



# **Trabajo Fin de Grado en Ciencia y Tecnología de los alimentos**

**Evaluación de la higiene de superficies de Smartphones como fuente potencial de contaminación en el ámbito alimentario**

**Hygiene assessment of Smartphone surfaces as potential source of food contamination**

**Autor/es**

**Celia Llorente Sanagustín**

**Director/es**

**Antonio Herrera Marteache  
Pilar Conchello Moreno**

**Facultad de Veterinaria**

**2016**

**Datos personales del alumno:**

APELLIDOS, NOMBRE: Llorente Sanagustín, Celia

DNI: 18054139J

TELÉFONO: 630160793

CORREO ELECTRÓNICO: celieta\_630@hotmail.com

## **ÍNDICE**

1. Resumen/Abstract.	3
2. Introducción.	4
2.1. Uso de los Smartphones.	5
2.2. Higiene de los Smartphones.	6
2.3. Control de la higiene de la superficie de la industria alimentaria.	8
3. Justificación y objetivos.	10
3.1. Justificación.	10
3.2. Objetivos.	10
4. Metodología.	11
4.1. Diseño experimental.	11
4.2. Selección de la muestra.	11
4.3. Encuesta y ficha de muestreo.	12
4.4. Toma de muestras.	12
4.5. Análisis microbiológico.	13
4.6. Cálculo y expresión de los resultados.	16
4.7. Límites críticos de aceptación/rechazo e interpretación de los resultados.	16
4.8. Análisis estadístico de los resultados	18
5. Resultados y discusión.	18
5.1. Resultados por grupos de microorganismos.	20
5.1.1. Aerobios Mesófilos Totales.	20
5.1.2. F <sup>a</sup> <i>Enterobacteriaceae</i> .	21
5.1.3. <i>Staphylococcus</i> coagulasa positivo/coagulasa negativo.	22
5.1.4. Coliformes/ <i>E.Coli</i> .	23
5.1.5. G <sup>o</sup> <i>Enterococcus</i> .	24
5.1.6. Clostridios sulfito-reductores.	25
5.1.7. Micobiota	26
5.2. Evaluación del estado higiénico de las superficies de Smartphones en función de las variables estudiadas mediante análisis estadístico.	27
5.3. Estudio de los factores relacionados con el estado higiénico de las superficies de Smartphone mediante análisis estadístico.	28

5.3.1. Sexo.	28
5.3.2. Edad.	29
5.3.3. Uso de pantalla protectora.	29
5.3.4. Tipo de pantalla protectora.	30
5.3.5. Uso de funda protectora.	30
5.3.6. Tipo de funda protectora.	31
5.3.7. Limpieza del Smartphone.	31
5.4. Estudio de la encuesta realizada a los participantes en el estudio.	32
5.5. Discusión.	33
6. Conclusiones y recomendaciones.	34
7. Aportaciones en materia de aprendizaje.	36
8. Evaluación de la asignatura y sugerencias de mejora.	37
9. Bibliografía.	37
10. Anexo I	41

## **1. RESUMEN/ABSTRACT**

Los Smartphones de los manipuladores de alimentos son un reservorio importante de bacterias que pueden causar infecciones. El estudio realizado permite estudiar el incremento del uso de este tipo de dispositivos móviles, las variables que influyen en el grado de contaminación de las pantallas y los recuentos obtenidos para cada grupo microbiano, así como una encuesta de uso del Smartphone y de las características higiénicas diarias de las personas entrevistadas. Se analizaron cuarenta y una muestras, pertenecientes a miembros de la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Zaragoza, con conocimientos en higiene y seguridad alimentaria. Todos ellos respondieron a una ficha y a un cuestionario donde se preguntaban sobre datos personales (sexo, edad), datos del Smartphone (uso de pantalla protectora, tipo de pantalla protectora,...) y por último cantidad de horas de uso del dispositivo, e higiene personal del entrevistado y de su Smartphone. Todas las muestras analizadas obtuvieron recuentos para alguno de los grupos microbianos estudiados. Los grupos microbianos predominantes fueron *S. coagulasa* – y *Gº Enterococcus*, el grado de higiene del Smartphone y del usuario respectivamente. Se realizó un estudio estadístico para comparar las medias de los recuentos microbianos de cada grupo con cada una de las variables planteadas. Se observaron diferencias significativas entre los dispositivos que disponían o no de pantalla protectora, el tipo de pantalla también parece influir, con una mayor carga microbiana en la pantalla de plástico.

Smartphones food handlers are an important reservoir of bacteria that can cause infections. The study allows to study the increased use of these types of mobile devices, the variables that influence the degree of contamination of the screens and the counts obtained for each microbial group, and a survey of use of Smartphone and hygienic characteristics daily of the people interviewed. We analyzed forty-one samples belonging to members of the Faculty of Veterinary Medicine, University of Zaragoza, with expertise in hygiene and food safety. They responded to a questionnaire were asked about personal data (gender, age), data Smartphone (use of protective screen, kind of protective screen, ...) and last number of hours of use of the device, and hygiene staff interviewed and their Smartphones. All samples analyzed counts obtained for any of the studied microbial

groups. The predominant microbial groups were *S. coagulase* - and *G<sup>+</sup> Enterococcus*, the degree of hygiene of the Smartphone and the user respectively. A statistical study was performed to compare the means of microbial counts in each group with each of the variables raised. We observed significant differences between the devices that were available or no protective screen, the screen type can influence, seeing increased microbial load in plastic screen.

## **2. INTRODUCCIÓN**

Son numerosas las publicaciones que demuestran que algunos microorganismos patógenos pueden asentarse en determinados puntos o “nichos” de la cadena alimentaria y facilitar, desde allí, la contaminación microbiana de los alimentos, bien de forma directa, bien por transmisión indirecta. Este proceso denominado contaminación cruzada constituye una de las causas más frecuentes de brotes de enfermedades transmitidas por alimentos (ETA).

