlo con objetivos auto impuestos. La idea es la de un “presupuesto ecológico” que cada persona puede asignarse a sí misma en base a los niveles de cada uno de los indicadores utilizados a los que quiere llegar en una determinada cantidad de tiempo. Si bien la aplicación sólo toma en cuenta el consumo de carne, es fácil imaginar cómo podría extenderse este “presupuesto” a otros consumos, tal como se hace en el caso de los escenarios de emisiones que se pueden encontrar en distintos trabajos y cursos relacionados con sostenibilidad [25] [32].

### 4.2 Arquitectura del software

Para el desarrollo de la solución se utilizó principalmente el lenguaje PHP.

Adicionalmente se utilizó el *framework* de desarrollo CakePhp en su versión 3.4. Este *framework* implementa un patrón de diseño Modelo-Vista-Controlador (MVC) y otorga una serie de funciones por sobre el lenguaje PHP que facilitan la programación de la aplicación (en especial en relación a los modelos y controladores) [42].

Para la implementación de las vistas se utilizó principalmente HTML, CSS y JavaScript.

Adicionalmente a estos lenguajes se utilizó la librería Bootstrap 3.0 (Twitter’s Bootstrap) para mejorar la presentación de la aplicación de cara al cliente que incluye diversos estilos en CSS, así como funciones en JavaScript para manejar transiciones, propiedades de los campos HTML, etc. [44].

Para el manejo de gráficos se ocupó la librería HighCharts en conjunto con jQuery, que contiene funciones para implementar gráficos interactivos en JavaScript con gran versatilidad [43] [45].

Para desarrollar en un ambiente de trabajo controlado y estandarizado se utilizó Vagrant<sup>9</sup> en conjunto con VirtualBox. Sobre esto, se monta nginx como servidor web y proxy para protocolos de correo electrónico y MySQL para el manejo de la base de datos.

---

<sup>9</sup> Vagrant es una herramienta que permite montar y manejar ambientes en máquinas virtuales en base a un archivo configurable. <https://www.vagrantup.com/intro/index.html>



El proyecto se mantuvo en un repositorio de GitHub<sup>10</sup> durante su desarrollo de forma de asegurar el respaldo de los datos y permitiendo, además, el trabajo en múltiples computadores. Junto con esto se utilizó el software SmartGit<sup>11</sup> para asistir en el manejo del proyecto desde el repositorio.

La base de datos se implementó en MySQL en base al modelo de datos de entidad-relación presentado en el punto 4.5 del presente capítulo.

La aplicación se alojó en el servidor de la empresa IdeaUno Ltda., en la que el estudiante se encontraba trabajando durante la ejecución del trabajo de memoria.

### 4.3 Funcionalidades y secciones

La aplicación cuenta con 4 funcionalidades básicas:

- Ingresar consumos de carne.
- Definir objetivos de consumo o impacto.
- Entregar información sobre los indicadores utilizados, el consumo de carne en Chile y otros temas relacionados.
- Visualizar el progreso del usuario mediante medallas, visualización histórica del consumo y el impacto, barras de progreso en base a los objetivos definidos, cuantificación del consumo y el impacto, y comparación con otros usuarios.

Pantalla	Funcionalidades
1. Login/Logout	Funcionamiento base de la aplicación
2. Reset password	Funcionamiento base de la aplicación
3. Landing	Ingresar consumo de carne, Visualizar progreso
4. Profile	Visualizar progreso
5. Create goal	Definir objetivo, Visualizar progreso
6. Add consumption	Ingresar consumo de carne
7. List facts	Entregar información
8. View fact	Entregar información
9. List users	Visualizar progreso
10. View user	Visualizar progreso
11. Start trivia	Planteamiento de problemas tipo puzle, Entregar información
12. Answer question	Planteamiento de problemas tipo puzle, Entregar información
13. Create collective goal	Planteamiento de desafíos colectivos, Visualizar progreso

*Tabla 1: Lista de pantallas y funcionalidades de la aplicación.*

*Elaboración propia*

<sup>10</sup> <https://github.com/matias-rodriguez/scp>

<sup>11</sup> SmartGit es un cliente Git con soporte para GitHub que permite realizar las operaciones de git sin utilizar la terminal de comandos. <http://www.syntevo.com/smartgit/>

Por otro lado, se cuentan dos funcionalidades más asociadas a los perfiles de usuario diseñados para probar dos elementos de ludificación en particular:

- Planteamiento de desafíos colectivos.
- Planteamiento de problemas tipo puzle (preguntas de alternativas) para que los usuarios puedan auto evaluar su conocimiento de los temas relacionados al consumo de carne y la sostenibilidad.

Dichas funcionalidades se encuentran divididas en secciones de la aplicación, listadas como vistas o pantallas según se muestra en la tabla 1.

#### **4.4 Usuarios y casos de uso**

Como se ha mencionado anteriormente, existen 3 perfiles de usuario en la aplicación:

- Usuarios del grupo de control.
- Usuario con desafíos tipo puzle.
- Usuario con desafíos colectivos.

De estos perfiles, el grupo control tiene acceso a las funcionalidades 1 a la 10 de las descritas en la tabla 1. El grupo puzle tiene acceso a las funcionalidades 1 a 12 de la tabla 1 y el grupo colectivo tiene acceso a las funcionalidades 1 a 10, más la funcionalidad 13, de la misma tabla.

#### **4.5 Modelo de datos**

A continuación, se presenta un modelo de base de datos que permite dar respuesta a las consultas que la aplicación necesita responder para funcionar correctamente.

Junto con esto, se incluye una breve descripción del esquema de base de datos que se muestra en la figura 8:

Los usuarios (*users*) corresponden a los usuarios de la aplicación. Éstos tendrán una cuenta con contraseña de acceso que permitirá distinguir entre tipos de usuarios (*user\_types*). Cada usuario podrá plantearse objetivos (*objectives*) de acuerdo a los temas de sostenibilidad (*sustainability\_topics*) que le interesen. Estos objetivos, a su vez, se ven afectados de manera indirecta por el consumo de bienes o servicios (*consumables*), mediante indicadores y ponderadores de estos indicadores que están relacionados con los temas de sostenibilidad de la aplicación. El consumo se registra en el cruce de las tablas de usuarios y consumibles (*consumables\_users*) con la información necesaria para obtener un registro del progreso del usuario a lo largo del tiempo. Finalmente, con motivo de los elementos de ludificación a probar, los usuarios de los grupos puzle y colectivo cuentan con acceso a logros (*achievements*) que generalizan la idea de medallas y con acceso a preguntas (*questions*) que comprenderán desafíos tipo puzle para los usuarios.

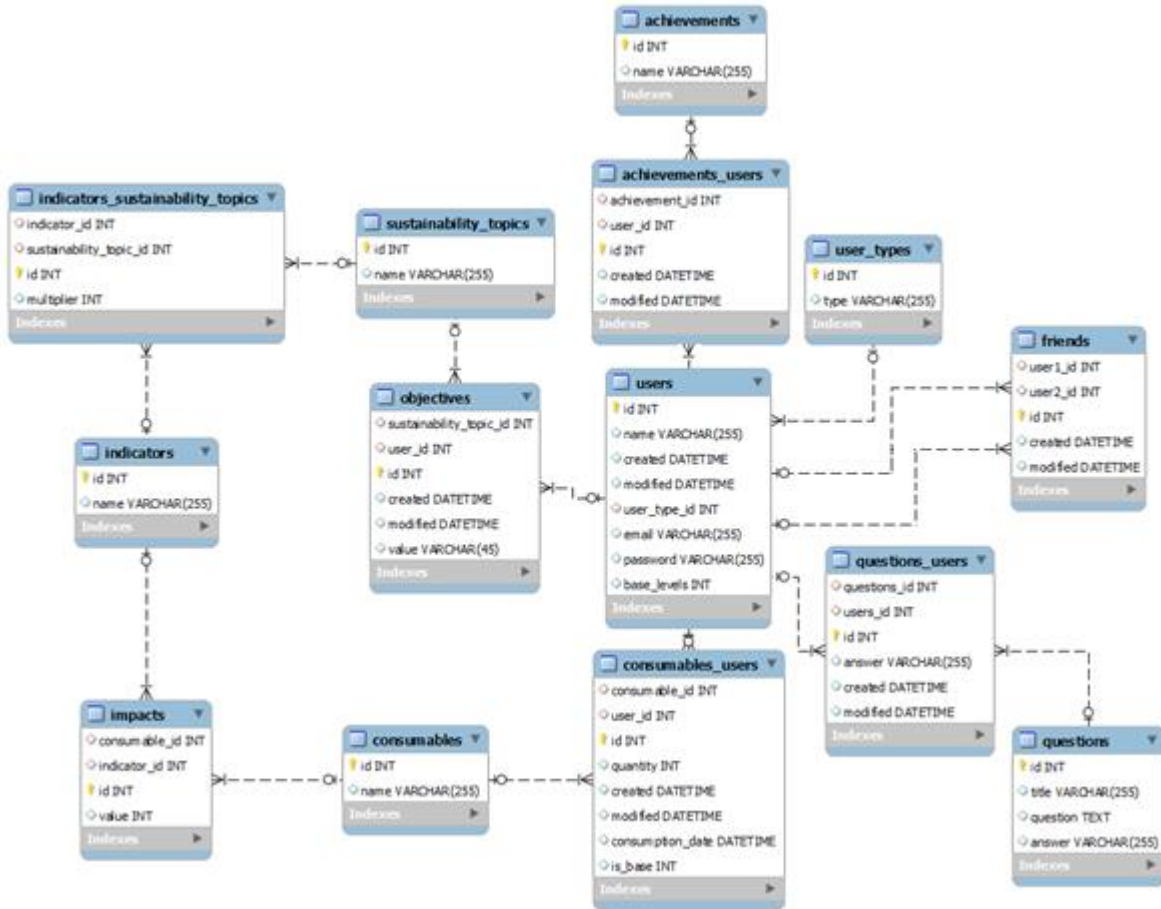


Figura 8: Base de datos de la aplicación.  
Elaboración propia

A modo de ejemplo, sin detallar en las consultas, se mostrará cómo la base de datos podría dar respuesta a las siguientes necesidades de información:

- Verificar el nivel de cumplimiento de un objetivo asociado a un usuario: El parámetro *value* de la tabla *objectives* define el valor máximo por unidad de tiempo (por ejemplo, diario o semanal) que puede obtenerse en un determinado tema de sostenibilidad si se quiere cumplir el objetivo. La aplicación tomaría todos los elementos de consumo del usuario en el rango de tiempo asociado al objetivo y sumaría los impactos en los distintos indicadores. Luego se agregarían los indicadores ponderándolos adecuadamente según el tema de sostenibilidad en cuestión y se verificaría si el valor obtenido está por debajo del parámetro *value*.
- Verificar si un usuario ha obtenido un logro asociado a preguntas: La aplicación verificará de manera automática (al conectarse o al responder preguntas) las respuestas asociadas al usuario en cuestión, pudiendo otorgarse logros a este usuario en base a parámetros

predefinidos en la tabla *achievements*, tales como número de preguntas correctas, número de preguntas contestadas, tasa de respuestas correctas, etc.

- Verificar si un usuario ha obtenido un logro asociado a consumo grupal: La aplicación verificará de manera automática (al conectarse el usuario o alguno de sus amigos) todos los consumos ingresados por los usuarios que hayan aceptado la invitación a participar en los desafíos colectivos del usuario en cuestión. En base a dichos consumos y sus fechas, se verificará el cumplimiento o incumplimiento de objetivo colectivo.

## 4.6 Ejemplos de código

A continuación, se presentarán algunos ejemplos del código implementado que sirven como muestra del trabajo realizado al desarrollar la aplicación.

```
private function hacerLog()
{
    // datos del usuario
    $usuario = $this->request->session()->read('Auth');
    if(empty($usuario['User']['id'])){
        return false;
    }

    $registro_log = array(
        'user_id' => $usuario['User']['id'],
        'function' => $this->request->controller.'/'.$this->request->action,
        'arguments' => json_encode($this->request->data),
    );
    // se crea el registro a guardar
    if($this->isMobile()){
        $registro_log['device'] = 'mobile';
    } else {
        $registro_log['device'] = 'desktop';
    }

    // se importa el modelo y se guarda
    $this->loadModel('Logs');
    $history = $this->Logs->newEntity();
    $history = $this->Logs->patchEntity($history, $registro_log);
    $this->Logs->save($history);

    return true;
}
```

Figura 9: Código de log.  
Elaboración propia

Una de las funcionalidades principales de la aplicación, en términos de la importancia para el experimento, es la de registrar las interacciones del usuario con la aplicación. Para esto se programó la función “hacerLog” que registra en una tabla la id del usuario que está realizando la interacción, la función a la que está accediendo, los argumentos de la función (en caso de ser una petición tipo POST), el tipo de dispositivo desde el que se está haciendo la petición y la fecha y hora de creación y modificación (estas últimas se guardan de manera automática). En la figura 9 se puede ver el código que implementa dicha función.

```

public function beforeFilter(Event $event)
{
    // funciones que no requieren permiso
    if (! ($this->request->params['controller'] == 'Users' && (
        $this->request->params['action'] == 'login' ||
        $this->request->params['action'] == 'logout' ||
        $this->request->params['action'] == 'forgottenPassword' ||
        $this->request->params['action'] == 'restorePassword'
    ))) {
        $this->hacerLog();
    }
}

```

Figura 10: Código de *beforeFilter*.  
Elaboración propia

La función “hacerLog”, a su vez, era llamada dentro de una función propia del *framework* CakePHP: *beforeFilter*. Esta función se llama cada vez que el usuario realiza una petición al sistema, antes de que el servidor procese la petición y entregue la respuesta. Como se observa en la figura 10, es en esta etapa que se realiza el llamado a la función “hacerLog”.

```

public function addConsumption() {
    $user_id = $this->request->session()->read('Auth.User.id');
    if ($this->request->is('post')) {
        $consumption = $this->Users->Consumptions->newEntity();
        $consumption = $this->Users->Consumptions->patchEntity($consumption, $this->request->data);
        if (!isset($consumption['value']) || ($consumption['value'] <= 0)) {
            $this->Flash->error(__('El consumo debe ser mayor a 0.));
            return $this->redirect(['action' => 'addConsumption']);
        }
        $consumption['user_id'] = $user_id;
        if ($this->Users->Consumptions->save($consumption)) {
            $this->updateState(null, $consumption['id']);
            $this->Flash->success(__('El consumo ha sido agregado.));
            return $this->redirect(['action' => 'addConsumption']);
        } else {
            $this->Flash->error(__('El consumo no pudo ser guardado.));
        }
    }
    $meat_types = $this->Users->Consumptions->MeatTypes->find('list')->toArray();
    // es el ID del tipo de carne "Todos"
    unset($meat_types['7']);
    $this->set(compact('meat_types'));
}

```

Figura 11: Código de *addConsumption*.  
Elaboración propia

Otra de las funcionalidades relevantes, esta vez para el objetivo final de la aplicación, es la de agregar consumo o “*addConsumption*”. En la figura 11 se puede observar la implementación de dicha función que cumple tanto el rol de vista hacia el usuario (para lo cual debe entregar una lista de los tipos de carnes que se pueden seleccionar en el formulario de agregar consumo), como el rol de registrar el consumo (dentro del “*if (\$this->request->is('post'))*”). También, como se menciona en la sección 5.4 de este documento, es posible ver la corrección realizada para evitar que los

usuarios ingresaran accidentalmente un consumo vacío al sistema al agregar la condición: “*if (!isset(\$consumption['value']) || (\$consumption['value'] <= 0))*”.

```
<script type="text/javascript">
  $(function () {
    Highcharts.chart('container', {
      title: {
        text: 'Consumo de Carnes (grs)',
        x: -20 //center
      },
    },
  ),

```

Figura 12: Comienzo de código de Highcharts (JavaScript).  
Elaboración propia

```
<div id="container" style="min-width: 310px; height: 400px; margin: 0 auto"></div>
```

Figura 13: Código de posición de gráfico Highcharts (HTML).  
Elaboración propia

En las figuras 12 y 13 se muestra parte del código que implementa el gráfico de “Registro de progreso” (ver figura 16). Este gráfico interactivo se crea utilizando la librería Highcharts, que ocupa JavaScript y jQuery, y se posiciona en la pantalla en base al tag “*id*” del “*div*” en el archivo *HTML*. Este es un ejemplo de la integración de varios lenguajes (la información de la que se compone el gráfico se obtiene mediante PHP y SQL) y herramientas de programación (como Highcharts, Bootstrap y CakePHP) para lograr el resultado deseado en la aplicación.

#### 4.7 Ejemplos de interfaz de usuario

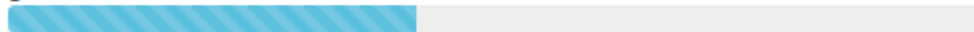
A continuación, se presentarán algunos de los elementos de la interfaz de la aplicación:

### Objetivos personales

Huella de carbono de carne de Vacuno al/a la Día por debajo de  
2700gr/CO2eq.



Huella ecológica de carne de Pollo al/a la Semana por debajo de 500cm2  
globales.



Huella hídrica de carne de Todas las carnes al/a la Mes por debajo de  
50000L.

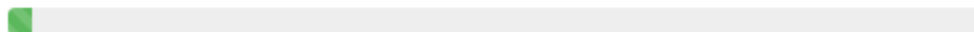


Figura 14: Vista de cumplimiento de objetivos personales.  
Elaboración propia

- **Barras de progreso:** Las barras de progreso indican que tan cerca de sobrepasar el objetivo se encuentra el usuario. Dentro de la analogía del presupuesto, sobrepasar el objetivo es algo

indeseable, por lo que a medida que el consumo se acerca a su cupo total, la barra cambia de color para reflejar el grado de cuidado que el usuario debe tener con su consumo. Esto se puede ver en la figura 14.

- **Medallas:** Las medallas sirven para reflejar ciertos logros que el usuario ha obtenido en el uso de la aplicación, aunque no hayan sido previstos por el usuario mismo. Al hacer *click* en las medallas se puede ver una descripción e indicaciones de cómo obtenerla.

La intención de las medallas es incentivar comportamientos relacionados al consumo sostenible de carne y al uso de la aplicación web, pero que no se ven directamente reflejados en los objetivos y el registro de consumo.

Adicionalmente, las medallas son visibles por otros usuarios en la lista de usuarios o al visitar el perfil, por lo que pueden incentivar conductas más sostenibles por comparación. Las medallas como se muestran en el perfil pueden verse en la figura 15.



Figura 15: Vista de medallas.  
Elaboración propia

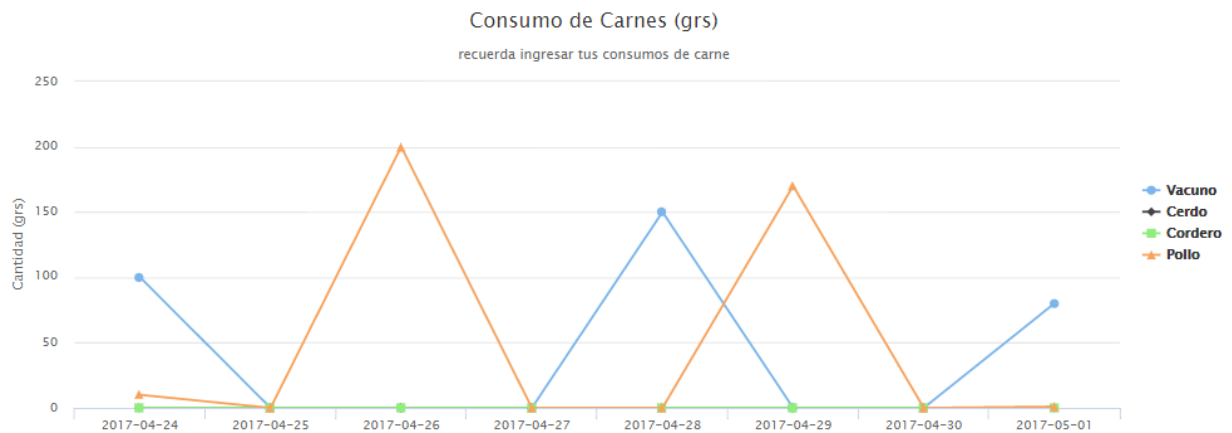


Figura 16: Vista de gráfico de progreso histórico.  
Elaboración propia

- **Registro del progreso:** Como se puede ver en la figura 16, el gráfico de progreso histórico muestra el consumo de los distintos tipos de carne consumidos por el usuario durante los últimos 8 días (semana completa más un día) en gramos/día. De esta forma el usuario puede revisar sus patrones de consumo semanales y tendencias de consumo al alza o a la baja.

#### 4.8. Discusión

El diseño e implementación de la aplicación significó diversos desafíos: por un lado, la variedad de funcionalidad obligó a realizar pruebas extensivas en la aplicación, por otro, la necesidad de tener una aplicación responsiva significó un desafío importante en la programación de las vistas. Pese a esto, sin lugar a duda, el mayor desafío al desarrollar la aplicación fue la integración de los distintos softwares utilizados.

Si bien es cierto que *frameworks* como CakePHP o Bootstrap constituyen herramientas poderosas que ayudan a un desarrollador a crear aplicaciones de alta calidad para las que, en otros tiempos, habría tomado un equipo completo de programación, tampoco es trivial armonizar las herramientas que operan en distintos niveles (desde Vagrant hasta HighCharts) para la ejecución en conjunto de las funcionalidades que el usuario espera y con el desempeño que se necesita.



# **Capítulo 5**

## **Diseño experimental**

## **CAPÍTULO 5: DISEÑO EXPERIMENTAL**

En este capítulo se describe el experimento realizado para evaluar la aplicación. Se expone el diseño del experimento, la metodología utilizada, los instrumentos utilizados y el mantenimiento de la aplicación durante su uso.