En este proceso intervienen tanto los manipuladores de forma activa como otras causas de forma pasiva y, entre ellas, se citan utensilios, superficies de trabajo, elementos textiles y cualquier objeto que por su naturaleza pueda ponerse en contacto con alimentos. Estos vectores pasivos reciben el nombre de fómites.

Las contaminaciones cruzadas bacterianas en el ámbito sanitario y en la industria agroalimentaria deben evitarse al máximo, ya que pueden causar importantes enfermedades en el paciente o consumidor. Por ello es importante evitar los objetos causantes de este tipo de contaminaciones.

En el ámbito sanitario, se han realizado estudios de los principales fómites. Entre ellos se encuentran las herramientas de trabajo del personal sanitario, tales como puertas, sábanas, estetoscopios, buscapersonas, plumas de escritura y teclados; el uso cada vez más frecuente de tabletas electrónicas y teléfonos móviles ha incluido, también, a estos equipos de uso común, como posibles fuentes de contaminación cruzada (Manning *et al.*, 2013; Page *et al.*, 2015).

Asimismo, la mayoría de manipuladores de alimentos o de personal sanitario, no son conscientes de la cantidad de microorganismos que se puede encontrar en las superficies

de los dispositivos móviles, por ello manipulan alimentos mientras utilizan sus Smartphones o sin lavarse las manos tras haberlo utilizado.

Estas prácticas deben ser corregidas e incluidas en los cursos de formación en la industria alimentaria, ya que pueden suponer un riesgo para el consumidor.

## 2.1. Uso de los Smartphones

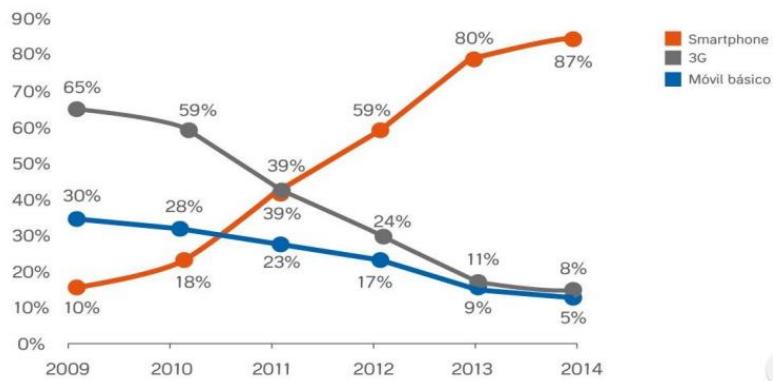
Los teléfonos móviles tipo “Smartphone” se están convirtiendo en un instrumento fundamental en todos los hogares del mundo. En el primer cuatrimestre del año 2016, por primera vez se registró una cifra de suscripciones de móviles superior al número de habitantes en el mundo, 7400 millones de suscripciones. Estas suscripciones crecen sobre el 3% cada año globalmente, provocando una comunicación en mayor medida mediante texto que por llamadas de voz (Ericsson, 2016).

En España, desde el año 2000 hasta el actual año, 2016, se ha observado un aumento del número de clientes de telefonía móvil de casi el doble (Figura 1) (Observatorio nacional de las telecomunicaciones y de la SI, España, 2016).



**Figura 1.** Evolución del número de clientes de telefonía móvil en España.

Los españoles son líderes en el uso de los Smartphones en los países de la Unión Europea, siendo un 87% el número de teléfonos inteligentes sobre el total de los móviles (Figura 2).



**Figura 2.** Tamaño del mercado de Smartphones en comparación a los modelos básicos.

En la figura 2 se observa el descenso del uso de móviles básicos (hasta 5%) y 3G (hasta 8%) desde el año 2009 al año 2014, sin embargo en el uso de los Smartphones se observa un ascenso considerable, hasta el 87% (Rivero, 2015).

El uso del Smartphone ha aumentado en todas las franjas de edad de la población española, destacando la comprendida entre 46 y 55 años, aun así los jóvenes de entre 18 y 25 años siguen encabezando el uso de estos aparatos (Estudio anual mobile marketing, 2014).

## 2.2. Higiene de los Smartphones

Los Smartphones sirven como potenciales reservorios ambientales y fuentes de contaminación cruzada bacteriana patógena. Además existe una evidencia creciente de que las herramientas de trabajo, incluido el teléfono móvil proporcionan un depósito de microorganismos causantes de infecciones.

En la superficie de los Smartphones se pueden encontrar microorganismos característicos de la piel y las mucosas de las personas que los portan, por ello, es importante tener en cuenta la posible contaminación que pueden aportar en entornos sanitarios o agroalimentarios, donde la higiene debe extremarse.

Se han realizado numerosos estudios en hospitales, donde los médicos creen que los dispositivos móviles representan un riesgo para la propagación de bacterias patógenas en pacientes hospitalizados, debido a la mala higiene de las manos y a la ignorancia del riesgo potencial. Los trabajadores sanitarios llevan y utilizan teléfonos móviles y PDAs en el entorno clínico, y entre un 50 y 65 % utilizan estos dispositivos durante el contacto físico con los pacientes.

En un estudio de los dispositivos de comunicación móvil en un entorno sanitario, para documentar la contaminación bacteriana que estos teléfonos aportan se encontró que entre un 9 y 25% de los dispositivos estaban contaminados con bacterias patógenas que pueden causar infecciones hospitalarias, concretamente *Staphylococcus aureus* meticilina-resistente (MRSA), especies del Gº *Acinetobacter*, enterococos resistentes a la vancomicina (VRE) y especies de pseudomonas y coliformes (Brady *et al.*, 2011).