### **5.1 Descripción general del experimento**

El experimento consiste en una prueba de la aplicación en condiciones reales con una población controlada de 14 sujetos, durante aproximadamente 6 semanas (43 días). En particular, se dividió a los sujetos de prueba en 3 grupos con el fin de probar dos elementos específicos de ludificación contra un grupo de control. Los usuarios fueron asignados a los distintos grupos de forma aleatoria, con la consideración de mantener la cantidad de usuarios por grupo equilibrada entre los 3.

Como sujetos para el experimento se utilizó a los alumnos del curso “introducción a la sostenibilidad ecológica” de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas (FCFM) de la Universidad de Chile, en el semestre de otoño 2017. 14 alumnos participaron en total, aunque dos de ellos no interactuaron con la aplicación. De estos 14, 9 son hombres y 5 mujeres, con edades entre los 21 y los 24 años. Dado que el universo de población no está estrictamente definido, el tamaño de la muestra se decidió de esta manera, por conveniencia.

Por el perfil que se puede deducir en base a la pertenencia a la FCFM y al curso, y por la facilidad del acceso a estos sujetos como profesor auxiliar de dicho curso, se considera que estos sujetos cumplen con los requisitos del experimento. Fuera de estas conveniencias, sin embargo, es posible encontrar usuarios con perfiles similares fuera del curso y de la FCFM en general. Dicho esto, es importante destacar que la participación del experimento no tenía repercusión alguna en el rendimiento de los alumnos en el curso y que todos quienes participaron del experimento lo hicieron dando su consentimiento de manera explícita. Además, dentro de los alumnos del curso, quedaron excluidos de participar aquellos que seguían ya una dieta vegetariana o vegana en tanto no reportan consumo de carne alguno. Una lista con la información de los usuarios puede ser encontrada en el anexo 5.

De esta forma, durante 6 semanas (entre el 02/04/2017 y el 14/05/2017) los alumnos recibieron credenciales para ingresar a la aplicación web y comenzar a explorar sus funcionalidades. Junto con esto, cada lunes, se les recordaba durante la clase auxiliar del ramo antes mencionado la participación en el experimento. Se debe destacar que la división en grupos no fue explicitada a los alumnos y que se evitó intencionalmente cualquier mención a dichos grupos. Sin embargo, no es posible asegurar que los alumnos no compartieran información sobre el experimento.

Las tres versiones de la aplicación a probar son:

- Grupo de control (5 usuarios): Este grupo cuenta con todas las funcionalidades básicas (agregar consumo, definir objetivo, visualización de impacto, red social y revisión de datos) y los elementos básicos de ludificación (medallas, barras de progreso y visualización histórica).

- Grupo de trivia (5 usuarios): Este grupo cuenta con las mismas funcionalidades que el grupo de control y, adicionalmente, tiene la funcionalidad de trivia: En una sección especial del menú pueden acceder a un conjunto de preguntas relacionadas con el consumo sostenible de carne y así probar su conocimiento en relación a estos temas.
- Grupo de objetivos colectivos (4 usuarios): Este grupo cuenta con las mismas funcionalidades que el grupo de control y, adicionalmente, tiene la funcionalidad de desafíos colectivos: Esto significa poder enviar invitaciones a los usuarios amigos que también sean del grupo colectivo para participar en objetivos colectivos. Un desafío colectivo significa que se suma el consumo de todos los usuarios que participan en el desafío para calcular el impacto en el periodo de tiempo establecido. También es posible, mediante el cumplimiento de este tipo de desafíos, obtener medallas especiales.

Así, se utilizó la base de datos para capturar la interacción de los usuarios con la aplicación con el fin de evaluar la efectividad de los elementos de ludificación tanto en el incentivo a la interacción como en la reducción del consumo de carne.

Finalmente, se realizaron 6 entrevistas en total a los usuarios de los 3 grupos (2 entrevistas por grupo) para complementar y evaluar de mejor manera la información obtenida a través de la aplicación misma.

## **5.2 Metodología**

La metodología principal para este trabajo corresponde a la de grupos de prueba, en condiciones reales, en base a un prototipo de la aplicación web. Cabe destacar, además, que el tratamiento dado a los grupos de prueba (puzle y colectivo) y control corresponde a un tratamiento gradual, por lo que se espera que los efectos vayan progresando en el tiempo a medida que los usuarios interactúan con la aplicación.

Junto con esto, también se ocuparon entrevistas, encuestas e investigación en fuentes secundarias como medio de apoyo a la definición del problema, al diseño del prototipo, a la implementación del mismo, a la ejecución del experimento y a la evaluación de sus resultados.

## **5.3 Instrumentos y procedimiento general**

Para la obtención de información se utilizaron principalmente dos instrumentos: la base de datos, en particular una tabla de registro incluida en la base de datos, y una pauta de entrevista al final del experimento. Ambos instrumentos se describen a continuación.

### **5.3.1 Log de actividades**

El registro de actividades o “log” corresponde a una tabla en la base de datos que guarda la interacción de los usuarios con la aplicación. En esta tabla se conserva el identificador del usuario que realiza la acción, la fecha y hora en la que la acción es realizada y la acción en sí. Dicha acción se caracteriza mediante una *url* que corresponde a la vista a la que el usuario está accediendo en

ese momento. Adicionalmente, diferentes interacciones que se pueden realizar dentro de una misma vista también quedan guardadas en un campo especial dentro de la tabla (como crear o eliminar objetivos, que se puede realizar desde la misma vista). Este registro, junto con el resto de la información guardada en la base de datos permite generar una idea bastante clara del uso que los sujetos le dieron a la aplicación.

Dentro de los indicadores que se pueden obtener a partir de este registro están:

- En relación al consumo de carne:
  - Evolución del consumo de carne: Kg de carne consumida por día (por tipo de carne, por usuario), de acuerdo a lo reportado en la aplicación y contrastando con la información obtenida en las entrevistas finales.
  - Evolución de los indicadores huella: gHa/CO-equivalente/Lts por día (por usuario), de acuerdo a los consumos reportados en la aplicación y contrastando con la información obtenida de las entrevistas.
  - Número de datos leídos de la sección de información de la aplicación (promedio por usuario).
  - Proporción de objetivos personales fallados a objetivos personales totales por usuario (promedio).
  
- En relación a la usabilidad en general:
  - Número de usos de la aplicación por día (total y por usuario).
  - Número de objetivos personales planteados durante el uso de la aplicación (total y por usuario).
  - Número de medallas obtenidas por usuario.
  - Número de secciones de la aplicación visitadas por usuario (proporción en base a la cantidad total de secciones de la aplicación: 6 o 7, dependiendo de si el usuario pertenece a grupo de control o a uno de los grupos de prueba).
  
- En relación a la efectividad de las herramientas de ludificación específicas (por grupo):
  - Número de preguntas de trivia respondidas correctamente por usuario (promedio, sólo para los usuarios con esa herramienta de ludificación).
  - Número de objetivos colectivos planteados durante el uso de la aplicación (total y por usuario, sólo para usuarios con esa herramienta de ludificación).
  - Proporción de objetivos colectivos fallados a objetivos colectivos planteados durante la aplicación (sólo para usuarios con esa herramienta de ludificación).

### **5.3.2 Entrevistas finales**

La funcionalidad principal de la entrevista es la de complementar la información obtenida mediante el registro. El foco de las preguntas se centra en determinar la percepción de los usuarios respecto a la usabilidad de la aplicación (en particular respecto al aprendizaje y a la satisfacción) y a la influencia que ellos sienten que la aplicación tuvo en su consumo de carne a lo largo del periodo de prueba.

Debido a que la información de participación y consumo propiamente tal ya se encuentra guardada en el registro de la aplicación, la intención de las preguntas en la entrevista fue complementar dicha información con la perspectiva del usuario. Buscar factores externos que pudiesen influir en el consumo de carne y el impacto relativo que, según los mismos usuarios, tuvieron dichos factores y evaluar desde su punto de vista la satisfacción con la aplicación.

Para el diseño de la entrevista se utilizaron los ejes de información mencionados y se solicitó asistencia de manera informal para redactar las preguntas. Con dichas preguntas se configuraron las entrevistas semi estructuradas.

Estas entrevistas se realizaron durante la semana posterior al fin del experimento y constituyeron una fuente de información interesante para contrastar con los datos del registro. Los resultados de estas entrevistas se abordan en la sección 6.1.2 de este trabajo.

La pauta general en la que se basaron las entrevistas puede ser encontrada en el anexo 6.

#### **5.4 Desarrollo de mejoras durante la prueba**

Durante el periodo de prueba se realizaron dos mejoras simples a la aplicación con el fin de mejorar la usabilidad de la misma.

1. Retroalimentación al momento de ingresar consumos vacíos: Inicialmente el sistema permitía ingresar consumos vacíos si el usuario olvidaba ingresar una cantidad en el formulario de consumo. Durante el experimento esto se arregló luego de que un usuario realizara dicha acción y se programó un mensaje desplegable para alertar al usuario en estos casos. Esto sólo ocurrió una vez durante la primera semana del experimento y el registro previamente mal ingresado fue corregido.
2. Ingreso de consumos desde el *landing*: Inicialmente el *landing* permitía a los usuarios ver su progreso histórico y el nivel de cumplimiento de sus objetivos activos, sin embargo, luego de una sugerencia por parte de uno de los usuarios durante el periodo de prueba en enero y febrero del 2017, se agregó la funcionalidad de “ingresar consumo” desde el *landing* para minimizar la cantidad de *clicks* necesarios en la principal función de la aplicación.

# **Capítulo 6**

## **Análisis de los resultados**

## CAPÍTULO 6: ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

En este capítulo se describen los resultados obtenidos durante el experimento. Junto con esto, se analizan dichos resultados presentando explicaciones según sea pertinente.

### 6.1. Descripción de los resultados obtenidos

El experimento presenta dos formas principales de registrar resultados: Por un lado, un registro (o log) de las interacciones del usuario con la aplicación que se guarda en la base de datos cada vez que el usuario ejecuta una función. Por otro lado, una serie de encuestas realizadas al final del experimento con sujetos de los 3 grupos de prueba (control, puzle y desafíos colectivos).

#### 6.1.1. Del log

De los 14 usuarios de la aplicación, se tiene registro de actividades de 12 de ellos. En otras palabras, dos de los usuarios registrados inicialmente en el experimento no utilizaron la aplicación durante el semestre. Estos mismos usuarios también dejaron de asistir al curso durante el semestre.

De estos 12 usuarios, 6 tuvieron más de 100 interacciones con la aplicación durante el periodo de prueba, 2 tuvieron menos de 20 interacciones, y los 4 restantes se encuentran en un rango intermedio de interacciones. En total, la aplicación registró 1242 interacciones en las 6 semanas de uso divididas como se muestra en el siguiente cuadro de resumen.

Usuario	Número de interacciones	Grupo
1	106	control
2	12	control
3	0	control
4	89	control
5	7	control
6	227	puzle
7	83	puzle
8	128	puzle
9	0	puzle
10	104	puzle
11	157	colectivo
12	88	colectivo
13	186	colectivo
14	55	colectivo
<b>TOTAL</b>	1242	

*Tabla 2: Lista de usuarios por grupo.  
Elaboración propia*

En la tabla 2 se puede observar que, de los 14 usuarios originales, los usuarios 1 a 5 pertenecen al grupo de control, los usuarios 6 a 10 pertenecen al grupo puzzle y los usuarios 11 a 14 pertenecen al grupo de desafíos colectivos. Luego de las dos deserciones, los grupos quedaron equilibrados con 4 usuarios cada uno.

La variedad de funciones registrada por el *log* permite analizar con detalle la manera en la que los usuarios interactúan con el sistema. A continuación se presenta un análisis exploratorio de estas interacciones, en base a lo propuesto en la sección 5.3.1 de este informe, con el fin de entender mejor la manera en que los usuarios interactuaron con la aplicación.

En relación al consumo de carne:

Como se observa en las figuras 17, 18 y 19, el consumo de carne de varios de los usuarios disminuyó durante el experimento. Sin embargo, para algunos usuarios esta disminución fue muy baja y para unos pocos (usuarios 4, 13 y 14) el consumo incluso se incrementó. Adicionalmente, en la figura 17 es notable la ausencia de los usuarios 2 y 5 quienes, si bien participaron del experimento, no registran más de un día de consumo, por lo cual no es posible mostrar una tendencia para estos usuarios.

Los gráficos presentados en estas figuras (17, 18 y 19) muestran el consumo absoluto de carne de los usuarios en relación a los días de uso de la aplicación para el usuario, por lo que su principal función es mostrar la tendencia a medida que transcurren los días del experimento y no el realizar una comparación día a día de los consumos entre grupos. De esta forma, los días omitidos en el eje horizontal de los gráficos corresponden a días en los que los usuarios no reportaron consumo.

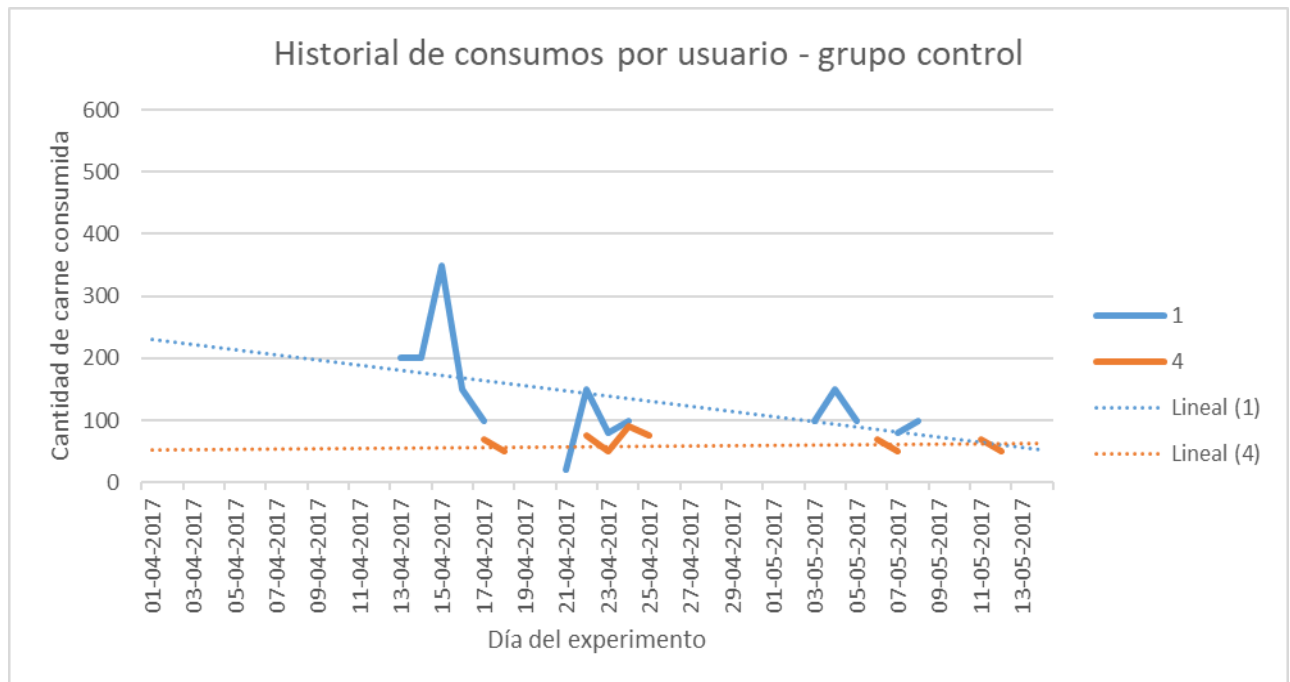


Figura 17: Historial de consumos por usuario – grupo control.  
Elaboración propia



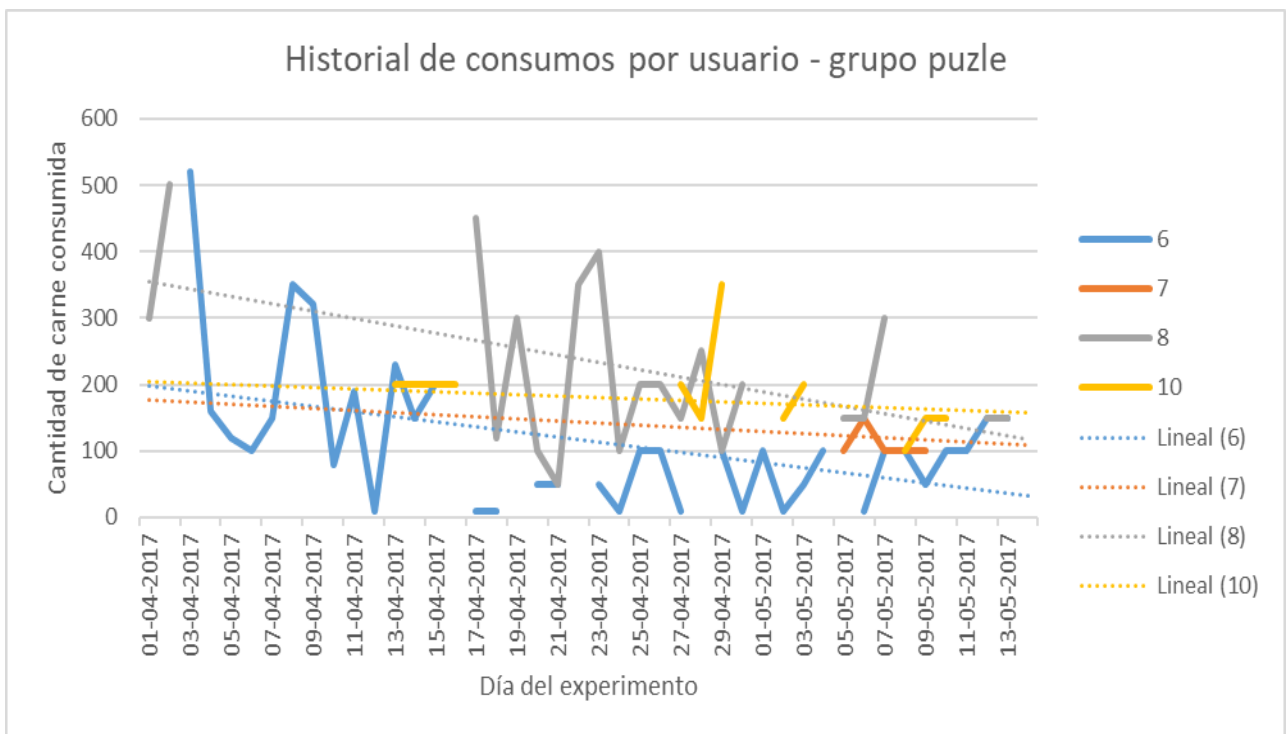


Figura 18: Historial de consumos por usuario – grupo puzle.  
Elaboración propia

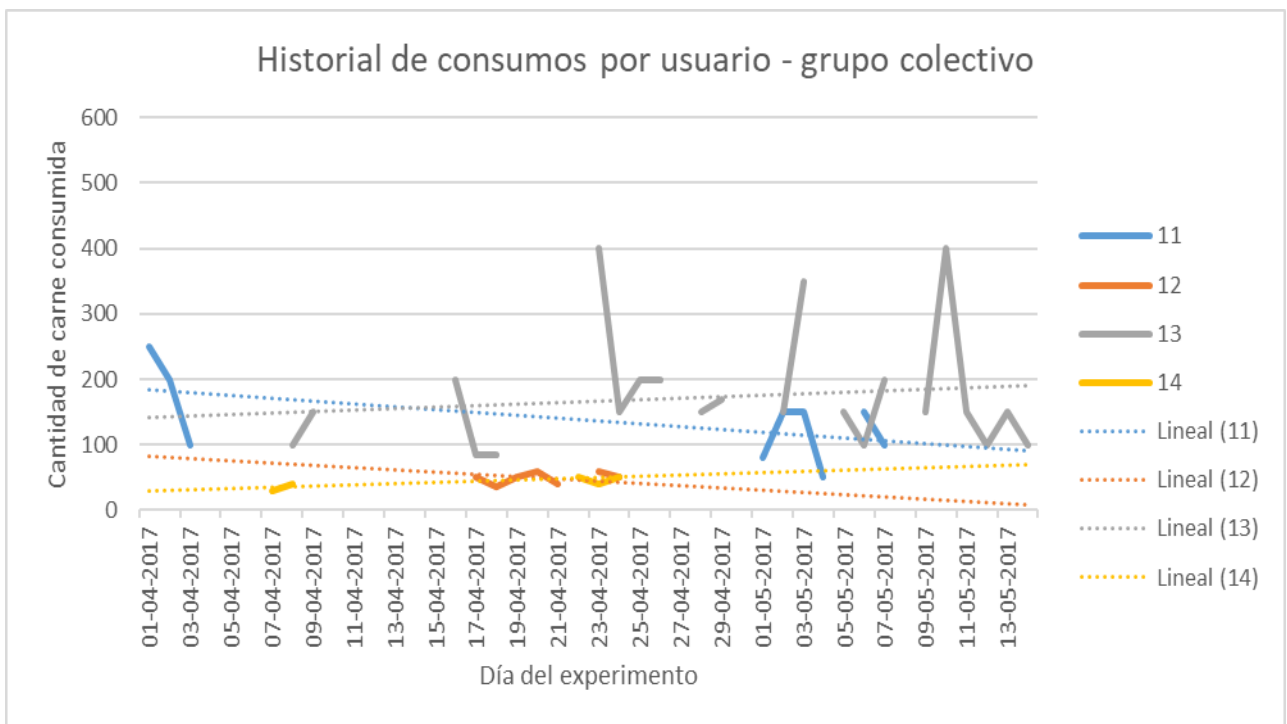
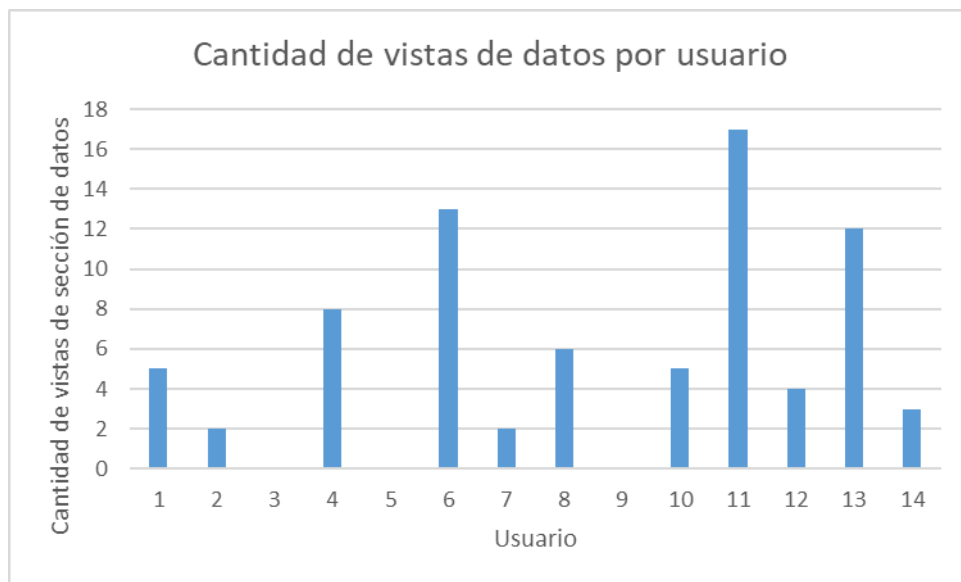


Figura 19: Historial de consumos por usuario – grupo colectivo.  
Elaboración propia

Por otro lado, como se puede observar, la cantidad de consumos reportados difiere bastante entre los usuarios. Con respecto a esto, lo primero que se debe notar es que sólo representan los consumos reportados en el registro de la aplicación, es decir, no es posible diferenciar si los registros que faltan corresponden a olvido o falta de uso de la aplicación por parte de los usuarios, o a que los estos no consumieron carne en los días no reportados. Asumiendo que al menos algunos de los días no reportados corresponden a días de no consumo de carne, se puede esperar que la reducción de consumos de carne de los usuarios sea mayor a la expresada en los gráficos anteriores. Esto, ya que la mayoría de las ausencias de datos se dan en la parte intermedia y final del experimento (con la notable excepción del usuario 13). Adicionalmente, esta falta de consumos reportados significa que no hay suficientes datos como para poder obtener información valiosa de los consumos desagregados por tipo de carne. Por este motivo, los gráficos se muestran en base al consumo de carne total de los usuarios.