Asimismo, hasta un 40% de los dispositivos estudiados en el periodo 2005-2009, estaban contaminados con *Staphylococcus aureus*, microorganismo importante en las infecciones nosocomiales (Pagea *et al.*, 2015). En la mayoría de los estudios revisados se observa que los microorganismos predominantes en este tipo de superficies son Estafilococos coagulasa (+), concretamente *Staphylococcus aureus*, enterococos y coliformes, siendo todos causantes de potenciales infecciones nosocomiales.

El riesgo de contaminación cruzada bacteriana asociado a todos estos dispositivos podría reducirse mediante una adecuada higiene de manos y descontaminación del dispositivo. Sin embargo, los estudios indican que la mayoría del personal sanitario no limpia regularmente sus dispositivos móviles o no se lavan las manos antes y después de su uso (Manning *et al.*, 2013).

Una encuesta reciente, realizada por Brady *et al.* (2011) indica que el personal sanitario (médicos) es consciente de que los teléfonos móviles pueden contener bacterias patógenas, pero sólo el 8% de los encuestados, limpia la superficie de los mismos; en concreto el 90% de los trabajadores de quirófano encuestados nunca había limpiado sus móviles.

Se ha demostrado que los protocolos de limpieza tales como isopropanol al 70%, lejía o incluso un simple paño de microfibra húmedo pueden ser eficaces en la reducción de la carga microbiana en las pantallas de los dispositivos; sin embargo la recomendación de los fabricantes es utilizar sólo un paño sin pelusa suave para limpiar la superficie, ya que los paños abrasivos, las toallas, las toallas de papel y los artículos similares pueden dañar el aparato. Tampoco deben usarse agente como limpiacristales, aerosoles, disolventes con alcohol, amoniaco o limpiadores abrasivos. Entre los usuarios de dispositivos móviles en el público general la limpieza puede ser incluso menor que entre los profesionales de medicina (Kiedrowski *et al.*, 2013; Hammon *et al.*, 2014).

Según Silver (2003), la pantalla de auto-desinfección, con un cristal antimicrobiano de vidrio endurecido químicamente con iones Ag+ que se liberan lentamente de la superficie, llega incluso a reducir tres unidades logarítmicas, siendo una opción para ayudar en la descontaminación microbiana de las pantallas. Esta es por el momento la única tecnología descontaminante existente en este campo.

Otro enfoque para la desinfección de las superficies de los dispositivos móviles es incorporar agentes antimicrobianos activados por la luz (LAAs) dentro de la superficie; estos son una clase de materiales que muestran un efecto antimicrobiano, activado por la exposición del material a la luz de una longitud de onda adecuada. Estos materiales generan radicales libres, que tienen un amplio efecto antimicrobiano (Page *et al.*, 2015).

Otra manera de garantizar las condiciones de higiene y evitar la contaminación microbiana y su difusión se basa en bolsas de plástico o láminas recambiables para evitar el contacto del Smartphone con el ambiente (Hammon *et al.*, 2014).

### **2.3. Control de la higiene de superficies en la industria alimentaria**

Aunque no existen datos precisos, se estima que hasta el 30% de los brotes de toxiinfección alimentaria tienen como causa la contaminación cruzada y este es el motivo esencial por el que debe conocerse y mantenerse bajo control el estado higiénico del entorno y de las superficies, sobre todo aquellas que tienen contacto con el alimento.

A pesar de sus limitaciones, las técnicas convencionales siguen siendo aceptadas y de uso común para la detección de bacterias en superficies de contacto con el objetivo de asegurar unas condiciones higiénico sanitarias adecuadas para el procesado y manipulación de los alimentos.

El procedimiento para seleccionar las muestras, debe estar en función de los riesgos sanitarios relacionados con las diferentes etapas de la cadena alimentaria, de fabricación, de elaboración y/o comercialización, y debe abarcar superficies inertes y superficies vivas. Se consideran superficies inertes las partes externas o internas de utensilios que puedan estar en contacto con los alimentos, mientras que las superficies vivas se refiere a las partes externas del cuerpo humano que puedan entrar en contacto con equipos, utensilios y alimentos durante su preparación y/o consumo.

La selección del método de muestreo debe estar en función de las características de la superficie a muestrear. El método del hisopo se utiliza para superficies inertes regulares e irregulares; el método de la esponja se utiliza preferentemente para superficies de mayor área; el método del enjuague se aplica principalmente a superficies vivas (manos), objetos pequeños e interiores de recipientes.

Asimismo, los ensayos a realizar deben ser seleccionados según el tipo de superficie que ha sido muestreada.

Entre otros, se han utilizado los siguientes grupos microbianos a fin de valorar la higiene de las superficies en contacto con alimentos:

- La determinación de microorganismos aerobios mesófilos es el recuento más utilizado para evaluar la carga microbiana de una superficie e incluso de la mayoría de los alimentos. No mide todos los microorganismos pero sí los cultivables que son capaces de crecer bajo las condiciones del ensayo. La presencia de bacterias patógenas mesófilas contribuye a los recuentos determinados en placa. Se considera que una superficie inerte y limpia usualmente tiene un recuento de mesófilos que no supera los 10 UFC/cm<sup>2</sup> (UFC o Unidades Formadoras de Colonias).
- La F<sup>a</sup> *Enterobacteriaceae* está constituida por bacterias Gram negativas, alguna de las cuales forman parte de la microbiota intestinal y son utilizadas como indicadores de una deficiente manipulación higiénica.
- Los organismos coliformes pertenecen a la F<sup>a</sup> *Enterobacteriaceae*, son fermentadores de la lactosa, y pueden tener o no un origen fecal. Los coliformes termotolerantes fermentan la lactosa a 44°C; entre ellos se encuentra *E. coli* por lo que se utilizan como indicadores de contaminación reciente de origen fecal.
- *E. coli*, como indicador individual, es un microorganismo habitual del intestino del hombre y de los animales y por lo tanto es utilizado como indicador de contaminación fecal y de la posible presencia de patógenos de origen entérico.
- Los enterococos son especialmente resistentes a detergentes y desinfectantes por lo que juegan un papel importante como indicadores de las prácticas de limpieza y desinfección deficientes en la industria alimentaria. En materias primas frescas también son indicadores de contaminación fecal.
- El grupo de los clostridios sulfitorreductores incluye a microorganismos esporulados y anaerobios que son utilizados como indicadores de una contaminación telúrica por

deficiencias higiénicas no recientes. Su importancia radica en que este grupo incluye el patógeno *Clostridium perfringens* que también podría indicar una contaminación de origen fecal procedente de personas y animales (ganado vacuno).

- Los estafilococos coagulasa positivos se utilizan como indicador de contaminación a partir de la piel, boca y fosas nasales de los manipuladores y su presencia es interpretada como un riesgo potencial para la salud asociado a la presencia de *S. aureus*.

### **3. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS**

#### **3.1. Justificación**

Una de las principales preocupaciones en higiene alimentaria son las contaminaciones cruzadas, especialmente a través de superficies de contacto con los alimentos. La escasa bibliografía referente a superficies de contacto indirecto, y la introducción de nuevos elementos en el ambiente de procesado y manipulación, ha motivado la realización de este trabajo encaminado a evaluar las fuentes y la influencia del manejo diario y continuado de Smartphones, con el fin de conocer datos objetivos del contenido de microorganismos en la superficie de los aparatos y relacionarlos con las diferentes variables planteadas en el estudio. En función de los resultados obtenidos se podrán alcanzar conclusiones para informar de cuáles son las malas prácticas en relación con los Smartphones, para poder corregirlas y evitar el riesgo potencial de contaminación cruzada en la industria alimentaria.

#### **3.2. Objetivos**

El objetivo general de este trabajo es la evaluación del riesgo de contaminación cruzada asociado al uso de Smartphones en el ámbito alimentario. Para ello se plantean los siguientes objetivos específicos:

1. Evaluar las condiciones higiénicas de los Smartphones de uso habitual o cotidiano mediante el análisis microbiológico de la superficie de la pantalla.
2. Valorar la influencia de las características del Smartphone (pantalla protectora, funda protectora, limpieza habitual) en su nivel de higiene.
3. Estudiar la influencia del sexo, edad y hábitos higiénicos de los usuarios en el grado de contaminación microbiana de los Smartphones.

4. Proponer medidas de prevención y control de la contaminación cruzada asociada al uso de Smartphones en el ámbito de la manipulación de los alimentos.

## 4. METODOLOGÍA

### 4.1. Diseño experimental

Para el estudio del grado de contaminación de los Smartphones se realizó el siguiente experimento:

Sin previo aviso, se procedió al muestreo de los Smartphones, el cual se llevó a cabo en cuatro fases: 10 dispositivos diferentes en la primera, 10 en la segunda, 10 en la tercera y 11 en la cuarta, haciendo un total de 41 unidades analíticas.

### 4.2 Selección de la muestra

Las muestras consistían en Smartphones de personas de la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Zaragoza, estudiantes de tercer y cuarto curso del Grado en Ciencia y Tecnología de los alimentos y becarios y profesores de dicho Grado.

La tabla 1 presenta la distribución de las muestras en función de las variables consideradas en este estudio.

**Tabla 1.** Distribución de las 41 muestras de Smartphones en función de las variables del estudio.

Variables		Número de muestras
Sexo	Hombre	15
	Mujer	26
Edad	Entre 20-30 años	24
	Entre 31-40 años	4
	Entre 41-50 años	4
	> 51 años	9
Pantalla	Si	22
	No	19
Tipo de pantalla	Policarbonato	13
	Plástico	9
	Sin pantalla	19
Funda	Si	31
	No	10
Tipo de funda	Carcasa	21
	Libro	10
	Sin funda	10

Material de funda	Plástico	17
	Silicona	11
	Piel	3
	Sin funda	10

#### 4.3 Encuesta y ficha de muestreo

A todos ellos se les entregó una encuesta (Anexo I) de uso e higiene de su Smartphone, la cual debía ser respondida de manera previa a la toma de muestra del dispositivo. La estructura de la encuesta estaba dividida en cuatro partes: tiempo de uso del Smartphone, higiene del Smartphone, higiene del usuario y contacto del Smartphone con las superficies. En el primer caso se preguntaba las horas diarias dedicadas al uso del Smartphone y si el tiempo invertido en el uso es en llamadas y/o aplicaciones. En la higiene del Smartphone era importante conocer el grado de limpieza, si se limpiaba en alguna ocasión, el método y la frecuencia. La higiene del usuario era principalmente para conocer la limpieza de manos y el uso durante la manipulación de alimentos y el trabajo. Por último, fue interesante preguntar si los usuarios apoyaban su Smartphone en cualquier superficie, ya que podría aumentar la contaminación del aparato.

Además de la encuesta se entregó una ficha de muestreo en la que se debía indicar los datos personales del propietario del móvil (profesión, sexo y edad), así como los datos del móvil (modelo, uso de pantalla protectora y tipo, uso de funda protectora y tipo). Esto último fue importante, ya que el uso o no de pantalla protectora o funda podría influir en el grado de contaminación del Smartphone.

#### 4.4. Toma de muestras

Tras finalizar la encuesta y llenar la ficha, los usuarios dejaban su dispositivo móvil a los analistas y se procedía a la toma de muestra superficial del Smartphone.