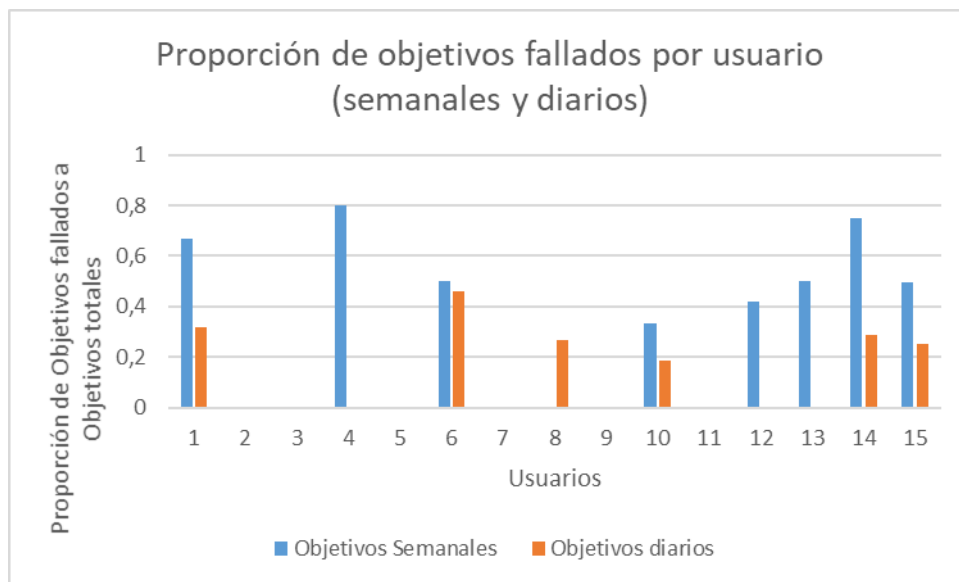
La información de los tipos de carne puede ser utilizada, sin embargo, para ponderar los consumos según los impactos en los distintos indicadores. De esta forma, es posible obtener gráficos de la variación histórica del impacto en los 3 indicadores medidos en base a los consumos reportados por los usuarios. Estos gráficos pueden ser encontrados en los anexos 7 al 9, debido a que muestran básicamente las mismas tendencias que los gráficos de consumo general y no aportan mayormente al análisis de datos.

Respecto a los datos visitados, se puede observar que algunos usuarios hicieron uso extensivo de esta funcionalidad, mientras que para otros el uso fue bastante bajo. La aplicación contaba con 7 datos que los usuarios podían revisar para aprender más acerca del consumo de carne y los indicadores de la aplicación, si bien el promedio de visitas por usuario es aproximadamente de 6,5, esto se debe a que algunos usuarios revisaron los mismos datos varias veces, como se puede observar en la figura 20.



*Figura 20: Vistas de datos por usuario.  
Elaboración propia*

Respecto a los objetivos, en la figura 21 se puede observar la proporción de objetivos diarios y semanales fallados por los usuarios. Debido a que los consumos no reportados por los usuarios pueden corresponder a días de no consumo como a días de consumo no ingresados en la aplicación, se prefirió utilizar la proporción de objetivos fallados a la de objetivos logrados, pues no sería del todo correcto tomar los días de consumo 0 como días de objetivo logrado. En este sentido, a partir del gráfico de la figura 21 se puede decir que, al menos, tal proporción de objetivos se falló durante el experimento.



*Figura 21: Proporción de objetivos fallados por usuario (semanales y diarios).  
Elaboración propia*

En promedio, los objetivos semanales se fallaron casi un 50% de las veces, mientras que los objetivos diarios se fallaron casi el 28% de las veces, también en promedio. Gran parte de estas fallas se debió a objetivos irreales planteados al comienzo del experimento, cuando los usuarios no eran todavía conscientes de la magnitud del impacto de sus consumos en los términos de los indicadores utilizados.

En relación a la usabilidad general:

La cantidad de interacciones con la aplicación, así como la información desagregada por usuario, ya fue presentada en la tabla 2. Por otro lado, la variedad de esta interacción se puede aproximar en base a las distintas secciones visitadas por los usuarios. Estas secciones son:

- Inicio
- Mi perfil
- Agregar consumo
- Mis objetivos
- Datos
- Mi red social
- Trivia (sólo para usuarios del grupo puzzle)
- Objetivos colectivos (sólo para usuarios del grupo colectivo)

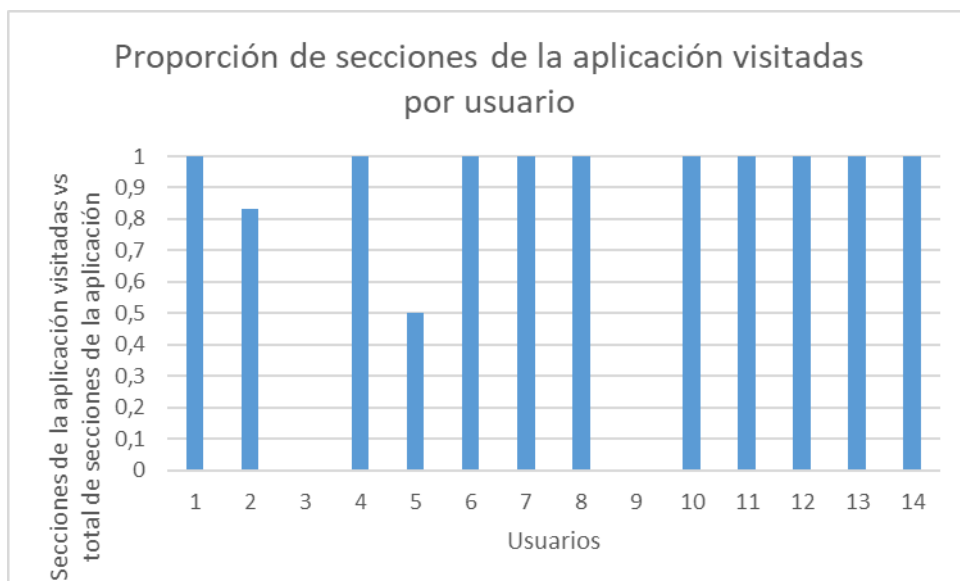


Figura 22: Proporción de secciones de la aplicación visitadas por usuario.  
Elaboración propia

En la figura 22 se puede observar que todos los usuarios que interactuaron con la aplicación, excepto los usuarios 2 y 5, visitaron al menos una vez cada una de las secciones de la aplicación. Adicionalmente, en el registro se observa que todos los usuarios de los grupos de prueba interactuaron al menos una vez con las funcionalidades específicas de sus grupos.

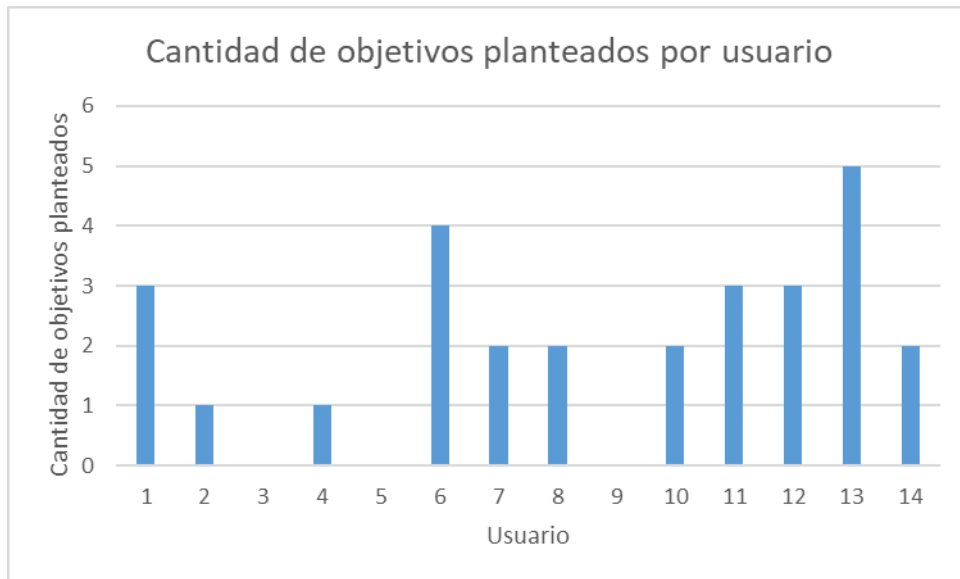
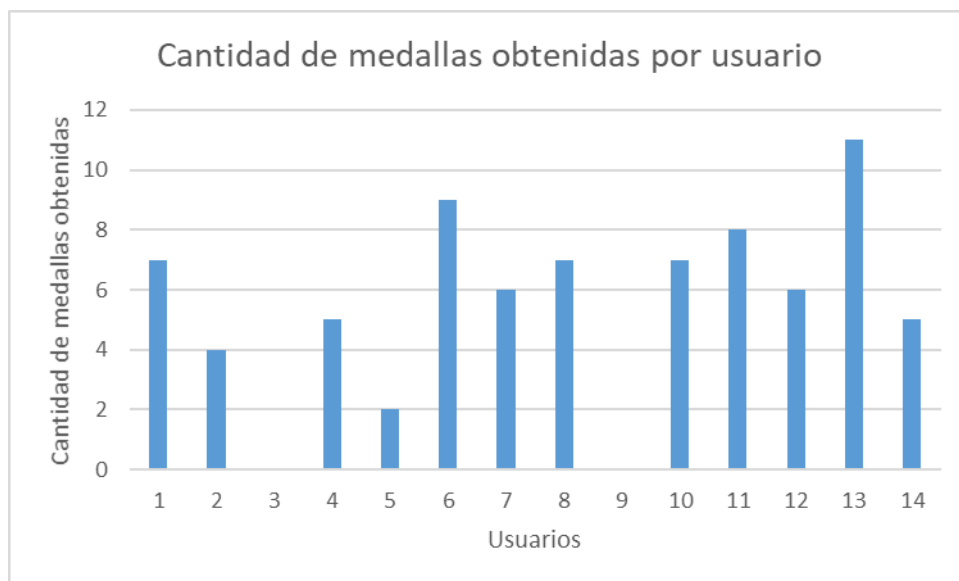


Figura 23: Cantidad de objetivos personales planteados por usuario.  
Elaboración propia

Por otro lado, se puede observar en la figura 23 que todos los usuarios, excepto el usuario 5 (y los usuarios que no interactuaron con la aplicación), utilizaron la funcionalidad de agregar objetivo al menos una vez y varios de ellos la utilizaron 2 o más veces. En base a esto, se puede considerar

que varios de los usuarios interactuaron seriamente con este aspecto de la aplicación y se comprometieron en cierta medida con los objetivos que se plantearon. Los resultados de este compromiso ya fueron presentados en la figura 21.

En cuanto a las medallas, la aplicación contaba con 15 logros que entregaban medallas al usuario.



*Figura 24: Cantidad de medallas obtenidas por usuario.  
Elaboración propia*

En la figura 24 se puede apreciar la cantidad de medallas obtenidas por usuario de las 15 disponibles para todos los grupos. Ningún usuario logró obtener las 15 medallas, sin embargo, todos los que interactuaron con la aplicación obtuvieron al menos una. En base a esto, se considera que la mayoría de las medallas representan desafíos no triviales, pero logrables para los usuarios.

En relación a la efectividad de las herramientas de ludificación específicas:

En las tablas 3 y 4 se presentan los resultados de las herramientas de ludificación específicas de los grupos de prueba. Con respecto al grupo puzle se puede observar que los usos de la herramienta fueron muy dispares. Algunos usuarios la utilizaron varias veces, mientras que otros no la utilizaron mayormente. Para una explicación de esto se deberá recurrir a las entrevistas de la siguiente sección.

Usuario	Cantidad de preguntas respondidas	Proporción de respuestas correctas
6	13	0,615
7	1	0
8	10	0,6
9	0	-
10	1	0
<b>TOTAL</b>	25	0,304

*Tabla 3: Respuestas de usuarios del grupo puzle.  
Elaboración propia*

Usuario	Cantidad de objetivos colectivos planteados	Proporción de objetivos fallados
11	3	0,2
12	1	0,6
13	3	0,777777778
14	0	-
<b>TOTAL</b>	7	0,525925926

*Tabla 4: Objetivos colectivos planteados y logrados.  
Elaboración propia*

Respecto a los objetivos colectivos, se considera que la funcionalidad no fue tan ampliamente ocupada. En parte, esto se debe a una dificultad extra en su uso, ya que para poder plantear objetivos colectivos era necesario agregar amigos desde la red social de la aplicación. Las proporciones de fallo son también dispares, ya que la mayoría de estos objetivos se plantearon hacia el final del experimento, dejando poco tiempo para obtener más datos respecto al logro o fallo de estos.

### **6.1.2. De las entrevistas**

Con la información del registro se tiene parte de la historia, sin embargo, para hacer un buen análisis se debe contrastar lo obtenido de esta forma con las percepciones de los usuarios. Para esto se realizaron 6 entrevistas (con dos participantes de cada grupo escogidos aleatoriamente entre los que participaron del experimento), con la finalidad de entender los efectos que las herramientas de ludificación tuvieron en su percepción de la aplicación, así como en los cambios de conducta experimentados durante las semanas de estudio. Adicionalmente, con estas entrevistas se busca indagar en factores externos que pudieran explicar diferencias en los comportamientos observados mediante el registro de la aplicación o afectar otros aspectos de la prueba.

Por un lado, de acuerdo con una codificación simple realizada sobre las respuestas de los usuarios, se encuentran 5 motivos principales que influyeron en el cambio de comportamiento de consumo: En lo positivo, se cuentan el uso de la aplicación y la influencia del curso. En lo negativo, se destacan la presión de pares (en especial en reuniones sociales), la falta de tiempo, disponibilidad de opciones y organización (en especial en torno a la universidad) y la falta de motivación. En particular se tiene que:

1. Reuniones sociales: Durante el periodo de prueba, algunos de los usuarios se vieron enfrentados a reuniones o eventos sociales (cumpleaños, asados, salidas a comer, etc.), donde la comida no dependía exclusivamente de ellos y en donde la presión social los instaba a comer carne (mencionado por 4 alumnos).
2. Presión y falta de organización: A medida que avanzó el semestre, algunos alumnos reportaron no tener el tiempo o la capacidad de preparar sus comidas y se veían forzados a comprar en base a la oferta que encontrarán en los entornos de la facultad o a realizar pedidos a domicilio a altas horas de la noche. En estos casos, varios de los alumnos

reportaron que las ofertas vegetarianas o bajas en carne no eran preferibles en términos de costo y beneficio para ellos (mencionado por 5 alumnos).

3. Falta de motivación interna: Si bien la ludificación puede ser una herramienta útil al momento de formar hábitos o de reforzar conductas que creemos positivas, no constituye un sustituto a la motivación interna. En este sentido, la participación en un curso de sostenibilidad ecológica y la preocupación por el medioambiente no se traducen necesariamente en una intención de reducir el consumo de carne, ya que existen otras formas de aportar en estos temas (mencionado por 3 alumnos).

Por otro lado, respecto a la usabilidad, todos los usuarios reportaron que la aplicación era interesante y se sintieron motivados a usarla. A continuación se presentan las evaluaciones que los usuarios entrevistados hicieron de la aplicación en base a una escala de 1 a 7, donde 1 es muy mal diseñada y 7 es excelentemente diseñada. Junto con esto, se presentan declaraciones de percepción respecto a la participación en el experimento, la reducción de consumo y la concientización sobre el impacto del consumo de carne, así como evaluaciones subjetivas del rol de la aplicación en estos fenómenos. Las entrevistas completas se pueden encontrar en el anexo 10.

Usuario	Evaluación de la aplicación (1 a 7)	Frecuencia de uso (1 a 5)	Reducción de consumo	Ayuda a reducir consumo (1 a 5)	Concientización	Ayuda a Concientizar (1 a 5)
1	6	3	Sí	3	Sí	5
4	6	3	No	3	Sí	3
6	5	4	Sí	3	Sí	3
8	6	2	No	3	Sí	4
11	7	3	Sí	4	Sí	5
13	7	3	Sí	3	Sí	3

*Tabla 5: Resumen evaluaciones de entrevistas.  
Elaboración propia*

## 6.2. Resultados interesantes

Uno de los resultados que llama la atención al ver los gráficos de “Historial de consumo por usuario” (figuras 17 a 19) es que para el grupo de desafíos colectivos el consumo parece aumentar más que disminuir. En particular llama la atención el consumo del usuario 13, que además de ir en aumento es de una proporción considerablemente mayor a la de los demás usuarios de su grupo. Por esta razón, surge la motivación de escalar los consumos en base a los usuarios. La idea es que las personas tienen niveles de consumo que son diferentes entre sí y que lo más relevante en este sentido, para la aplicación, debería ser la reducción porcentual del consumo en base a un nivel de consumo propio de cada usuario.

Para definir el nivel de consumo propio se tomó el máximo consumo unitario ingresado por cada usuario. Unitario, en este caso, quiere decir “ingresado en una interacción con la aplicación”. Esto puede ser menor al consumo de un día para un usuario ya que es posible ingresar consumos varias

veces en un mismo día (ya que para varias personas es común ingerir distintos tipos de carne en un mismo día). En base a este consumo se normalizaron los ingresos de consumo de cada usuario y los resultados se muestran a continuación en las figuras 25 a la 27. En estos gráficos, una vez más, el eje horizontal representa los días de interacción con la aplicación.