Para la toma de muestra se utilizó el método de la esponja estéril seca en bolsa impresa de 18 oz (530 ml) de 3M™ Biotrace. El proceso se llevaba a cabo con guantes estériles. Después de humedecerla con la solución diluyente estéril (aproximadamente 10mL), se frotaba vigorosamente el área a muestrear en todas las direcciones.

Tras la toma de muestra se introducía la esponja en una bolsa de Stomacher sin filtro, y se le adicionaban 100 ml de agua de peptona 0,1% estéril; la bolsa se sometía al movimiento del Stomacher para desplazar la carga microbiana capturada por la esponja

al agua de peptona 0,1%. A continuación, el agua de peptona 0,1% con los microorganismos en suspensión se introducían en un frasco de 100 ml (dilución 0 o dilución madre). Este frasco se marcaba con el código identificativo (el mismo que se había dado a las encuestas y el esquema) y se mantenía bajo refrigeración hasta su análisis.

#### 4.5. Análisis microbiológico

El análisis se realizó para cuantificar los siguientes grupos, géneros y especies microbianas: Aerobios Mesófilos Totales, F<sup>a</sup> *Enterobacteriaceae*, Coliformes/*E.coli*, *Staphylococcus coagulasa +/Staphylococcus aureus*, G<sup>o</sup> *Enterococcus*, Clostridios sulfito reductores y Micobiota.

La base de los análisis es la normativa ISO para cada grupo de microorganismos y publicaciones de la ICMSF.

La tabla 2 muestra el medio de cultivo utilizado para el análisis de cada grupo de microorganismos, así como el método ISO utilizado en cada caso.

**Tabla 2.** Relación de grupos, géneros y especies, medio de cultivo y método ISO.

Microorganismo	Medio de cultivo (Agar)	Normas ISO
Aerobios Mesófilos Totales	PCA (Plate Count Agar)	ISO 4833-2 (2014)
Enterobacterias	VRBG (Cristal Violeta, Rojo Neutro, Sales Biliares y Glucosa)	ISO 21528-2 (2004)
Coliformes/ <i>E.coli</i>	AS (Agar Cromogénico de Selectividad Incrementada)	ISO 4832 (1991)
<i>Staphylococcus coagulasa +/Staphylococcus aureus</i>	BP + RPF (Baird Parker + Plasma de conejo fibrinógeno bovino)	ISO 6888-2 (1999)
G <sup>o</sup> <i>Enterococcus</i>	BEA (Bilis Esculina Ácido sódica)	ISO 7899-2 (2000)
Clostridios sulfito reductores	TSC (Triptosa Sulfito Cicloserina)	ISO 7937 (2005)
Micobiota (mohos+levaduras)	DRBC (Diclorán, Rosa Bengala, Cloranfenicol)	ISO 21527-1 (2008)

Todos los medios de cultivo eran llevados a ebullición y posteriormente esterilizados en autoclave, a excepción del VRBG. Asimismo, el Agua de Peptona 0,1%, de Difco™, en frascos de 100 ml para las muestras y en tubos de 9 ml para las diluciones y el agua destilada necesaria para los suplementos también se esterilizaba previamente.

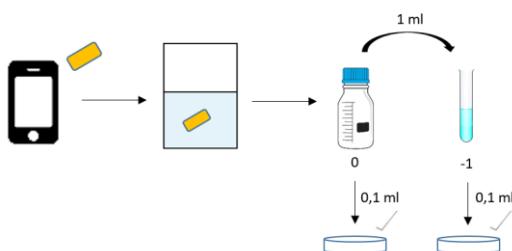
Dependiendo de los microorganismos analizados y del medio de cultivo utilizado, se realizaban las siembras en superficie o por homogenización en masa.

Los medios que debían sembrarse en superficie se dispensaban en placas con tres días de antelación para que la superficie a sembrar estuviera firme y seca.

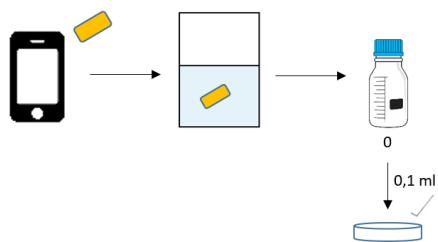
Para el análisis microbiológico se tomó una alícuota de 1 ml de la dilución madre y se introdujo en un tubo con 9 ml de agua de peptona 0,1% (dilución 1/10 o -1). Se agitaron ambas diluciones en rotatubos y se procedió a realizar la siembra según se describe a continuación.

Las Figuras 3, 4, 5 y 6 muestran de forma esquemática el procedimiento de toma de muestra y siembra en los diferentes medios de cultivo. En la siembra en superficie se procedía a extender el inóculo con asa de Drygalsky estéril y con la ayuda de un rotaplatas.

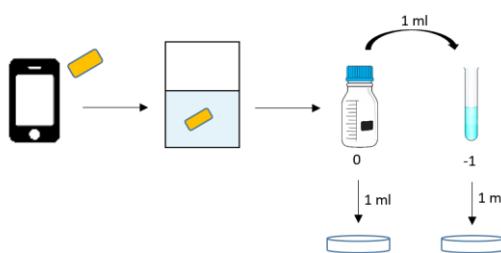
Los medios de cultivo cuya siembra era mediante homogenización en masa (VRBG y TSC), se preparaban el mismo día de la toma de muestras para evitar que solidificaran antes de verterlos a las placas.