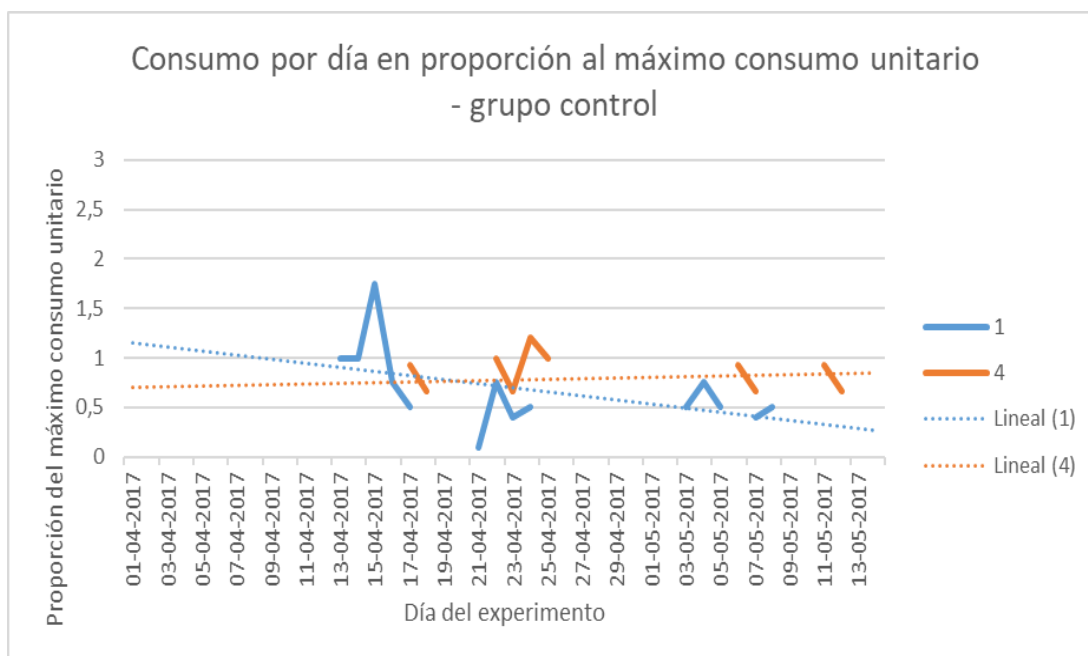


Figura 25: Consumo por día en proporción al máximo consumo unitario – grupo control.  
Elaboración propia

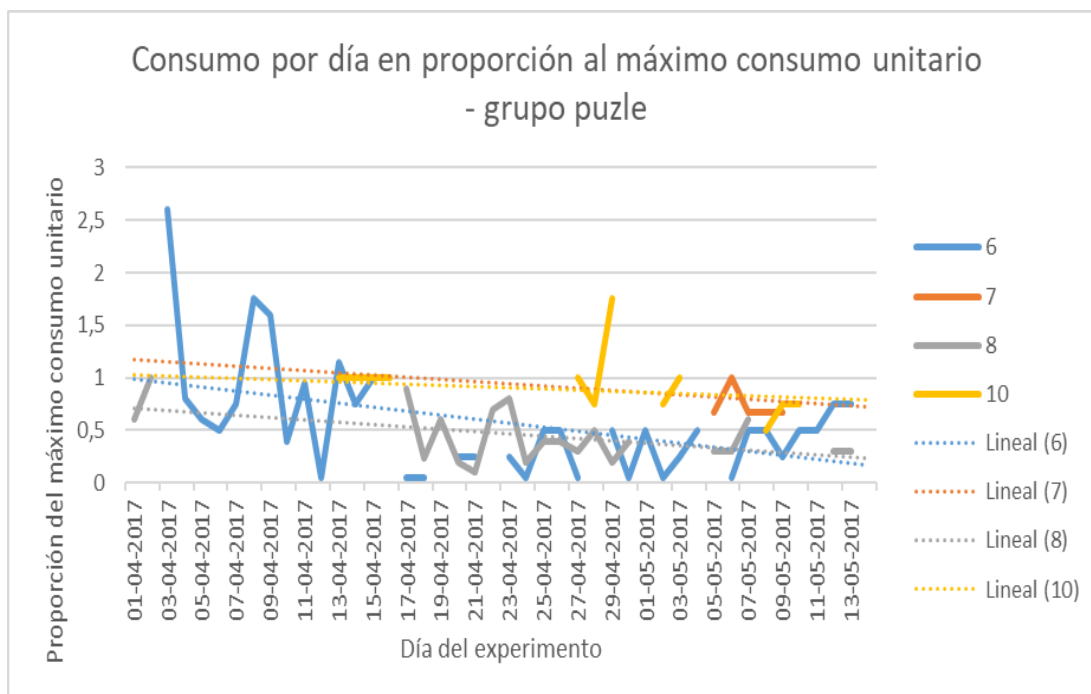


Figura 26: Consumo por día en proporción al máximo consumo unitario – grupo puzzle.  
Elaboración propia



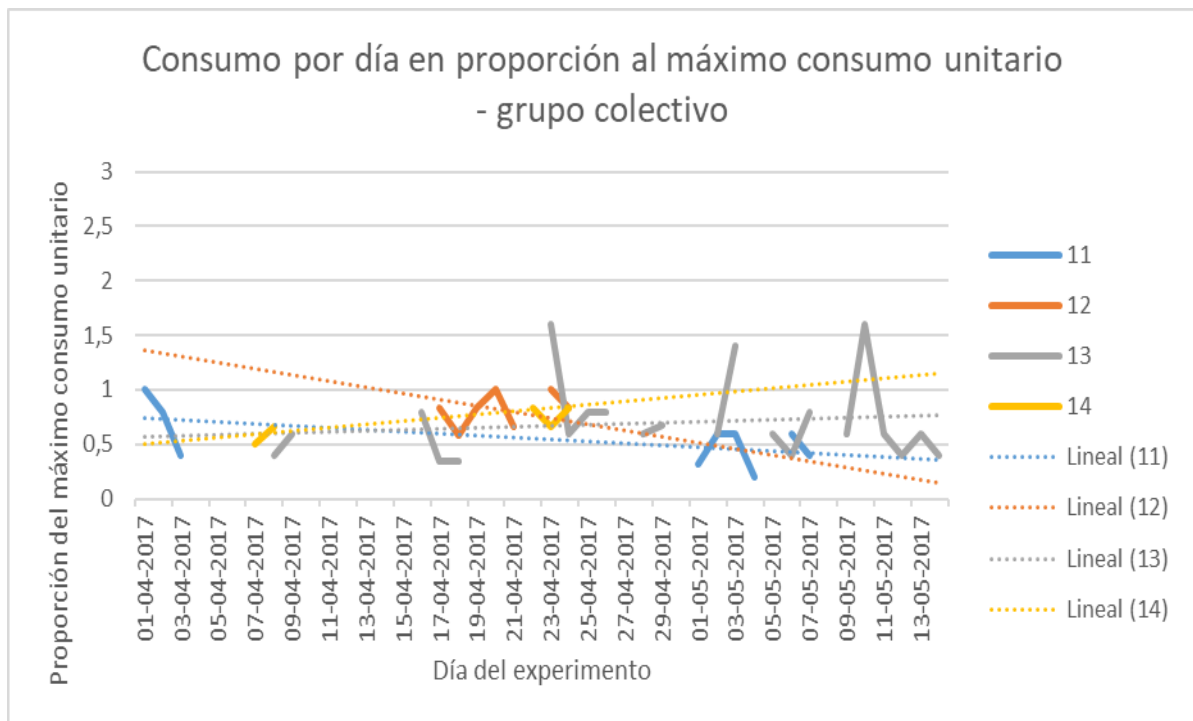


Figura 27: Consumo por día en proporción al máximo consumo unitario – grupo colectivo.  
Elaboración propia

Con este tratamiento se puede ver que la pendiente de la tendencia del usuario 13 disminuye, sin embargo, se radicalizan las pendientes de los usuarios 12 y 14, quienes cuentan con menos datos hacia el final del experimento. Debido a esto no es fácil concluir cuál es el resultado de este análisis de manera visual.

Por este motivo, utilizando el software estadístico R se realizaron múltiples regresiones del consumo, tanto en términos absolutos como proporcionales, en la fecha, separando a los usuarios en base a sus grupos. Adicionalmente se realizó el mismo análisis de regresión utilizando el logaritmo de la fecha en vez de la fecha. Esto se hizo ya que se espera que el tratamiento tenga un efecto paulatino en la reducción del consumo que debería suavizarse en el tiempo, es decir, no se espera que los usuarios continúen reduciendo su consumo indefinidamente, sino que, a través de la aplicación, lleguen a un nuevo nivel de equilibrio de consumo menor al inicial.

A continuación, se presentan dos tablas con el resumen de los resultados obtenidos en estas regresiones, así como los resultados de las regresiones del consumo en términos absolutos. Los resultados en detalle de estas regresiones pueden verse en los anexos 11 al 14.

Como se puede observar en la tabla 6, la regresión tanto en la fecha como en el logaritmo de la fecha da un coeficiente positivo para el grupo puzzle, aunque su significancia baja con el logaritmo. Junto con esto, se observa que los coeficientes de los otros dos grupos son negativos, aunque el coeficiente del grupo puzzle no resultó significativo.

Grupo	Consumo absoluto en fecha		Consumo absoluto en logaritmo de fecha	
	Valor coeficiente	Significancia	Valor coeficiente	Significancia
control	-2,324	5%	-28,993	1%
puzle	-0,745	NS	-12,145	NS
colectivo	1,475	5%	12,457	10%

Tabla 6: Resumen regresión consumo absoluto en fecha/logaritmo de fecha.  
Elaboración propia

Grupo	Consumo proporcional en fecha		Consumo proporcional en logaritmo de fecha	
	Valor coeficiente	Significancia	Valor coeficiente	Significancia
control	-0,0039	NS	-170,2	NS
puzle	-0,0026	NS	-113,2	NS
colectivo	-0.0034	NS	-146,2	NS

Tabla 7: Resumen regresión consumo relativo en fecha/logaritmo de fecha.  
Elaboración propia

Por otro lado, en la tabla 7 se puede ver que cuando se utiliza el consumo proporcional, el grupo colectivo obtiene un coeficiente negativo, es decir que se podría atribuir, al menos en parte, al nivel de consumo del usuario 13, la desviación de la tendencia del grupo hacia el aumento de consumo en el tiempo. Pese a esta ventaja, este análisis entrega que ninguno de los coeficientes de los grupos es significativo en para la fecha o el logaritmo de la fecha.

Otro aspecto interesante de analizar más en detalle es la diferencia de uso de la aplicación en base al grupo al que pertenece el usuario. A continuación, se presentan las figuras 28 a la 30 en las que se realiza un análisis exploratorio de este tema:

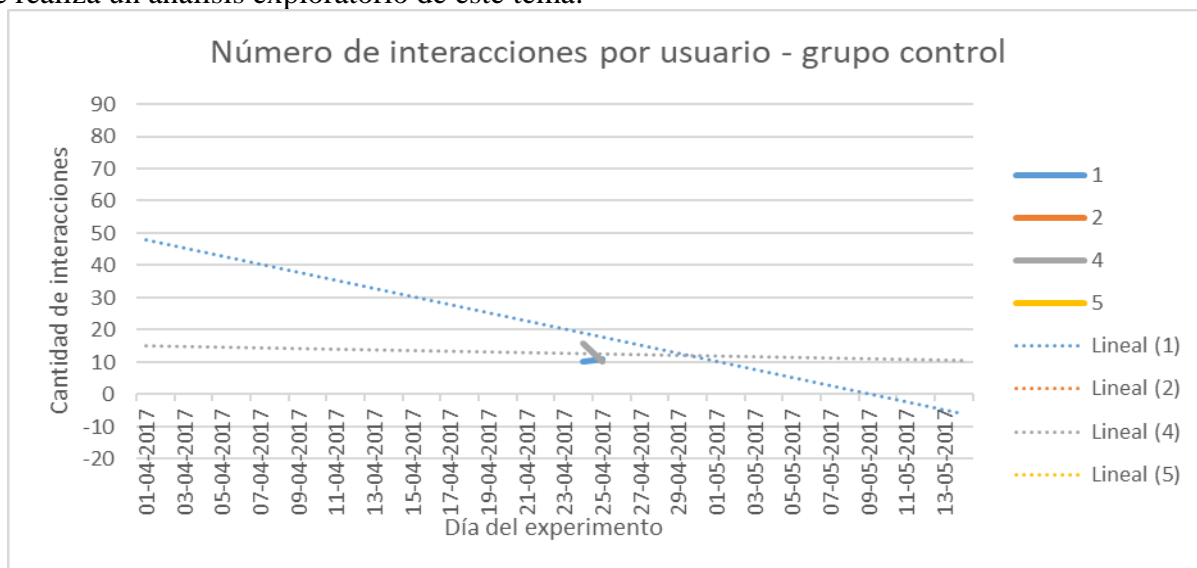


Figura 28: Número de interacciones por usuario – grupo control.  
Elaboración propia

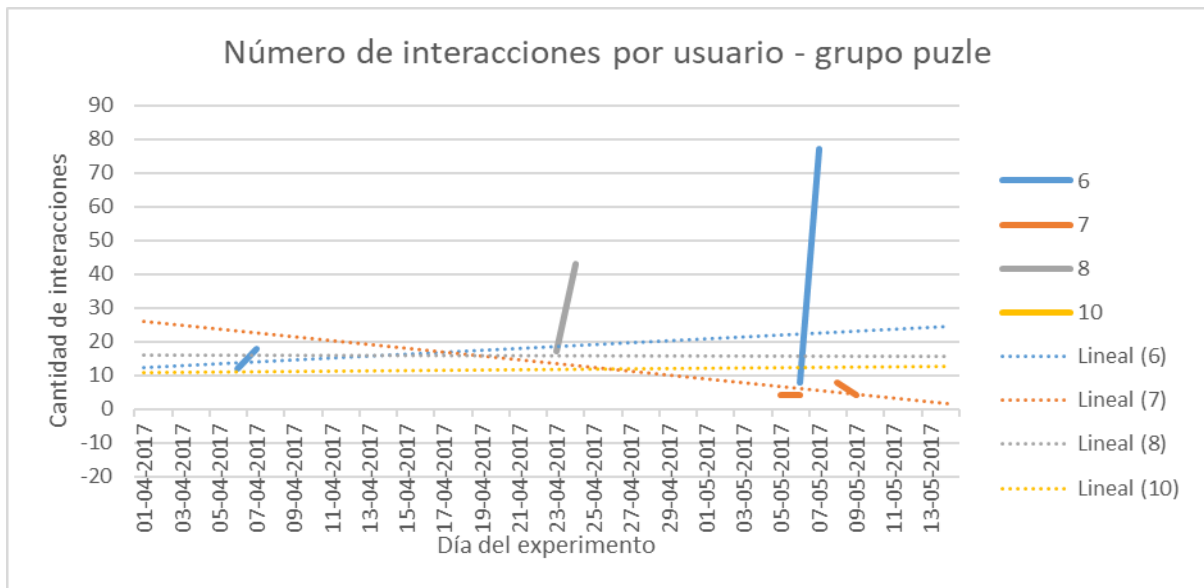


Figura 29: Número de interacciones por usuario – grupo puzle.  
Elaboración propia

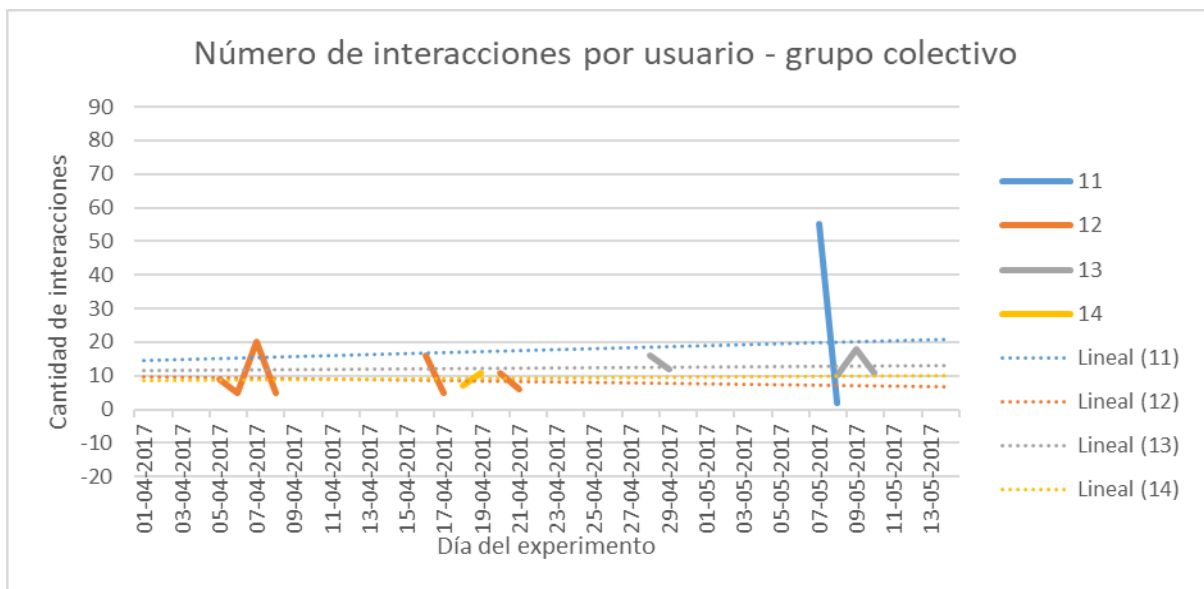
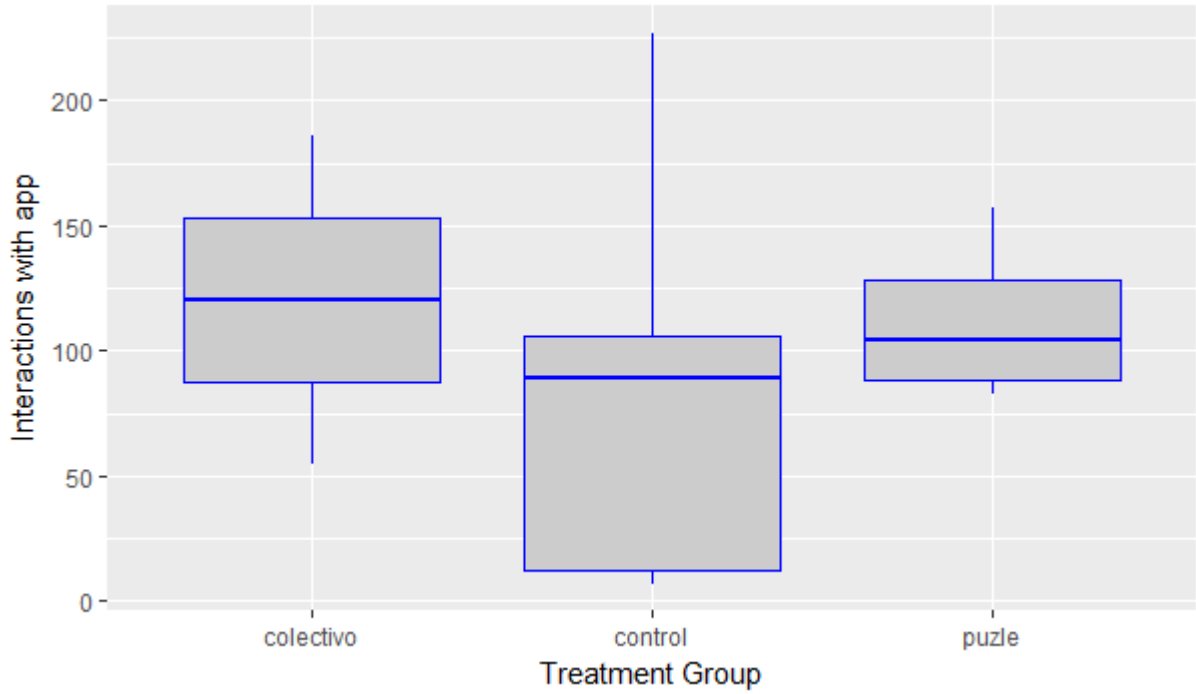


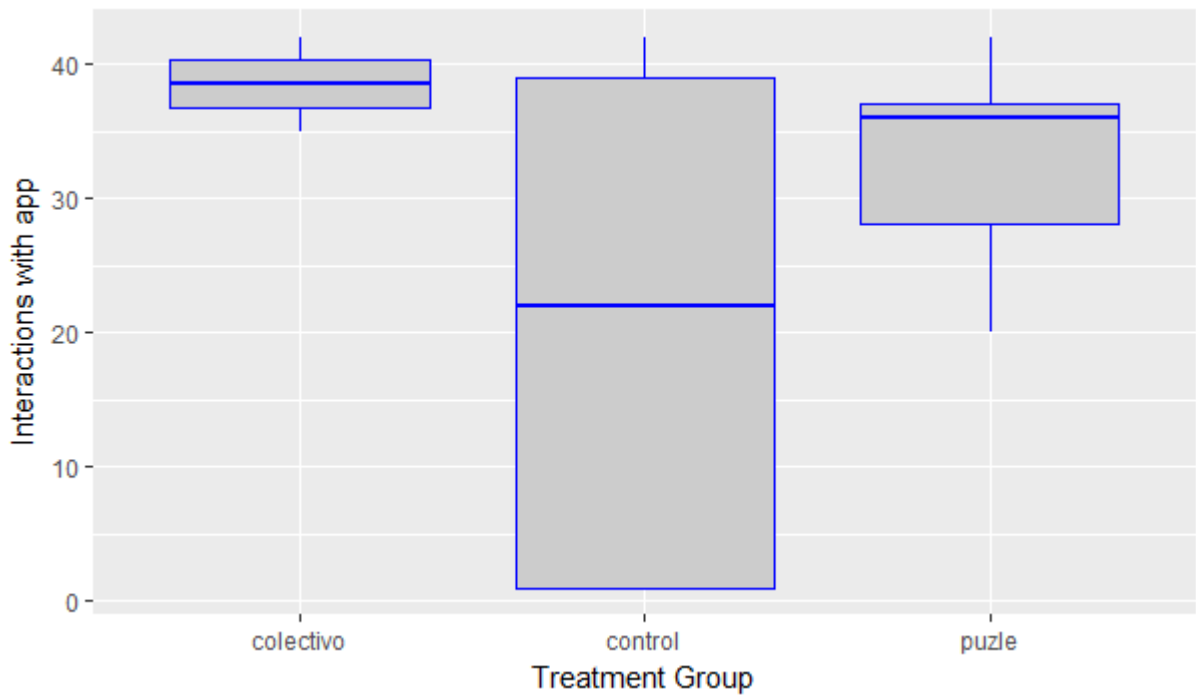
Figura 30: Número de interacciones por usuario – grupo colectivo.  
Elaboración propia

Si bien en el grupo control parece haber una tendencia a la baja más marcada, no se observan grandes diferencias en torno a las direcciones de las líneas de tendencia de los distintos grupos. Sin embargo, si podría haber una diferencia en los niveles absolutos de uso. En este sentido, se tiene que las cantidades de interacciones promedio por usuario en cada grupo son:

- Para el grupo control: 53,5 interacciones por persona durante el experimento.
- Para el grupo puzle: 135,5 interacciones por persona durante el experimento.
- Para el grupo colectivo: 121,5 interacciones por persona durante el experimento.



*Figura 31: Número de interacciones con la aplicación por grupo.  
Elaboración propia*



*Figura 32: Rango de días de interacciones con la aplicación por grupo.  
Elaboración propia*

Además de las interacciones totales, es interesante entender el rango de tiempo en el que estas interacciones ocurrieron, ya que no es lo mismo un usuario que interactuó un día con la aplicación muchas veces que un usuario que interactuó moderadamente con la aplicación en diversas ocasiones. En las figuras 31 y 32 se presentan los gráficos de caja en los que se pueden observar gráficamente las diferencias mencionadas.

Para entender si estas diferencias son significativas se realizó un análisis de varianza (ANOVA) en R en base a los datos del registro. Pese a que la diferencia en los gráficos es más o menos clara (sobre todo para el gráfico de rangos de uso), el ANOVA no mostró ser significativo en ninguno de los dos casos, es decir, no se aprecia una diferencia significativa en la interacción de los usuarios con la aplicación en base a los grupos en los que fueron divididos. Los resultados en detalle pueden verse en los anexos 15 y 16.

Finalmente, la diferencia en el uso de la aplicación motiva el último análisis de esta sección. Puesto que no todos los usuarios ocupan la aplicación con la misma intensidad, la cantidad de días transcurridos desde el comienzo del experimento no es necesariamente una buena variable explicativa de la variación en el consumo de carne de los usuarios. Lo importante para el tratamiento no debería ser cuánto tiempo ha transcurrido, si no cuánto han interactuado los usuarios con la aplicación. En las figuras 33 a la 35 se presentan gráficos de dispersión del consumo vs la interacción acumulada con la aplicación en cada grupo.

En estos gráficos es posible observar que existe una clara tendencia a la baja en el consumo a medida que se interactúa con la aplicación para los grupos control y puzle, sin embargo, existe un leve aumento del consumo a medida que aumenta la interacción para el grupo colectivo.

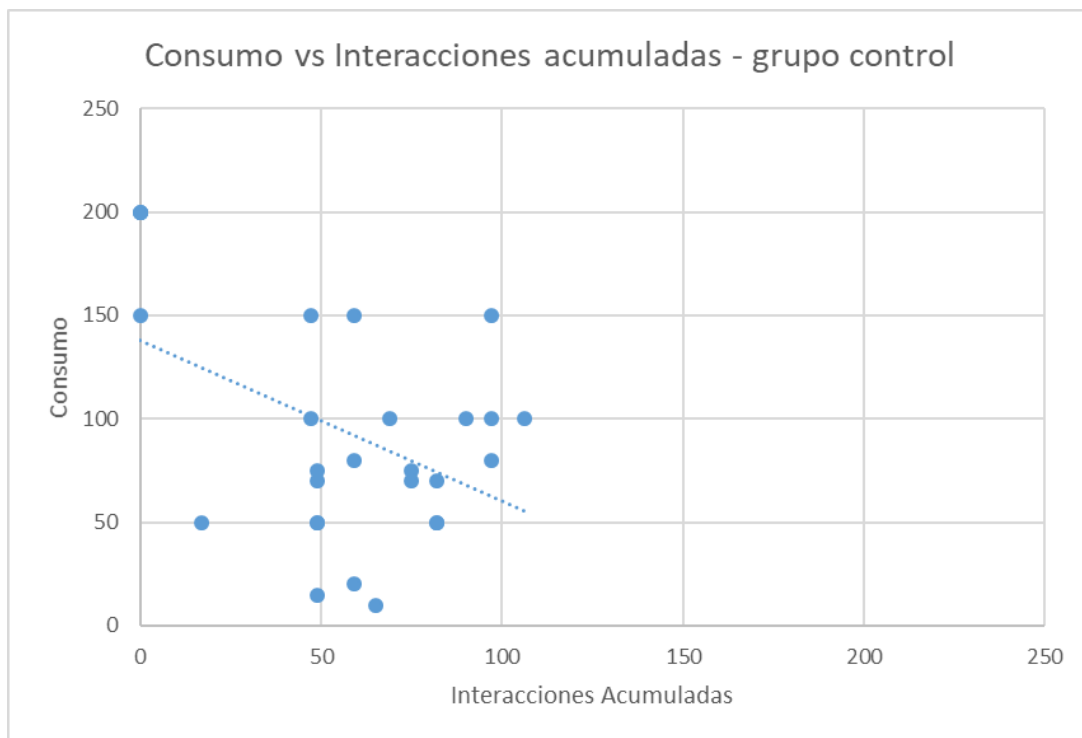


Figura 33: Gráfico de dispersión de consumo vs interacciones acumuladas – grupo control.

Elaboración propia

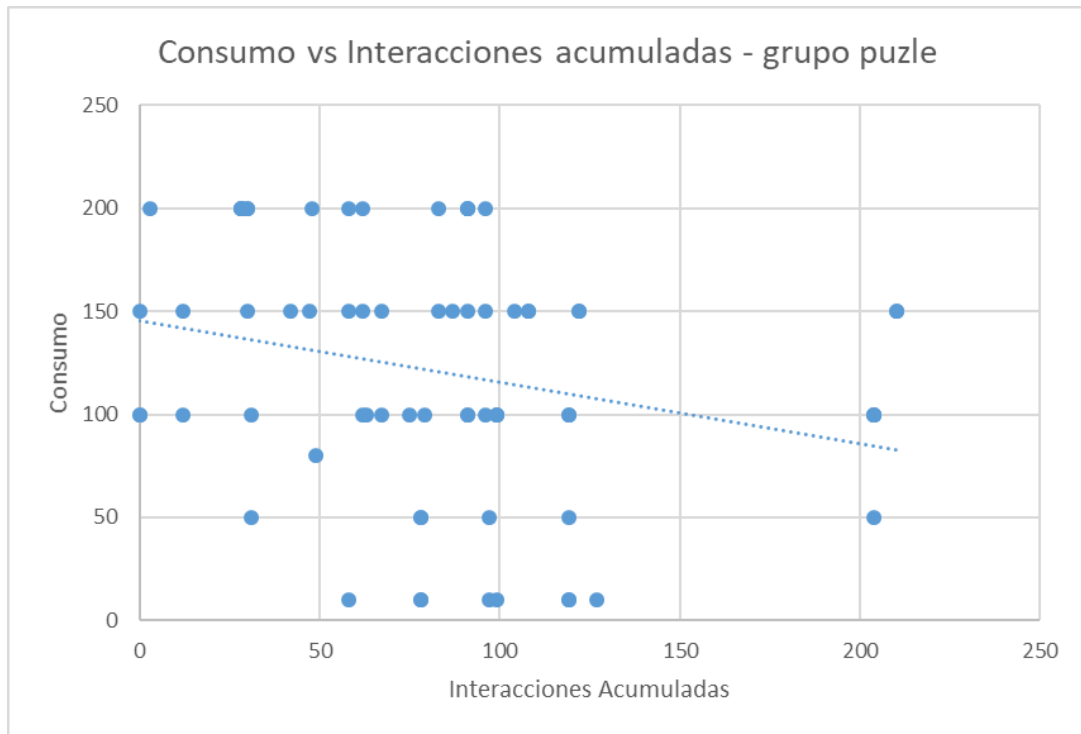


Figura 34: Gráfico de dispersión de consumo vs interacciones acumuladas – grupo puzle.  
Elaboración propia

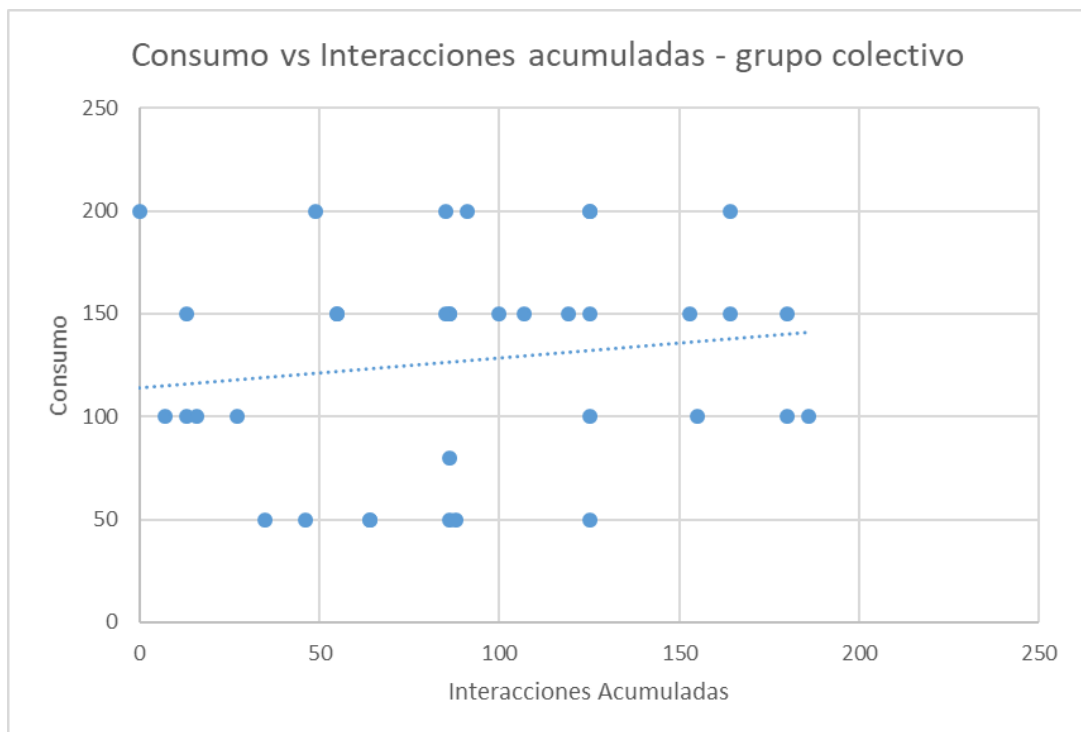


Figura 35: Gráfico de dispersión de consumo vs interacciones acumuladas – grupo colectivo.  
Elaboración propia

Para entender un poco más en detalle el resultado de estas regresiones se corrieron las regresiones correspondientes en R con el fin de determinar la significancia de estas tendencias. Adicionalmente, se corrieron regresiones en base al consumo proporcional, como ya se había hecho anteriormente, con el fin de corregir la tendencia al alza del grupo colectivo. Las regresiones del último grupo fueron hechas tanto en base a la interacción acumulada como al logaritmo de la interacción acumulada, sin embargo, los resultados son similares, por lo que en la tabla 8 sólo se presentarán los resultados en base al logaritmo de la interacción acumulada, ya que se consideran los más apropiados. El resultado completo de la regresión entregado por R puede ser encontrado en los anexos 17 al 19.

Grupo	Consumo proporcional en logaritmo del consumo acumulado	
	Valor coeficiente	Significancia
control	-7,540	5%
puzle	-7,681	5%
colectivo	-1,064	NS

*Tabla 8: Resumen regresión consumo relativo en logaritmo de interacción acumulada por grupo. Elaboración propia*

Como se observa en la tabla, todos los grupos mostraron un decrecimiento del consumo a medida que aumentaba la interacción con la aplicación. Más aun, esta disminución fue significativa para los grupos de control y puzle.

### 6.3. Análisis de los resultados

Juntando los resultados del registro, las entrevistas y los análisis posteriores realizados a los datos presentados en las secciones anteriores, Se puede deducir que la aplicación tuvo un efecto moderado en la reducción del consumo de carne de los usuarios, incluso sin tomar en cuenta las potenciales reducciones extra de los días no reportados (posible consumo 0).

A diferencia de lo que parecía en los primeros análisis, esta reducción no se acota necesariamente a los grupos de control y puzle, pudiendo encontrarse una tendencia a la baja en la reducción porcentual del consumo en los tres grupos. Con la consideración de que dicha reducción sólo fue significativa para los grupos control y puzle.

Respecto a estos efectos, no se aprecia una diferencia significativa en los resultados entre el grupo de control y los grupos de prueba.

Es relevante destacar que, según lo reportado por los usuarios, la aplicación cumplió un rol informativo importante y ayudó a los usuarios a contextualizar su consumo. En este sentido, aun sin causar una reducción importante en el consumo de carne de los usuarios, la aplicación contribuye al cumplimiento del objetivo 12 de los Objetivos del Desarrollo Sostenible, en tanto la información ayuda a los consumidores a tomar responsabilidad por su impacto. Por otro lado, si

bien la evaluación subjetiva fue buena, hubo críticas y la aplicación puede mejorarse en términos de usabilidad.

En cuanto al uso de la aplicación, este se mantuvo, en general, estable durante el experimento. Por otro lado, es posible notar una mayor interacción con la aplicación, en promedio por usuario, por parte de los usuarios en los grupos de prueba que de los usuarios del grupo de control. Esta diferencia, sin embargo, no parece ser significativa.

Finalmente, es muy importante tener en consideración que, en general, la aplicación de análisis estadístico a los datos, si bien es una buena guía para motivar el análisis, debe ser tomada con cuidado debido a lo reducido de la muestra.

Respecto a las amenazas a la validez, se distinguen entre aquellas que afectan la validez interna y aquellas que afectan la validez externa:

- Validez interna: la validez interna se refiere a la validez de las conclusiones en un entorno experimental. Las principales amenazas para este estudio las conforman la atribución del impacto que tuvo la aplicación sobre el cambio en el comportamiento de consumo de carne de los usuarios y los posibles sesgos del investigador. Para lo primero se utilizó la encuesta como herramienta que permitiera identificar el impacto relativo de la aplicación en la modificación del comportamiento de consumo. Para lo segundo se cuidó de utilizar métodos cuantitativos como la codificación simple (conteo de palabras) al momento de analizar las respuestas de la encuesta.
- Validez externa: la validez externa está relacionada con cuán generalizables son los resultados más allá del contexto donde se aplicó la solución. En este sentido, el experimento no es fácilmente generalizable, ya que la muestra poblacional se encuentra sesgada por el contexto: alumnos y alumnas de una facultad de ingeniería tomando un curso de introducción a la sostenibilidad ecológica. Por otro lado, el tratamiento incluyó interacciones regulares todas las semanas donde se recordaba el uso de la aplicación. Finalmente, si bien no se realizaron menciones explícitas a los grupos del experimento al comunicarse con los usuarios, tampoco se controló que éstos no comentaran los tratamientos entre ellos. De esta forma, se considera que los factores mencionados tienen un impacto significativo en los resultados del experimento y que modificar el contexto podría alterar los resultados obtenidos.



# **Capítulo 7**

## **Conclusiones**

## **CAPÍTULO 7: CONCLUSIONES**

En este capítulo se presentan las conclusiones del trabajo realizado. Se comienza por un resumen general de dichas conclusiones, luego se evalúan los resultados en relación con los objetivos planteados al comienzo de este documento, se explican brevemente los resultados y sus implicancias, se menciona la relevancia de estos resultados y del trabajo realizado en general y finalmente se mencionan las lecciones aprendidas y las perspectivas de trabajo futuro.

### **7.1 Resumen**

Aunque la reducción de consumo fue similar en todos los grupos y no hay muestra de significancia estadística de la utilidad de las herramientas para modificar el consumo de carne de los usuarios, sí es posible apreciar diferencias considerables en los grupos de puzzle y desafío colectivo con respecto al grupo de control en términos de uso de la aplicación.

Por este motivo, se considera que hay evidencia de que las herramientas de ludificación probadas modifican el comportamiento de uso de la aplicación, aunque dicho uso no se haya manifestado posteriormente en una reducción de consumo. La principal causa de esta diferencia a juicio del autor es la dificultad de la tarea en cuestión: Una reducción significativa del consumo de carne puede ser algo complicado de lograr en sólo unas semanas, tanto por temas de hábitos alimenticios como por temas culturales del contexto chileno.

Otros factores que pueden afectar el resultado, como se evidencia en las entrevistas, tienen que ver con la carga académica y presiones del semestre que no permiten a los alumnos planificar sus comidas adecuadamente, así como la falta de motivación externa para realizar la tarea y la dificultad propia de los conceptos y nociones que se deben manejar para llevar un registro claro de la carne que se consume y el impacto que ésta tiene en el medioambiente.

### **7.2 Objetivos alcanzados y no alcanzados**

El objetivo general de este trabajo se planteó como: “Apoyar un cambio en el comportamiento de consumo de carne de los usuarios de una aplicación web, implementada con elementos de ludificación, hacia un comportamiento más sostenible según lo expresado por los indicadores utilizados: huella ecológica, huella hídrica y huella de carbono.”

En base a los resultados obtenidos del registro y de las entrevistas, se considera que el objetivo fue cumplido, ya que la mayoría de los usuarios interactuaron con la aplicación de forma regular, aprendieron acerca del impacto que su consumo de carne tiene en el medioambiente y tomaron acciones respecto a dicho consumo en base a lo aprendido, con el fin de reducir el consumo.

Respecto a los objetivos específicos, estos consistían en:

- a. Desarrollar una aplicación web que incluya al menos dos versiones, con distintos elementos de ludificación, y que incentive a los usuarios a tener un consumo de carne más sostenible.
- b. Evaluar la efectividad de los elementos de ludificación utilizados en la aplicación para afectar el comportamiento de consumo de los usuarios.
- c. Realizar una evaluación de la efectividad general de la aplicación en base a su uso y a la información proporcionada por los usuarios.

El objetivo **a.** se cumplió totalmente según lo descrito en los capítulos 3 y 4 de este informe. El objetivo **b.** fue cumplido de acuerdo con lo descrito en el capítulo 6, en particular por los análisis estadísticos realizados sobre los grupos y por el posterior análisis de las entrevistas. En cuanto al objetivo **c.**, se puede ver su cumplimiento también en el capítulo 6, en base al registro de interacciones y a las entrevistas posteriores.

### **7.3 Explicación de los resultados**

Lo primero a considerar es que el experimento se llevó a cabo en condiciones reales, es decir, no se controlaba el ambiente de las interacciones ni se forzaba la existencia de estas interacciones en primer lugar (fuera de los recordatorios semanales en clase, en que se solicitaba a los usuarios el no olvidar ingresar sus consumos). Por esta razón, hay varios motivos que, simultáneamente, afectaban el consumo de carne de los usuarios.

Como se vio en la sección 6.1.2, de acuerdo a las entrevistas realizadas, se pueden identificar en rasgos generales 3 tipos de factores que influyeron, según los alumnos, en la variación de su consumo de carne: Reuniones sociales, presión o falta de organización, y falta de motivación intrínseca.

Adicionalmente, y en consistencia con la literatura, la ludificación puede tener efectos muy dispares dependiendo de las características propias de los usuarios y del contexto en el que se lleva a cabo. En este sentido, para algunos de los alumnos la relación de la aplicación con el curso podía hacer que la labor de ingresar consumo pareciera más como una tarea que como un juego. La falta de una narrativa en la aplicación también dificultaba que los usuarios pudieran verse inmersos en la aplicación de una forma más lúdica.

Tomando esto en consideración, es aún más importante tener cuidado al interpretar los análisis estadísticos obtenidos de los datos y guardar un balance con respecto a lo reportado en las entrevistas.

### **7.4 Sobre la relevancia del trabajo realizado**

Como se comentó en la introducción y en el marco teórico de este informe, el trabajo realizado se enmarca en un esfuerzo más grande. En base a la filosofía de pensar globalmente y actuar

localmente, esta prueba representa una aproximación local a un objetivo global como lo es el objetivo 12 de los ODS.

Claramente, el esfuerzo realizado en este trabajo constituye apenas un grano de arena al monumental desafío que es el desarrollo sostenible, sin embargo, lejos de desmotivar o de quitar relevancia, esta reflexión refuerza la importancia de que cada uno aporte con su propio esfuerzo, por pequeño que parezca. Este refuerzo resuena, además, con el espíritu general de la propuesta de este trabajo, pues con la solución propuesta, y otras soluciones como esa, lo que se busca es empoderar a las personas comunes para que puedan hacer los cambios necesarios en sus vidas de la forma más sencilla y agradable, sin por eso dejar de contribuir al bienestar de la sociedad como un todo.

Por otro lado, este estudio también pretende ser una contribución al todavía creciente campo de la ludificación, realizando pruebas en situaciones reales y presentando evidencia empírica del funcionamiento, o no, de posibles elementos de ludificación. Estos elementos pueden luego ser implementados y desarrollados en diversas aplicaciones y con variados objetivos, ampliándose así la cantidad de herramientas de diseño con las que se puede contar.

### **7.5 Lecciones aprendidas**

En primer lugar, se desea destacar el aprendizaje teórico de temas de gran relevancia e interés como lo son los abarcados en los Objetivos del Desarrollo Sostenible. Adicionalmente, el aprendizaje en términos metodológicos y teóricos en torno a los temas de ludificación y usabilidad.

En segundo lugar, y en relación con lo anterior, se destaca el aprendizaje obtenido mediante la experiencia de diseñar y desarrollar la aplicación, utilizando conceptos vistos a lo largo de la carrera desde los más teóricos como pueden ser teoría de decisiones y comportamiento del consumidor, hasta los más prácticos como pueden ser la ingeniería de software y los procesos de negocio ubicuos. Aun con toda esta preparación, el diseño, desarrollo y prueba de un sistema real, en condiciones reales y con usuarios reales presenta un desafío enriquecedor.

Finalmente, y quizás el aprendizaje más valioso, es el de haber podido trabajar en un proyecto propio, de un tema que hace sentido e interesa al alumno. Buscar un tema, explorar maneras de enfrentarlo, diseñar formas de medirlo y llevarlo a cabo con la rigurosidad y la profundidad que se espera constituye una experiencia preparatoria de alto interés y valor. Claramente, se debe hacer notar, que en este proceso el alumno no estuvo solo y que gran parte de este aprendizaje se dio gracias a la guía de los profesores que apoyaron este trabajo.