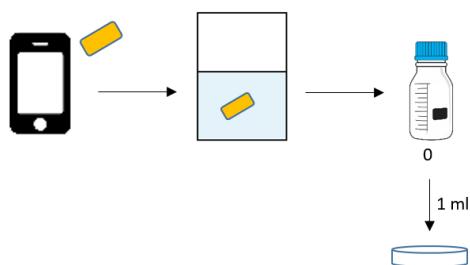
**Figura 3.** Procedimiento de toma de muestra y siembra en superficie en los medios PCA, BP+RPF y BEA



**Figura 4.** Procedimiento de toma de muestra y siembra en superficie en los medios AS y DRBC.



**Figura 5.** Procedimiento de toma de muestra y siembra mediante homogenización en masa en el medio VRBG.



**Figura 6.** Procedimiento de toma de muestra y siembra mediante homogenización en el medio TSC.

Tras la siembra de todas las placas se incubaron en las condiciones que se describen en la Tabla 3.

**Tabla 3.** Condiciones de incubación.

Medio de cultivo	Condiciones de incubación
PCA	30°C/3 días/aerobiosis
VRBG	37°C/24 horas/aerobiosis

AS	37°C/24 horas/aerobiosis
BP+RPF	37°C/24-48 horas/aerobiosis
BEA	37°C/24-48 horas/aerobiosis
TSC	37°C/24-48 horas/anaerobiosis
DRBC	20°C/3-5 días/aerobiosis

#### 4.6. Cálculo y expresión de los resultados

El resultado fue calculado a partir del número de colonias obtenidas (UFC) multiplicado por el factor dilución, y por el volumen de diluyente utilizado en el muestreo (100 ml) y dividido por el número de cm<sup>2</sup> hisopados. El resultado fue expresado en UFC /cm<sup>2</sup> y en log UFC /cm<sup>2</sup>.

El límite detección (LD) se calculó considerando el recuento mínimo (1 UFC) y el valor medio de superficie de los Smartphones (92,6 cm<sup>2</sup>).

En este trabajo los valores correspondientes al límite de detección calculado son indicadores de ausencia de crecimiento.

#### 4.7. Límites críticos de aceptación /rechazo e interpretación de los resultados

Ante la falta de criterios microbiológicos legales aplicables a superficies inertes se han seleccionado los más adecuados considerando que el nivel de exigencia se debe corresponder siempre con la clasificación del nivel de riesgo de las superficies (más estricto para superficies con nivel de riesgo más alto).

Para superficies que no contactan directamente con alimentos la Autoridad de Agricultura y Desarrollo Alimentario de Irlanda (Teagasc), considera satisfactorios los recuentos de  $\leq 100$  UFC /cm<sup>2</sup> de Aerobios Mesófilos Totales (Teagasc, 2008).

En las tablas 4, 5, 6, 7 y 8 se muestran los criterios microbiológicos para superficies alimentarias disponibles en el documento *Recopilación de Normas Microbiológicas de los alimentos y asimilados* (Moragas y De Pablo, 2016).

**Tabla 4.** Criterios microbiológicos de aceptación higiénica de superficies en contacto con los alimentos

Microorganismo	Rango de aceptación (UFC /cm <sup>2</sup> )
Aerobios mesófilos totales	1-100
Enterobacterias	< 2

Fuente: Normas microbiológicas de los alimentos (Euskadi, 2015).

**Tabla 5.** Criterios microbiológicos de aceptación higiénica de superficies en contacto con los alimentos tras la limpieza

Microorganismo	Rango de aceptación (UFC/cm <sup>2</sup> )
Aerobios Mesófilos Totales	< 10
Enterobacterias	≤ 2

Fuente: Departamento de Sanidad y Consumo del Gobierno Vasco (2010).

**Tabla 6.** Nivel de satisfacción del análisis de superficies de instalaciones, equipos y útiles de mataderos y salas de despiece

Microorganismo	Satisfactorio (UFC/cm <sup>2</sup> )	Insatisfactorio (UFC/cm <sup>2</sup> )
Aerobios Mesófilos Totales	0-10	>10
Enterobacterias	0-1	>1

Fuente: Decisión 2001/471/CE (Derogada).

**Tabla 7.** Nivel de aceptabilidad del análisis de superficies de uso alimentario

Microorganismo	Limpio (UFC/cm <sup>2</sup> )	Aceptable (UFC/cm <sup>2</sup> )	Sucio (UFC/cm <sup>2</sup> )
Aerobios Mesófilos Totales	2-10	10-100	>100

Fuente: Peter Snyder. Congreso celebrado en Vitoria - Gasteiz 1995

**Tabla 8.** Nivel de aceptabilidad del análisis de superficies de uso alimentario

Microorganismo	Excelente (UFC/cm <sup>2</sup> )	Bueno (UFC/cm <sup>2</sup> )	Tiempo de limpieza (UFC/cm <sup>2</sup> )	Fuera de control (UFC/cm <sup>2</sup> )
Aerobios Mesófilos Totales	<1	2-10	11-100	101- >1000

Fuente: S.J.Forsythe y P.R.Hayes adaptada de Snyder en “Higiene de los alimentos, microbiología y HACCP”, Editorial Acribia, 2002

#### 4.8. Análisis estadístico de los resultados

Los datos y resultados obtenidos de las muestras analizadas en este estudio, se almacenaron en una base de datos original creada en el programa Microsoft Excel 2013 y posteriormente fueron procesados con el paquete estadístico SPSS v. 24.0. Todos los recuentos fueron transformados en unidades logarítmicas para reducir la dispersión de los datos.

Los resultados cuantitativos se analizaron mediante el cálculo de la media y los cualitativos mediante la frecuencia relativa en porcentaje. En la comparación de las variables se ha empleado la prueba T-Student.

#### 5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se presentan los resultados de contaminación de superficies de Smartphones analizados.