### **7.6 Trabajo futuro**

Son numerosas las variantes que podrían probarse en términos de nuevas herramientas de ludificación. También son abundantes los novedosos acercamientos que pueden ayudar a cumplir los ODS en distintas escalas, sin embargo, continuando con el desarrollo de esta herramienta en

particular, existen 2 elementos claros que podrían ayudar bastante a mejorar el impacto que la aplicación puede tener, así como la calidad de los datos que puede generar.

Un aspecto es el desarrollo de una narrativa asociada a la aplicación. En base a las entrevistas y a la literatura revisada durante el experimento, se considera que incluir este elemento significaría una gran mejora en el aspecto lúdico de la aplicación. Dicha narrativa se puede utilizar para introducir de manera más natural las funcionalidades aledañas al registro de consumos y sus impactos (que es la principal función de la aplicación), tales como la revisión de datos, la interacción con la red social, la trivía o el planteamiento de objetivos.

El otro desarrollo considerado que podría, con poco esfuerzo, ayudar a mejorar la calidad de los datos obtenidos es el botón de “Hoy no consumí carne”. Utilizando esto, los usuarios serían capaces de confirmar en la aplicación que un determinado día no consumieron carne, permitiendo diferenciar los casos en que un usuario realmente no consumió carne de los casos en que simplemente olvidó ingresar un consumo.

# **Capítulo 8**

## **Bibliografía**

## CAPÍTULO 8: BIBLIOGRAFÍA

- [1] World Commission on Environment and Development (Comisión Brundtland), 1987. Our Common Future.
- [2] Nielsen, J., 1993. Usability engineering. New York: Academic Press Professional.
- [3] UN (United Nations), 2000. Resolución aprobada por la Asamblea General [sin remisión previa a una Comisión Principal (A/55/L.2)]55/2. Declaración del Milenio.
- [4] Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), 2009. La manera de hacer las cosas. Santiago, Chile.
- [5] Markus Montola, Timo Nummenmaa, Andrés Lucero, Marion Boberg, and Hannu Korhonen. 2009. Applying game achievement systems to enhance user experience in a photo sharing service. In Proceedings of the 13th International MindTrek Conference: Everyday Life in the Ubiquitous Era (MindTrek '09), Artur Lugmayr, Heljä Franssila, Olli Sotamaa, Pertti Näränen, and Jukka Vanhala (Eds.). ACM, New York, NY, USA, 94-97. DOI=<http://dx.doi.org/10.1145/1621841.1621859>
- [6] Anton Gustafsson, Cecilia Katzeff, and Magnus Bang. 2010. Evaluation of a pervasive game for domestic energy engagement among teenagers. *Comput. Entertain.* 7, 4, Article 54 (January 2010), 19 pages. DOI: <https://doi.org/10.1145/1658866.1658873>
- [7] Shivashankar Halan, Brent Rossen, Juan Cendan, and Benjamin Lok. 2010. High score!: motivation strategies for user participation in virtual human development. In Proceedings of the 10th international conference on Intelligent virtual agents (IVA'10), Jan Allbeck, Norman Badler, Timothy Bickmore, Catherine Pelachaud, and Alla Safonova (Eds.). Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 482-488.
- [8] Alessandro Galli, Thomas Wiedmann, Ertug Ercin, Doris Knoblauch, Brad Ewing, Stefan Giljum, 2011. Integrating Ecological, Carbon and Water Footprint: Defining the - “Footprint Family” and its Application in Tracking Human Pressure on the Planet. One Planet Economic Network (OPEN).
- [9] David R. Flatla, Carl Gutwin, Lennart E. Nacke, Scott Bateman, and Regan L. Mandryk. 2011. Calibration games: making calibration tasks enjoyable by adding motivating game elements. In Proceedings of the 24th annual ACM symposium on User interface software and technology (UIST '11). ACM, New York, NY, USA, 403-412. DOI: <https://doi.org/10.1145/2047196.2047248>
- [10] Sebastian Deterding, Miguel Sicart, Lennart Nacke, Kenton O'Hara, and Dan Dixon. 2011. Gamification. using game-design elements in non-gaming contexts. In CHI '11

Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems (CHI EA '11). ACM, New York, NY, USA, 2425-2428. DOI: <https://doi.org/10.1145/1979742.1979575>

- [11] S Deterding, R Khaled, LE Nacke, D Dixon. 2011. Gamification: Towards a Definition. CHI 2011 Gamification Workshop Proceedings.
- [12] Arjen Hoeksra et al, 2011. Water Footprint Assessment Manual: Setting the Global Standard. Water Footprint Network (WFN).
- [13] Nielsen, J., 2012. Usability 101: Introduction to Usability: <https://www.nngroup.com/articles/usability-101-introduction-to-usability/> [Última consulta: 10/07/2017]
- [14] Wei Li, Tovi Grossman, and George Fitzmaurice. 2012. GamiCAD: a gamified tutorial system for first time autocad users. In Proceedings of the 25th annual ACM symposium on User interface software and technology (UIST '12). ACM, New York, NY, USA, 103-112. DOI: <https://doi.org/10.1145/2380116.2380131>
- [15] Kate Raworth, 2012. A safe and just space for humanity: Can we live within the doughnut? Oxfam Discussion Paper, Oxfam International, Oxford, Reino Unido.
- [16] Tao Dong, Mira Dontcheva, Diana Joseph, Karrie Karahalios, Mark Newman, and Mark Ackerman. 2012. Discovery-based games for learning software. In Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '12). ACM, New York, NY, USA, 2083-2086. DOI: <http://dx.doi.org/10.1145/2207676.2208358>
- [17] Hamari, Juho, 2013. Social Motivations To Use Gamification: An Empirical Study Of Gamifying Exercise. Conference: Proceedings of the 21st European Conference on Information Systems.
- [18] Paul James, 2013. Circles of Sustainability. Principles for Better Cities. Desarrollo en conjunto con Metropolis y con The Global Compact Cities Programme.
- [19] Paul James, 2013. Circles of Sustainability. Urban Profile Process v3.3. Desarrollo en conjunto con Metropolis y con The Global Compact Cities Programme.
- [20] María-Blanca Ibáñez, Ángela Di-Serio and Carlos Delgado-Kloos, 2014. Gamification for Engaging Computer Science Students in Learning Activities: A Case Study. IEEE Transactions on Learning Technologies (Volume: 7, Issue: 3, July-Sept. 1 2014). pp 291-301.
- [21] Juho Hamari, Jonna Koivisto, and Harri Sarsa. 2014. Does Gamification Work? -- A Literature Review of Empirical Studies on Gamification. In Proceedings of the 2014 47th



- Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS '14). IEEE Computer Society, Washington, DC, USA, 3025-3034. DOI: <http://dx.doi.org/10.1109/HICSS.2014.377>
- [22] University of Pennsylvania (Coursera), 2014. Gamification Course: <https://www.coursera.org/learn/gamification/> [Última consulta: 11/01/2017]
- [23] United Nations (UN), 2015. Resolución aprobada por la Asamblea General [without reference to a Main Committee (A/70/L.1)]. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development.
- [24] United Nations Framework Convention on Climate Change Secretariat (UNFCCC. Secretariat). 2015. Report of the Conference of the Parties on its twenty-first session, held in Paris from 30 November to 13 December 2015. Addendum. Part two: Action taken by the Conference of the Parties at its twenty-first session. Paris Agreement.
- [25] Tapia M., 2015. Memoria para optar a título de Ingeniero Civil en Biotecnología de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile. El Camino De La Sostenibilidad Energética Cómo Recorrerlo De Forma Oportuna Y Sostenible.
- [26] Ministerio de Medio Ambiente de Chile, 2016. Monitoring the Shift to Sustainable Consumption and Production Patterns in the context of the SDGs.
- [27] Nur Aini Rakhmawati, Bagus Fibrianto. 2016. Designing a gamification for monitoring Surabaya City development. 2016 International Conference on Information & Communication Technology and Systems (ICTS). Surabaya, Indonesia.
- [28] David Easley and Arpita Ghosh. 2013. Incentives, gamification, and game theory: an economic approach to badge design. In Proceedings of the fourteenth ACM conference on Electronic commerce (EC '13). ACM, New York, NY, USA, 359-376. DOI=<http://dx.doi.org/10.1145/2482540.2482571>
- [29] Global Footprint Network, 2016. Working Guidebook to the National Footprint Accounts: 2016.
- [30] Flavio Steffens, Sabrina Marczak, Fernando Figueira Filho, Christoph Treude, and Cleidson R. B. de Souza. 2017. A preliminary evaluation of a gamification framework to jump start collaboration behavior change. In Proceedings of the 10th International Workshop on Cooperative and Human Aspects of Software Engineering (CHASE '17). IEEE Press, Piscataway, NJ, USA, 90-91. DOI: <https://doi.org/10.1109/CHASE.2017.17>
- [31] Guilherme C. Diniz, Marco A. Graciotto Silva, Marco A. Gerosa, and Igor Steinmache. 2017. Using gamification to orient and motivate students to contribute to OSS projects. In Proceedings of the 10th International Workshop on Cooperative and Human Aspects of

- Software Engineering (CHASE '17). IEEE Press, Piscataway, NJ, USA, 36-42. DOI: <https://doi.org/10.1109/CHASE.2017.7>
- [32] UN CC:e-Learn, Curso “Introducción al cambio climático”. <https://unccelearn.org/course/> [Última consulta: 27/05/2017]
- [33] Inter-Agency Experts Group on the Sustainable Development Goals (IAEG-SDG). 2017. Official List of SDG indicators.
- [34] Sitio web de la Water Footprint Network. <http://waterfootprint.org/en/>. [Última consulta: 12/07/2017]
- [35] Sitio web de la Global Footprint Network. <http://data.footprintnetwork.org/>. [Última consulta: 12/07/2017]
- [36] INE, Infografía de Consumo unitario de carne en Chile 2008-2013, [http://historico.ine.cl/canales/menu/publicaciones/calendario\\_de\\_publicaciones/pdf/infografia\\_pecuaria\\_2008-2013.pdf](http://historico.ine.cl/canales/menu/publicaciones/calendario_de_publicaciones/pdf/infografia_pecuaria_2008-2013.pdf) [Última consulta: 12/07/2017]
- [37] Noticia sobre consumo de productos marinos en Chile, 2014. <http://www.aqua.cl/2014/09/22/sonapesca-consumo-per-capita-de-productos-pesqueros-en-chile-duplica-al-promedio-de-latinoamerica/>. [Última consulta: 12/07/2017]
- [38] Sitio web de la WHO (United Nations World Health Organization). Información sobre dieta sana. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs394/en/> [Última consulta: 12/07/2017]
- [39] Base de datos en línea de la Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). Consumo de carne. <https://data.oecd.org/agroutput/meat-consumption.htm> [Última consulta: 12/07/2017]
- [40] Sitio web de las Naciones Unidas (ONU), en particular la sección de objetivos del desarrollo sostenible. <http://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/> [Última consulta: 05/03/2017]
- [41] Sitio web de las Naciones Unidas (ONU), sección de información general. <http://www.un.org/es/sections/about-un/overview/index.html> [Última consulta: 12/07/2017]
- [42] Sitio web de CakePHP, en particular la sección de API. <https://api.cakephp.org/3.4/> [Última consulta: 14/07/2017]
- [43] Sitio web de jQuery, en particular la sección de API. <https://api.jquery.com/> [Última consulta: 14/07/2017]

- [44] Sitio web de Bootstrap. <http://getbootstrap.com/> [Última consulta: 14/07/2017]
- [45] Sitio web de Highcharts. <https://www.highcharts.com/> [Última consulta: 14/07/2017]
- [46] Sitio web del Environmental Working Group. <http://www.ewg.org/> [Última consulta: 12/07/2017]
- [47] Sitio web de Habitica en Playstore.  
<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.habitrpg.android.habitica> [Última consulta: 12/07/2017]
- [48] Sitio web de Habitbull en Playstore.  
<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.oristats.habitbull> [Última consulta: 12/07/2017]
- [49] Sitio web de Habit Hub en Playstore.  
<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.rstudioz.habits> [Última consulta: 12/07/2017]
- [50] Sitio web de Fitocracy en Playstore.  
<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.fitocracy.app> [Última consulta: 12/07/2017]
- [51] Sitio web de Fatsecret en Playstore.  
<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.fatsecret.android> [Última consulta: 12/07/2017]
- [52] Ministerio del Medioambiente (MMA). Calculadora de huella de carbono.  
<http://www.mma.gob.cl/quieromejorarmihuela/> [Última consulta: 12/07/2017]
- [53] Water Footprint Networks. Water footprint Calculator,  
<http://waterfootprint.org/en/resources/interactive-tools/personal-water-footprint-calculator/>.  
[Última consulta: 12/07/2017]
- [54] Global Footprint Networks. Ecological Footprint Calculator,  
<http://www.footprintnetwork.org/resources/footprint-calculator/> [Última consulta: 12/07/2017]
- [55] World Wildlife Fund (WWF). Footprint Calculator, <http://footprint.wwf.org.uk/> [Última consulta: 12/07/2017]

- [56] Carbon Footprint. Carbon Footprint Calculator,  
<http://www.carbonfootprint.com/calculator.aspx?lang=es> [Última consulta: 12/07/2017]
- [57] Woodley L. 2015. 7 fundamentals of design – and how they apply to online spaces.  
<https://socialinsilico.wordpress.com/2015/01/27/7-fundamentals-of-design-and-how-they-apply-to-online-spaces/> [Última consulta: 14/07/2017]

## **Capítulo 9**

### **Anexos**

## **CAPÍTULO 9: ANEXOS**

### **Anexo 1: Lista de medallas de la aplicación disponibles para los 3 grupos.**

- Por cumplir el primer objetivo
- Por cumplir todos los objetivos en una semana (al menos 2)
- Por cumplir los primeros 10 objetivos
- Por leer todos los "facts" de la app
- Por tener consumo 0 de carne en una semana
- Por reducir en 10% el consumo total en una semana
- Por reducir en 50% el consumo total en una semana
- Por usar la app todos los días por una semana
- Por hacer un amigo en la app
- Huella de carbono 0 por una semana
- Huella hídrica 0 por una semana
- Huella ecológica 0 por una semana
- Complimiento de 5 objetivos seguidos
- Por cumplir los 3 primeros objetivos
- Por cumplimiento de 15 objetivos seguidos

### **Anexo 2: Lista de temas sobre los que se puede hallar información en la sección de datos.**

- ¿Qué es MeatTracker?
- ¿Qué es la Huella de Carbono?
- ¿Qué es la Huella Hídrica?
- ¿Qué es la Huella Ecológica?
- ¿Por qué cambiar nuestra dieta?
- ¿Cuál es la situación en Chile?
- ¿Cómo puedo reducir mi impacto?

### **Anexo 3: Lista de medallas de la aplicación disponibles sólo para el grupo de desafíos colectivos.**

- Por participar en un objetivo colectivo
- Por cumplir el primer objetivo colectivo
- Por cumplir 5 objetivos colectivos
- Por cumplir 3 objetivos colectivos seguidos
- Por participar en un objetivo colectivo de al menos 4 personas

### **Anexo 4: Lista de preguntas de la trivia de la aplicación para el grupo puzle.**

- ¿Cuánta carne consumieron los chilenos, por persona, el 2013 según el INE?

- ¿Cuál es el tipo de carne que más consumen los chilenos según el INE?
- ¿Cuál es la huella hídrica de un kilogramo de carne de vacuno según la Water Footprint Network?
- ¿Cuántas hectáreas biológicamente activas se estima que había en el planeta el 2012 según la Global Footprint Network?
- ¿Cuál era la huella ecológica de Chile en 2012 según la Global Footprint Network?
- ¿Cuál era la biocapacidad (capacidad regenerativa del ecosistema) de Chile el 2012 según la Global Footprint Network?
- ¿Cuántos planetas tierra se necesitarían si toda la población del mundo tuviera el mismo nivel de consumo que los chilenos tenían en el 2012 según la Global Footprint Network?
- ¿Cuál era la huella ecológica del planeta en el 2012 según la Global Footprint Network?
- ¿Cuál es el gas de efecto invernadero (GEI) que más contribuye al efecto del calentamiento global en términos totales?
- ¿Cuál es el potencial de calentamiento global del Metano?
- ¿Qué porcentaje de los productos de cultivos se dedican a alimentar ganado?
- ¿Cuál es la huella de carbono de un kilogramo de lentejas según el Environmental Working Group?
- ¿Qué es la huella hídrica gris?
- ¿Cuál es el consumo mínimo de proteína animal al año que se recomienda según la Organización de las Naciones Unidas Para la Alimentación y la Agricultura (FAO), exceptuando dietas vegetarianas?
- ¿Cuánta carne de pescado y mariscos consumieron los chilenos, por persona, el 2014 según Sociedad Nacional de Pesca?

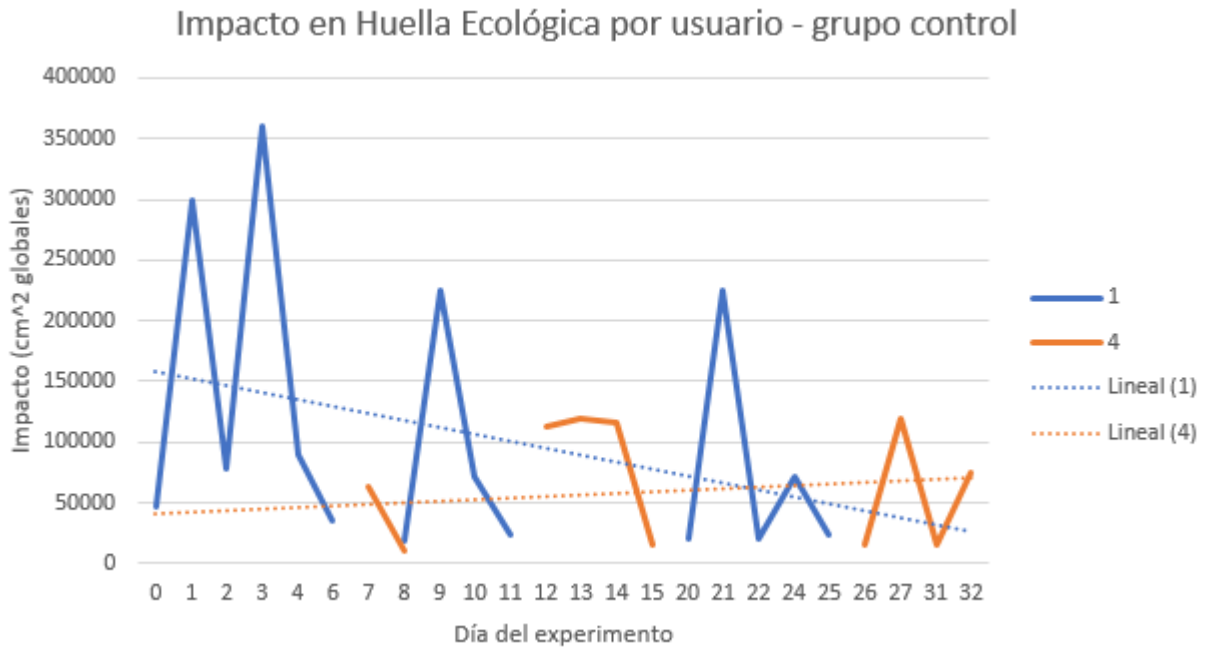
#### **Anexo 5: Información de los usuarios de la aplicación:**

<b>Usuario</b>	<b>Grupo</b>	<b>Sexo</b>	<b>Edad (años)</b>
1	control	Hombre	22
2	control	Hombre	22
3	control	Hombre	24
4	control	Mujer	23
5	control	Hombre	21
6	puzle	Hombre	22
7	puzle	Hombre	22
8	puzle	Hombre	22
9	puzle	Hombre	21
10	puzle	Mujer	23
11	colectivo	Hombre	22
12	colectivo	Mujer	21
13	colectivo	Mujer	21
14	colectivo	Mujer	21

## Anexo 6: Pauta de las entrevistas realizadas al final del experimento.

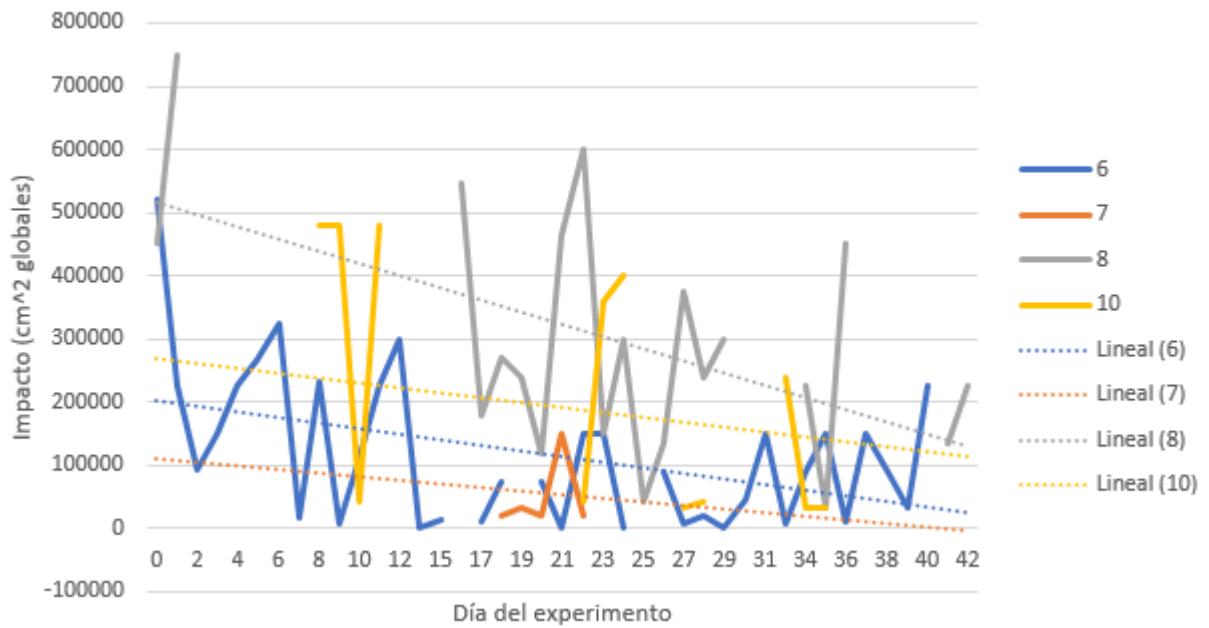
1. ¿Cuál es tu opinión general de la aplicación?
2. Teniendo esto en cuenta, ¿Cómo evaluarías la aplicación (nota de 1 a 7)?
3. Dirías que tu uso de la aplicación fue (de 1 “muy infrecuente” a 5 “muy frecuente”)
4. ¿Sientes que lograste reducir tu consumo de carne?
5. En una escala de 1 a 5, ¿cuánto crees que te ayudó la aplicación a reducir tu consumo (o a no aumentarlo tanto en caso de no haber reducido)? (de 1 “nada” a 5 “mucho”)
6. ¿A qué dirías que se debe este resultado?
7. ¿Qué problemas tuviste durante el experimento para reducir tu consumo de carne?
8. ¿Dirías que ahora eres más consciente del impacto ecológico al momento de consumir carne?
9. En una escala de 1 a 5, ¿cuánto crees que te ayudó la aplicación a concientizar tu consumo? (de 1 “nada” a 5 “mucho”)
10. ¿A qué le atribuirías este resultado?

## Anexo 7: Impacto en huella ecológica del consumo por usuario – Todos los grupos.

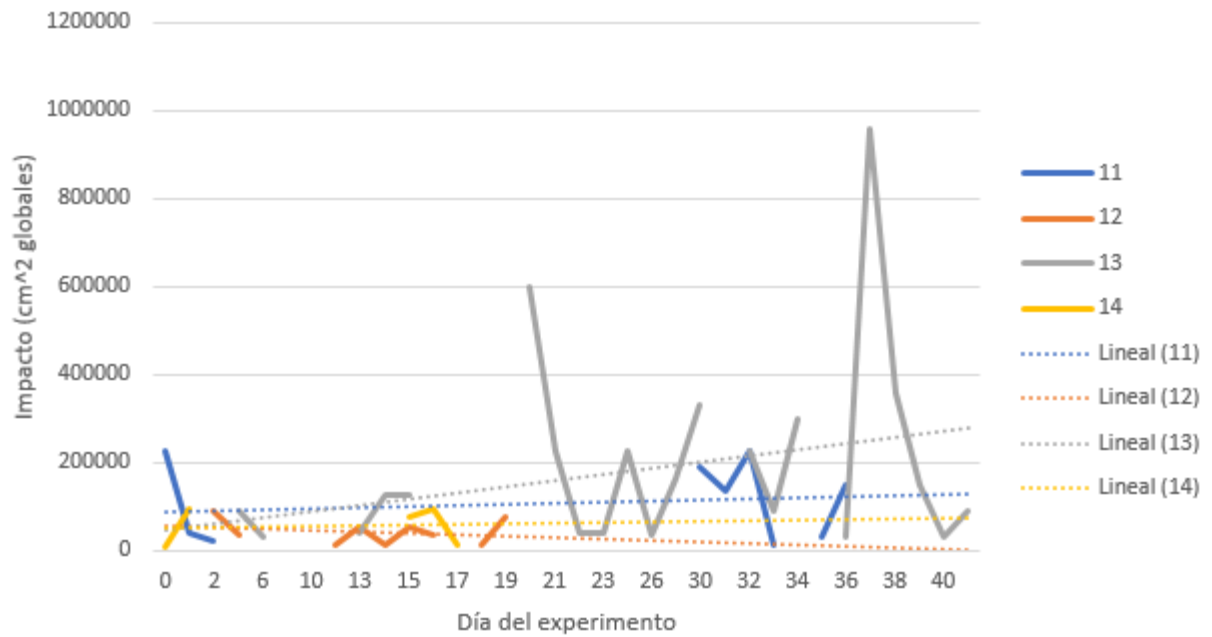




### Impacto en Huella Ecológica por usuario - grupo puzle

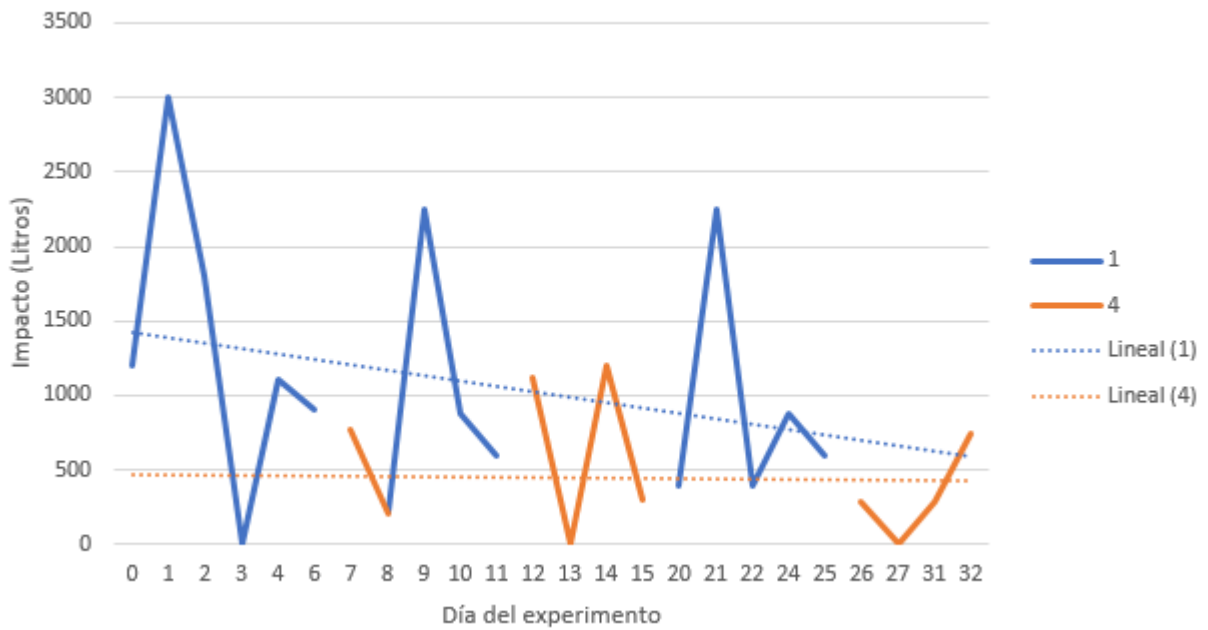


### Impacto en Huella Ecológica por usuario - grupo colectivo

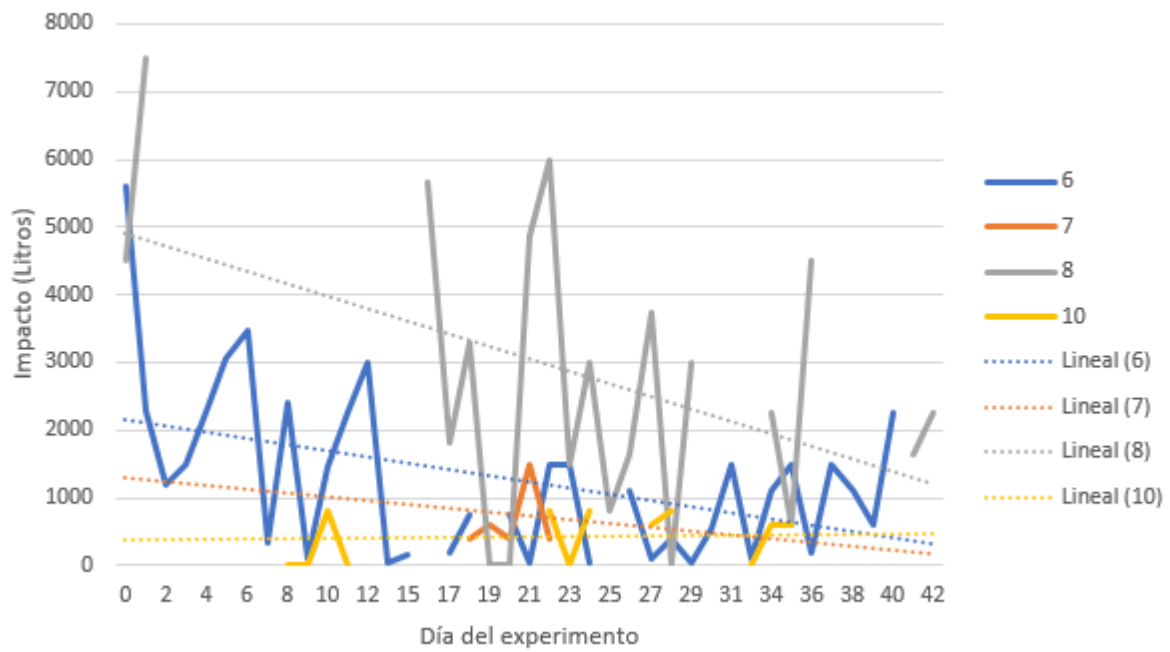


**Anexo 8: Impacto en huella hídrica del consumo por usuario – Todos los grupos.**

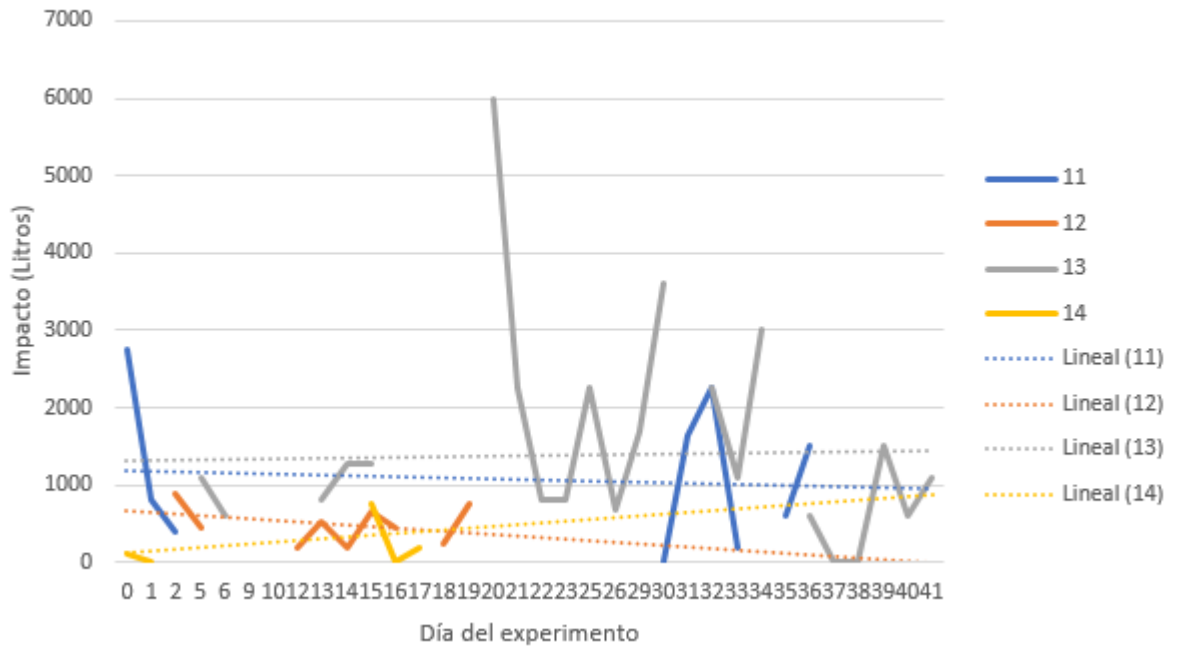
Impacto en Huella Hídrica por usuario - grupo control



Impacto en Huella Hídrica por usuario - grupo puzle

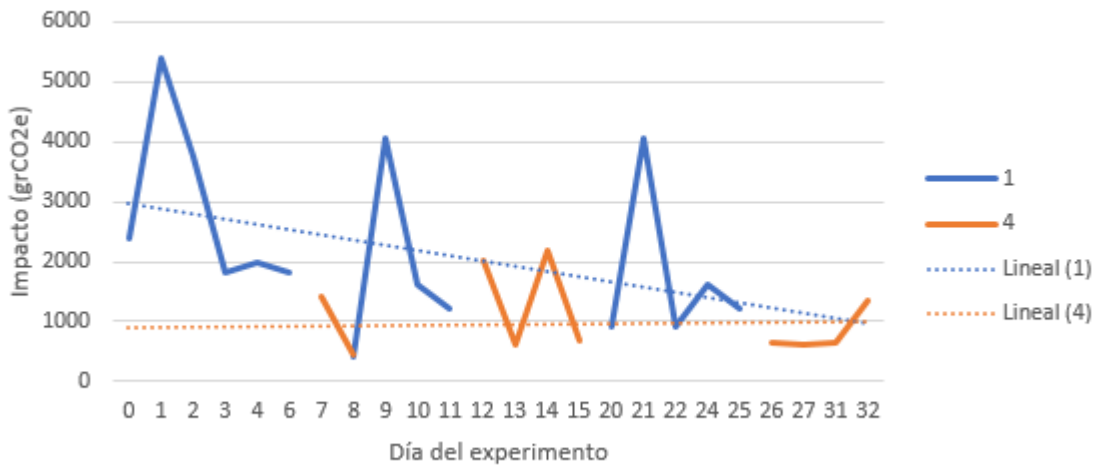


### Impacto en Huella Hídrica por usuario - grupo colectivo

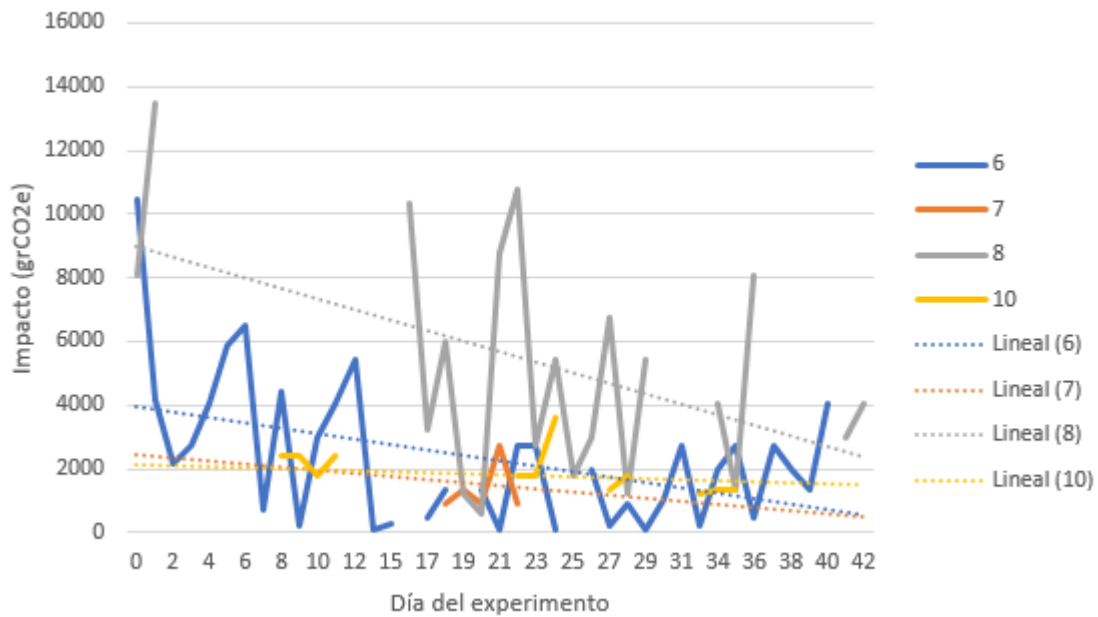


### Anexo 9: Impacto en huella de carbono del consumo por usuario – Todos los grupos.

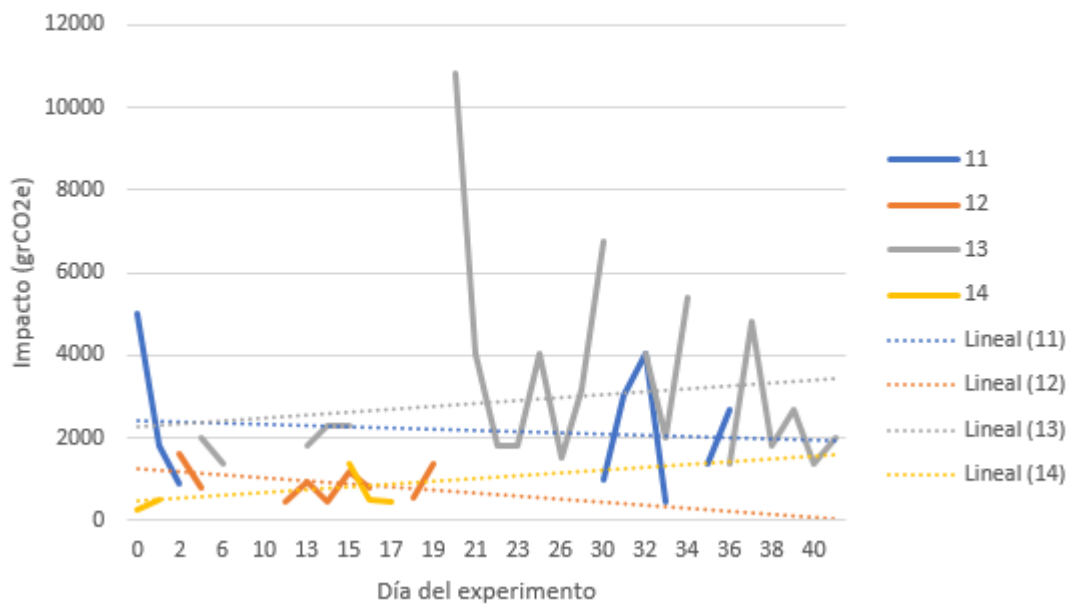
#### Impacto en Huella de Carbono por usuario - grupo control



Impacto en Huella de Carbono por usuario - grupo puzle



Impacto en Huella de Carbono por usuario - grupo colectivo



**Anexo 10: Respuestas a las entrevistas luego del experimento.**

Usuario 1:

1. ¿Cuál es tu opinión general de la aplicación?

- a. Super buena, ya que te aterriza el impacto que tiene en verdad el consumo de carne. A mí me gusta mucho en verdad consumir carne, pero nunca me había puesto a pensar en el impacto que esto tiene.  
Me agrada mucho el tema de que puedas buscar gente y agregarla, ya que te sirve para comparar tu estilo de vida con el de otros. Sería super “fome” que fuera sólo para mí y decir “estoy consumiendo mucho” o “muy poco”, pero acá me puedo comparar
2. Teniendo esto en cuenta, ¿Cómo evaluarías la aplicación (nota de 1 a 7)?
  - a. 6
3. Dirías que tu uso de la aplicación fue (de 1 “muy infrecuente” a 5 “muy frecuente”)
  - a. 3
4. ¿Sientes que lograste reducir tu consumo de carne?
  - a. Sí
5. En una escala de 1 a 5, ¿cuánto crees que te ayudó la aplicación a reducir tu consumo (o a no aumentarlo tanto en caso de no haber reducido)? (de 1 “nada” a 5 “mucho”)
  - a. 3
6. ¿A qué dirías que se debe este resultado?
  - a. A la visualización del consumo y a la facilidad de comprar comida vegetariana con la beca JUNAEB
7. ¿Qué problemas tuviste durante el experimento para reducir tu consumo de carne?
  - a. Era difícil cuando me juntaba con amigos y todos comían carne, entonces era lo único que se podía comer.
8. ¿Dirías que ahora eres más consciente del impacto ecológico al momento de consumir carne?
  - a. Sí
9. En una escala de 1 a 5, ¿cuánto crees que te ayudó la aplicación a concientizar tu consumo? (de 1 “nada” a 5 “mucho”)
  - a. 5
10. ¿A qué le atribuirías este resultado?
  - a. Al poder ver el impacto del consumo y a la información encontrada en la aplicación y en el curso.

Usuario 4:

1. ¿Cuál es tu opinión general de la aplicación?
  - a. En general la encontré buena, porque podías plantearte tu objetivo. Te explicaba la equivalencia de cosas. Igual era como explicativa en el sentido de la información. Era un poco complicado medir el consumo (como para reportar en gramos)
2. Teniendo esto en cuenta, ¿Cómo evaluarías la aplicación (nota de 1 a 7)?
  - a. 6
3. Dirías que tu uso de la aplicación fue (de 1 “muy infrecuente” a 5 “muy frecuente”)
  - a. 3
4. ¿Sientes que lograste reducir tu consumo de carne?
  - a. No

5. En una escala de 1 a 5, ¿cuánto crees que te ayudó la aplicación a reducir tu consumo (o a no aumentarlo tanto en caso de no haber reducido)? (de 1 “nada” a 5 “mucho”)
  - a. 3
6. ¿A qué dirías que se debe este resultado?
  - a. Es que es super complicado encontrar comida vegetariana barata y que sea rica. Afuera de la U la comida no es buena y yo no me puedo traer comida de la casa.
7. ¿Qué problemas tuviste durante el experimento para reducir tu consumo de carne?
  - a. Eso que comentaba, como paso en “la U” casi todo el día tengo que comer lo hay y en general no es comida vegetariana.
8. ¿Dirías que ahora eres más consciente del impacto ecológico al momento de consumir carne?
  - a. Sí
9. En una escala de 1 a 5, ¿cuánto crees que te ayudó la aplicación a concientizar tu consumo? (de 1 “nada” a 5 “mucho”)
  - a. 3
10. ¿A qué le atribuirías este resultado?
  - a. A la aplicación. En verdad antes nunca había pensado en el impacto. Era “cuático” ver que incluso cantidades pequeñas hacen “caleta” de efecto.