La Tabla 9 presenta la distribución de muestras en función del recuento obtenido para cada grupo microbiano y el límite de detección y valor medio expresados en log UFC/cm<sup>2</sup>

**Tabla 9.** Distribución de muestras en función de los recuentos obtenidos.

Grupo microbiano	log UFC/cm <sup>2</sup>					
	Límite de detección (LD) (Log UFC/cm <sup>2</sup> )	<LD	0- 1	≥1 - ≤ 2	> 2- ≤ 3	Valor medio contaminación (Log UFC/cm <sup>2</sup> )
Aerobios Mesófilos Totales	1	6	-	27	8	1,4

<i>F<sup>a</sup> Enterobacteriaceae</i>	0	40	1	-	-	0,01
Coliformes	1	39	-	2	-	0,1
<i>E. coli</i>	1	41	-	-	-	-
<i>S. coagulasa +</i>	1	41	-	-	-	-
<i>S. coagulasa -</i>	1	5	-	26	10	1,5
<i>G<sup>o</sup> Enterococcus</i>	1	33	-	8	-	0,3
Clostridios sulfito reductores	0	41	-	-	-	-
Micobiota	1	36	-	4	1	0,2

En el 100% de la muestras hubo algún tipo de crecimiento microbiano, aunque hay que destacar que todas las superficies analizadas tuvieron recuentos por debajo del límite de detección para *Staphylococcus* coagulasa positivo, Clostridios sulfito-reductores y *E. coli*.

En general se observa un predominio de bacterias Gram + (*Staphylococcus* coagulasa negativo y *G<sup>o</sup> Enterococcus*), y más concretamente de aquellos microorganismos cuya localización se encuentra en la piel y las mucosas de las personas.

La presencia de los microorganismos restantes estudiados no fue destacable, observándose en general una importancia menor de la contaminación con bacterias Gram- como Enterobacterias y con microorganismos eucariotas.

Estos resultados pueden ser explicados por la mayor resistencia que en general presentan los microorganismos G+ en el medio ambiente y a los desinfectantes mientras que los G- son más lábiles a las condiciones ambientales.

La micobiota, indicativa de contaminación ambiental, tampoco tuvo una gran importancia.

En general se han obtenido unos recuentos constantes de entre una y tres log (UFC/cm<sup>2</sup>) de Aerobios Mesófilos Totales y de *S. coagulasa negativo*, y unos recuentos muy inferiores de *F<sup>a</sup> Enterobacteriaceae*, Coliformes, enterococos, Clostridios sulfito-reductores y Micobiota.

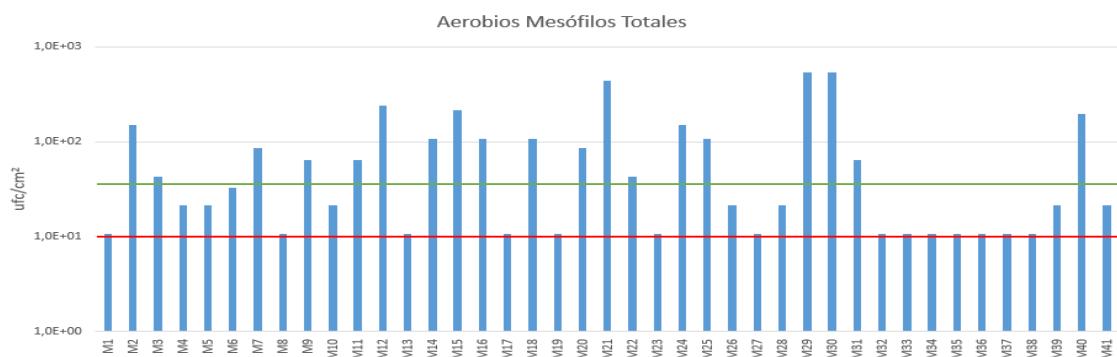
El recuento medio más elevado se determinó en el caso de *S. coagulasa negativo* (1,5 log UFC/cm<sup>2</sup>).

## 5.1. Resultados por grupos de microorganismos.

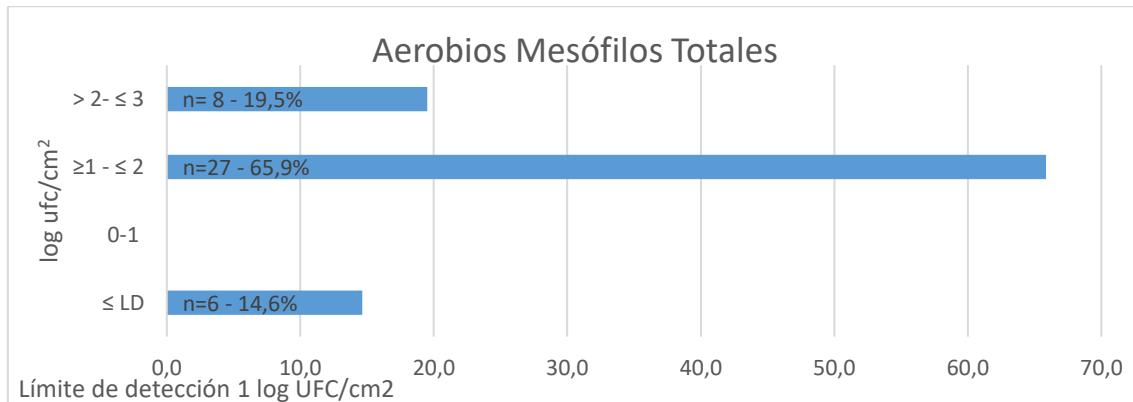
A continuación se detallan los resultados de los recuentos de cada uno de los grupos de microorganismos para determinar la tendencia de cada uno de ellos y su significado en la superficie de los Smartphones como fuente potencial de contaminación cruzada asociada a la manipulación de alimentos.

### 5.1.1. Aerobios Mesófilos Totales

Las Figuras 7 y 8 presentan los resultados obtenidos para Aerobios Mesófilos Totales.