Usuario 6:

1. ¿Cuál es tu opinión general de la aplicación?
  - a. Es útil considerar el consumo, pero la aplicación no era tan autocontenida y no sugiere lo que se puede hacer. Es difícil comprender la relación entre la cantidad de carne y lo que causa en el medioambiente.
2. Teniendo esto en cuenta, ¿Cómo evaluarías la aplicación (nota de 1 a 7)?
  - a. 5
3. Dirías que tu uso de la aplicación fue (de 1 “muy infrecuente” a 5 “muy frecuente”)
  - a. 4
4. ¿Sientes que lograste reducir tu consumo de carne?
  - a. Sí
5. En una escala de 1 a 5, ¿cuánto crees que te ayudó la aplicación a reducir tu consumo (o a no aumentarlo tanto en caso de no haber reducido)? (de 1 “nada” a 5 “mucho”)
  - a. 3
6. ¿A qué dirías que se debe este resultado?
  - a. Por un lado, estaba siguiendo una dieta, por lo que tenía que controlar mi consumo de alimento, pero por otro lado la aplicación ayudaba a llevar la cuenta de ese consumo.
7. ¿Qué problemas tuviste durante el experimento para reducir tu consumo de carne?
  - a. A veces las opciones sin carne son más calóricas, como las masas. Como estaba ya haciendo dieta, tenía que privilegiar eso, ya que mi objetivo igual no es dejar de comer carne.
8. ¿Dirías que ahora eres más consciente del impacto ecológico al momento de consumir carne?

- a. Sí, mucho.
- 9. En una escala de 1 a 5, ¿cuánto crees que te ayudó la aplicación a concientizar tu consumo? (de 1 “nada” a 5 “mucho”)
  - a. 3
- 10. ¿A qué le atribuirías este resultado?
  - a. Por un lado, la información de la aplicación y el poder ver el consumo. Por otro, las charlas y el material del curso de introducción a la sostenibilidad ecológica. Ahora pienso “el consumo de carne no es sustentable”.

Usuario 8:

- 1. ¿Cuál es tu opinión general de la aplicación?
  - a. Cómoda y fácil de usar, pero la aplicación no te guiaba hacia el objetivo de la aplicación. Yo hacía los registros, pero no me guiaba a interactuar con las otras partes de ella. Pero era efectiva.  
Habían hartas cosas interesantes para hacer, pero no se cachaba siempre.
- 2. Teniendo esto en cuenta, ¿Cómo evaluarías la aplicación (nota de 1 a 7)?
  - a. 6
- 3. Dirías que tu uso de la aplicación fue (de 1 “muy infrecuente” a 5 “muy frecuente”)
  - a. 2
- 4. ¿Sientes que lograste reducir tu consumo de carne?
  - a. No
- 5. En una escala de 1 a 5, ¿cuánto crees que te ayudó la aplicación a reducir tu consumo (o a no aumentarlo tanto en caso de no haber reducido)? (de 1 “nada” a 5 “mucho”)
  - a. 3
- 6. ¿A qué dirías que se debe este resultado?
  - a. Falta de claridad en el objetivo de la aplicación. Sabía lo que tenía que hacer, pero se me ocurría como.  
Además, yo no estaba tan motivado. Me gusta mucho la carne y no estaba muy interesado en dejarla en verdad. Habían otros factores como la vida universitaria que no me permite elegir que comer también.
- 7. ¿Qué problemas tuviste durante el experimento para reducir tu consumo de carne?
  - a. Se me olvidaba poner mis consumos y luego no me acordaba que había comido. Siempre como cosas con carne en mi casa o con amigos y eso tampoco lo decido yo.
- 8. ¿Dirías que ahora eres más consciente del impacto ecológico al momento de consumir carne?
  - a. Sí
- 9. En una escala de 1 a 5, ¿cuánto crees que te ayudó la aplicación a concientizar tu consumo? (de 1 “nada” a 5 “mucho”)
  - a. 4
- 10. ¿A qué le atribuirías este resultado?
  - a. La consciencia que deja el registrar el consumo y ver el impacto.

#### Usuario 11

1. ¿Cuál es tu opinión general de la aplicación?
  - a. Me gustó mucho. Fue bien interesante ver el consumo porque yo no me imaginaba que era tanto lo que dañaba al medioambiente. Además había mucha información que se podía leer que era bien interesante de la carne.
2. Teniendo esto en cuenta, ¿Cómo evaluarías la aplicación (nota de 1 a 7)?
  - a. 7
3. Dirías que tu uso de la aplicación fue (de 1 “muy infrecuente” a 5 “muy frecuente”)
  - a. 3
4. ¿Sientes que lograste reducir tu consumo de carne?
  - a. Sí
5. En una escala de 1 a 5, ¿cuánto crees que te ayudó la aplicación a reducir tu consumo (o a no aumentarlo tanto en caso de no haber reducido)? (de 1 “nada” a 5 “mucho”)
  - a. 4
6. ¿A qué dirías que se debe este resultado?
  - a. A la aplicación y al curso.
7. ¿Qué problemas tuviste durante el experimento para reducir tu consumo de carne?
  - a. Lo que pasa es que yo pido comida a domicilio mucho, y no es fácil encontrar lugares de comida a domicilio vegetarianos. Sobre todo, con amigos se come más carne.
8. ¿Dirías que ahora eres más consciente del impacto ecológico al momento de consumir carne?
  - a. Sí
9. En una escala de 1 a 5, ¿cuánto crees que te ayudó la aplicación a concientizar tu consumo? (de 1 “nada” a 5 “mucho”)
  - a. 5
10. ¿A qué le atribuirías este resultado?
  - a. Partía de la información en la aplicación. De ahí buscaba por mi cuenta en internet y aprendí “caleta”. Además, con el curso.

#### Usuario 13

1. ¿Cuál es tu opinión general de la aplicación?
  - a. Buena, pero nunca lo hacía a diario. Era como dos veces a la semana y me acordaba de lo que comía en la semana. Pero era bueno, porque uno se va dando cuenta del consumo. Era super didáctica.
2. Teniendo esto en cuenta, ¿Cómo evaluarías la aplicación (nota de 1 a 7)?
  - a. 7
3. Dirías que tu uso de la aplicación fue (de 1 “muy infrecuente” a 5 “muy frecuente”)
  - a. 3
4. ¿Sientes que lograste reducir tu consumo de carne?
  - a. Sí
5. En una escala de 1 a 5, ¿cuánto crees que te ayudó la aplicación a reducir tu consumo (o a no aumentarlo tanto en caso de no haber reducido)? (de 1 “nada” a 5 “mucho”)



- a. 3
6. ¿A qué dirías que se debe este resultado?
  - a. A la aplicación, pero también a factores externos como el curso (introducción a la sostenibilidad ecológica)
7. ¿Qué problemas tuviste durante el experimento para reducir tu consumo de carne?
  - a. El ritmo de la universidad no permite programarse bien.
8. ¿Dirías que ahora eres más consciente del impacto ecológico al momento de consumir carne?
  - a. Sí
9. En una escala de 1 a 5, ¿cuánto crees que te ayudó la aplicación a concientizar tu consumo? (de 1 “nada” a 5 “mucho”)
  - a. 3
10. ¿A qué le atribuirías este resultado?
  - a. Nuevamente, la aplicación y factores externos como el curso.

## Anexo 11: Regresión consumo absoluto en tiempo del experimento – Todos los grupos

```
> lm1=lm(consumption~date,data=Datos[group_id==2])
> summary(lm1)
```

Call:

```
lm(formula = consumption ~ date, data = Datos[group_id == 2])
```

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-83.550	-31.456	3.179	34.598	82.855

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )
(Intercept)	121.793	16.190	7.523	3.41e-08 ***
date	-2.324	1.011	-2.299	0.0292 *

---

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 51.51 on 28 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.1588, Adjusted R-squared: 0.1287

F-statistic: 5.284 on 1 and 28 DF, p-value: 0.0292

```
> lm1=lm(consumption~date,data=Datos[group_id==3])
> summary(lm1)
```

Call:

```
lm(formula = consumption ~ date, data = Datos[group_id == 3])
```

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-135.93	-34.75	-5.34	50.19	354.07

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )
--	----------	------------	---------	----------

```
(Intercept) 146.6709 15.2903 9.592 1.64e-15 ***
date -0.7454 0.6885 -1.083 0.282
---
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 78.94 on 92 degrees of freedom
Multiple R-squared: 0.01258, Adjusted R-squared: 0.001847
F-statistic: 1.172 on 1 and 92 DF, p-value: 0.2818
```

```
> lm1=lm(consumption~date,data=Datos[group_id==4])
> summary(lm1)
```

```
Call:
lm(formula = consumption ~ date, data = Datos[group_id == 4])
```

```
Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-101.66  -47.03   -8.52   34.23  166.67
```

```
Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  83.3262    14.2377   5.853 2.64e-07 ***
date          1.4745     0.6103   2.416  0.019 *
---
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

```
Residual standard error: 59.14 on 56 degrees of freedom
Multiple R-squared: 0.09438, Adjusted R-squared: 0.07821
F-statistic: 5.836 on 1 and 56 DF, p-value: 0.01898
```

## Anexo 12 Regresión consumo absoluto en logaritmo del tiempo del experimento – Todos los grupos.

```
> lm1=lm(consumption~logdate,data=Datos[group_id==2])
> summary(lm1)
```

```
Call:
lm(formula = consumption ~ logdate, data = Datos[group_id ==
2])
```

```
Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-108.50  -24.13    1.97   32.23   81.12
```

```
Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  158.501    23.271   6.811 2.13e-07 ***
logdate      -28.993     9.316  -3.112 0.00425 **
---
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

```
Residual standard error: 48.41 on 28 degrees of freedom
Multiple R-squared: 0.257, Adjusted R-squared: 0.2305
F-statistic: 9.686 on 1 and 28 DF, p-value: 0.004247
```

```

> lm1=lm(consumption~logdate,data=Datos[group_id==3])
> summary(lm1)

Call:
lm(formula = consumption ~ logdate, data = Datos[group_id ==
  3])

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-146.27  -41.09  -12.14   35.31  343.73

Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  164.690     21.999   7.486 4.15e-11 ***
logdate      -12.145     7.757  -1.566  0.121
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 78.41 on 92 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.02595,    Adjusted R-squared:  0.01537
F-statistic: 2.451 on 1 and 92 DF,  p-value: 0.1209

```

```

> lm1=lm(consumption~logdate,data=Datos[group_id==4])
> summary(lm1)

Call:
lm(formula = consumption ~ logdate, data = Datos[group_id ==
  4])

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-100.59  -51.69  -14.47   31.44  170.46

Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)   79.537     19.819   4.013 0.00018 ***
logdate       12.457     6.936   1.796 0.07788 .
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 60.43 on 56 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.05446,    Adjusted R-squared:  0.03758
F-statistic: 3.226 on 1 and 56 DF,  p-value: 0.07788

```

### Anexo 13 Regresión consumo proporcional en tiempo del experimento – Todos los grupos.

```

> lm1=lm(proportional_consumption~date,data=Datos[group_id==2])
> summary(lm1)

Call:
lm(formula = proportional_consumption ~ date, data = Datos[group_id ==
  2])

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-0.57043  -0.14958  0.05774  0.26454  0.34546

```

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )
(Intercept)	170.781485	245.439067	0.696	0.492
date	-0.003970	0.005728	-0.693	0.494

Residual standard error: 0.2817 on 28 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.01687, Adjusted R-squared: -0.01824  
F-statistic: 0.4805 on 1 and 28 DF, p-value: 0.4939

```
> lm1=lm(proportional_consumption~date,data=Datos[group_id==3])  
> summary(lm1)
```

Call:

```
lm(formula = proportional_consumption ~ date, data = Datos[group_id ==  
3])
```

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-0.53176	-0.25123	-0.01311	0.23359	0.51593

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )
(Intercept)	113.661560	111.793971	1.017	0.312
date	-0.002640	0.002609	-1.012	0.314

Residual standard error: 0.307 on 92 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.01101, Adjusted R-squared: 0.0002584  
F-statistic: 1.024 on 1 and 92 DF, p-value: 0.3142

```
> lm1=lm(proportional_consumption~date,data=Datos[group_id==4])  
> summary(lm1)
```

Call:

```
lm(formula = proportional_consumption ~ date, data = Datos[group_id ==  
4])
```

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-0.5281	-0.1764	0.0056	0.1862	0.3714

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )
(Intercept)	147.265978	105.943253	1.390	0.170
date	-0.003422	0.002473	-1.384	0.172

Residual standard error: 0.2301 on 56 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.03308, Adjusted R-squared: 0.01581  
F-statistic: 1.916 on 1 and 56 DF, p-value: 0.1718

## **Anexo 14 Regresión consumo proporcional en logaritmo del tiempo del experimento – Todos los grupos.**

```
> lm1=lm(proportional_consumption~logdate,data=Datos[group_id==2])  
> summary(lm1)
```

Call:

```
lm(formula = proportional_consumption ~ logdate, data = Datos[group_id ==
2])
Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-0.57043 -0.14958  0.05773  0.26454  0.34546
Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  1815.7      2617.9   0.694  0.494
logdate      -170.2       245.5  -0.693  0.494
Residual standard error: 0.2817 on 28 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.01688,    Adjusted R-squared:  -0.01823
F-statistic: 0.4807 on 1 and 28 DF,  p-value: 0.4938
```

```
> lm1=lm(proportional_consumption~logdate,data=Datos[group_id==3])
> summary(lm1)
```

```
Call:
lm(formula = proportional_consumption ~ logdate, data = Datos[group_id ==
3])
Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-0.5318 -0.2512 -0.0131  0.2336  0.5159
Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  1207.4      1192.3   1.013  0.314
logdate      -113.2       111.8  -1.012  0.314
Residual standard error: 0.307 on 92 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.01101,    Adjusted R-squared:  0.0002644
F-statistic: 1.025 on 1 and 92 DF,  p-value: 0.3141
```

```
> lm1=lm(proportional_consumption~logdate,data=Datos[group_id==4])
> summary(lm1)
```

```
Call:
lm(formula = proportional_consumption ~ logdate, data = Datos[group_id ==
4])
Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-0.5281 -0.1764  0.0056  0.1862  0.3714
Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  1564.4      1129.9   1.385  0.172
logdate      -146.6       105.9  -1.384  0.172
Residual standard error: 0.2301 on 56 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.03307,    Adjusted R-squared:  0.0158
F-statistic: 1.915 on 1 and 56 DF,  p-value: 0.1719
```

## Anexo 15: ANOVA en base a suma de interacciones totales

```
> av = aov(interactions~group_id,data=Grouped)
> summary(av)
            Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
group_id    2   2110    1055   0.214  0.811
Residuals   9   44325    4925
```

## Anexo 16: ANOVA en base al rango de tiempo de interacción con la aplicación.

```
> av = aov(rango~group_id,data=Ranges)
> summary(av)
            Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
```

```
group_id    2  564.5   282.3   1.344   0.308
Residuals  9 1889.7   210.0
```

## Anexo 17: Consumo absoluto en interacciones acumuladas – Todos los grupos.

```
> lm2 = lm(consumption~accumulated_interactions,data=Regre2[consumption!=0&group_id==2])
> summary(lm2)
```

Call:

```
lm(formula = consumption ~ accumulated_interactions, data = Regre2[consumption !=
  0 & group_id == 2])
```

Residuals:

```
      Min       1Q   Median       3Q      Max
-84.681 -27.181  -4.039   41.112   87.616
```

Coefficients:

```
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)    137.7544    20.0988   6.854 3.49e-07 ***
accumulated_interactions -0.7770     0.3078  -2.524  0.0183 *
```

```
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

```
Residual standard error: 49.77 on 25 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.2031, Adjusted R-squared:  0.1713
F-statistic: 6.373 on 1 and 25 DF,  p-value: 0.01831
```

```
> lm3 = lm(consumption~accumulated_interactions,data=Regre2[consumption!=0&group_id==3])
> summary(lm3)
```

Call:

```
lm(formula = consumption ~ accumulated_interactions, data = Regre2[consumption !=
  0 & group_id == 3])
```

Residuals:

```
      Min       1Q   Median       3Q      Max
-134.78 -42.63    5.22   40.87   327.47
```

Coefficients:

```
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)    172.5302    15.8947  10.855 < 2e-16 ***
accumulated_interactions -0.4784     0.1664  -2.875  0.00522 **
```

```
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

```
Residual standard error: 76.83 on 77 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.09696, Adjusted R-squared:  0.08523
F-statistic: 8.267 on 1 and 77 DF,  p-value: 0.005217
```

```
> lm4 = lm(consumption~accumulated_interactions,data=Regre2[consumption!=0&group_id==4])
> summary(lm4)
```

Call:

```
lm(formula = consumption ~ accumulated_interactions, data = Regre2[consumption !=
  0 & group_id == 4])
```

```

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-75.834 -47.347  -5.584  38.463 119.988

Coefficients:
                Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)         80.0117    13.8361   5.783 5.37e-07 ***
accumulated_interactions  0.3666     0.1486   2.468 0.0172 *
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 53.04 on 48 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.1126, Adjusted R-squared:  0.09409
F-statistic: 6.089 on 1 and 48 DF,  p-value: 0.01722

```

## Anexo 18: Consumo proporcional en interacciones acumuladas – Todos los grupos.

```

> lm2 = lm(proportional_consumption~accumulated_interactions,data=Regre2[proportional_consumption!=0&group_id==2])
> summary(lm2)

```

```

Call:
lm(formula = proportional_consumption ~ accumulated_interactions,
    data = Regre2[proportional_consumption != 0 & group_id == 2])

```

```

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-55.697 -12.097  -1.305  16.235  39.202

Coefficients:
                Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)         83.7646    10.3864   8.065 2.03e-08 ***
accumulated_interactions -0.3062     0.1591  -1.925 0.0657 .
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```

```

Residual standard error: 25.72 on 25 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.1291, Adjusted R-squared:  0.09428
F-statistic: 3.706 on 1 and 25 DF,  p-value: 0.06565

```

```

> lm3 = lm(proportional_consumption~accumulated_interactions,data=Regre2[proportional_consumption!=0&group_id==3])
> summary(lm3)

```

```

Call:
lm(formula = proportional_consumption ~ accumulated_interactions,
    data = Regre2[proportional_consumption != 0 & group_id == 3])

```

```

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-53.325 -19.956  -1.285  23.887  48.200

Coefficients:
                Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)

```

```
(Intercept)          68.28291    6.19335  11.025 < 2e-16 ***
accumulated_interactions -0.17170    0.06483  -2.648  0.00981 **
```

---

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 29.94 on 77 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.08348, Adjusted R-squared: 0.07157  
F-statistic: 7.013 on 1 and 77 DF, p-value: 0.009812

```
> lm4 = lm(proportional_consumption~accumulated_interactions,data=Regre2[proportional_consumption!=0&group_id==4])
> summary(lm4)
```

Call:

```
lm(formula = proportional_consumption ~ accumulated_interactions,
    data = Regre2[proportional_consumption != 0 & group_id == 4])
```

Residuals:

```
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-47.261 -20.048   2.901  10.647  29.546
```

Coefficients:

```
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)    74.25307    5.57053  13.330 <2e-16 ***
accumulated_interactions -0.02317    0.05981  -0.387    0.7
```

---

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 21.36 on 48 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.003116, Adjusted R-squared: -0.01765  
F-statistic: 0.15 on 1 and 48 DF, p-value: 0.7002

## Anexo 19: Consumo proporcional en logaritmo de interacciones acumuladas – Todos los grupos

```
> lm2 = lm(proportional_consumption~logaccumulated,data=Regre2[proportional_consumption!=0&group_id==2])
> summary(lm2)
```

Call:

```
lm(formula = proportional_consumption ~ logaccumulated, data = Regre2[proportional_consumption != 0 & group_id == 2])
```

Residuals:

```
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-52.059 -12.319   3.566  12.100  39.723
```

Coefficients:

```
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)    92.929    12.144   7.652 5.23e-08 ***
logaccumulated  -7.540     3.147  -2.396  0.0244 *
```

---

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1



Residual standard error: 24.85 on 25 degrees of freedom  
Multiple R-squared: 0.1867, Adjusted R-squared: 0.1542  
F-statistic: 5.74 on 1 and 25 DF, p-value: 0.02439

```
> lm3 = lm(proportional_consumption~logaccumulated,data=Regre2[proportional_consumption!=0&group_id==3])  
> summary(lm3)
```

Call:

```
lm(formula = proportional_consumption ~ logaccumulated, data = Regre2[proportional_consumption !=  
0 & group_id == 3])
```

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-49.188	-22.256	-0.136	24.256	49.630

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )
(Intercept)	85.506	12.249	6.981	9.05e-10 ***
logaccumulated	-7.681	2.919	-2.631	0.0103 *

---

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 29.95 on 77 degrees of freedom  
Multiple R-squared: 0.0825, Adjusted R-squared: 0.07058  
F-statistic: 6.924 on 1 and 77 DF, p-value: 0.01027

```
> lm4 = lm(proportional_consumption~logaccumulated,data=Regre2[proportional_consumption!=0&group_id==4])  
> summary(lm4)
```

Call:

```
lm(formula = proportional_consumption ~ logaccumulated, data = Regre2[proportional_consumption !=  
0 & group_id == 4])
```

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-46.99	-21.20	3.09	10.95	28.69

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )
(Intercept)	76.739	12.479	6.149	1.48e-07 ***
logaccumulated	-1.064	2.995	-0.355	0.724

---

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 21.36 on 48 degrees of freedom  
Multiple R-squared: 0.00262, Adjusted R-squared: -0.01816  
F-statistic: 0.1261 on 1 and 48 DF, p-value: 0.7241