**Figura 7.** Recuentos de Aerobios Mesófilos Totales en las superficies de 41 muestras de Smartphone.



**Figura 8.** Distribución de las muestras en función del recuento de Aerobios Mesófilos Totales.

Como cabía esperar los Aerobios Mesófilos Totales presentaron los recuentos más elevados de todos los grupos investigados, puesto que todos los grupos, familias o especies investigadas son capaces de crecer en el medio PCA y bajo las condiciones de incubación establecidas a excepción de Clostridios sulfito-reductores. Dicho recuento,

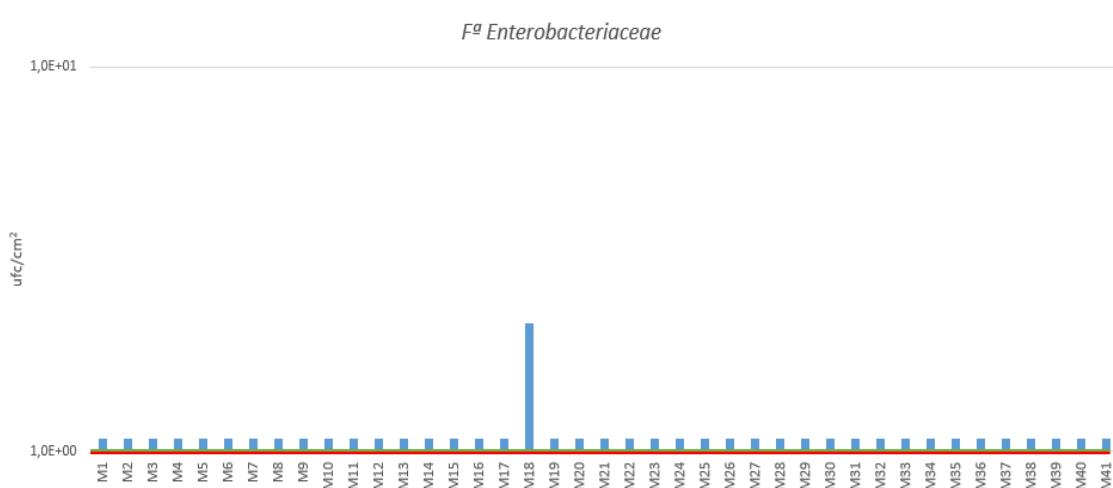
resultó ser similar en todas las muestras analizadas; de hecho el 65,9% de las muestras oscilaron entre 1 y 2 log (UFC/cm<sup>2</sup>) (Figura 7 y 8).

No existe evidencia científica de correlación entre la carga microbiana mesófila y la presencia de patógenos, por lo que se puede afirmar que una carga mesófila bajo no asegura que un alimento este exento de patógenos, pero tampoco un recuento alto significa inevitablemente presencia de especies patógenas. Sin embargo tiene utilidad como indicador de la eficacia de limpieza y se emplea para estimar el nivel de microorganismos en las superficies (incluye bacterias, mohos y levaduras) y determinar su estado higiénico general.

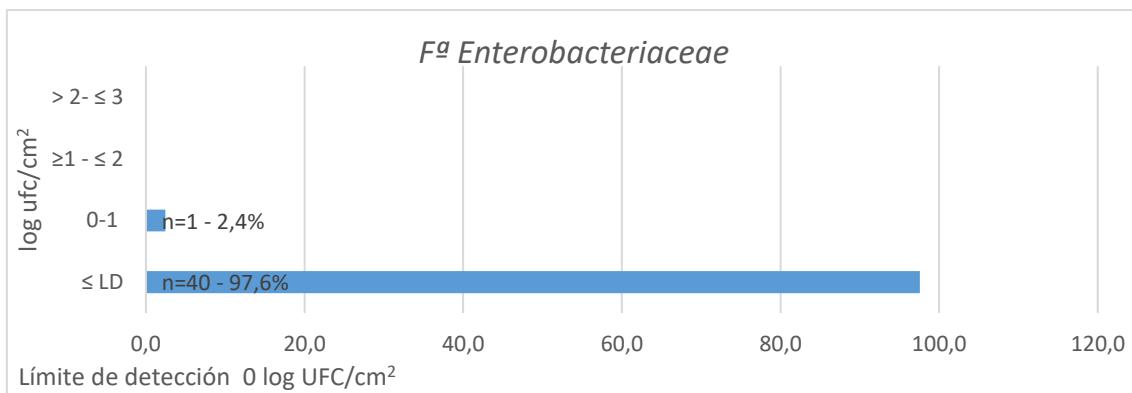
Para superficies que no contactan directamente con alimentos, la Autoridad de Agricultura y Desarrollo Alimentario de Irlanda (Teagasc), considera satisfactorios los recuentos de  $\leq 100$  UFC/cm<sup>2</sup> de bacterias aeróbicas mesófilas (Teagasc, 2008). Según las normas microbiológicas de los alimentos (Moragas y De Pablo, 2016) para superficies en contacto con los alimentos se sigue un criterio de entre 1-100 UFC/cm<sup>2</sup>, tras la limpieza de menos de 2 UFC/cm<sup>2</sup>. Teniendo en cuenta estos criterios higiénicos, observamos que las muestras que se encuentran por encima de las dos unidades logarítmicas no serían aceptables desde un punto de vista higiénico y mucho menos en el ámbito alimentario.

### 5.1.2. *F<sup>a</sup> Enterobacteriaceae*

Las Figuras 9 y 10 presentan los resultados obtenidos para *F<sup>a</sup> Enterobacteriaceae*.



**Figura 9.** Recuentos de *F<sup>a</sup> Enterobacteriaceae* en las superficies de 41 muestras de Smartphone.



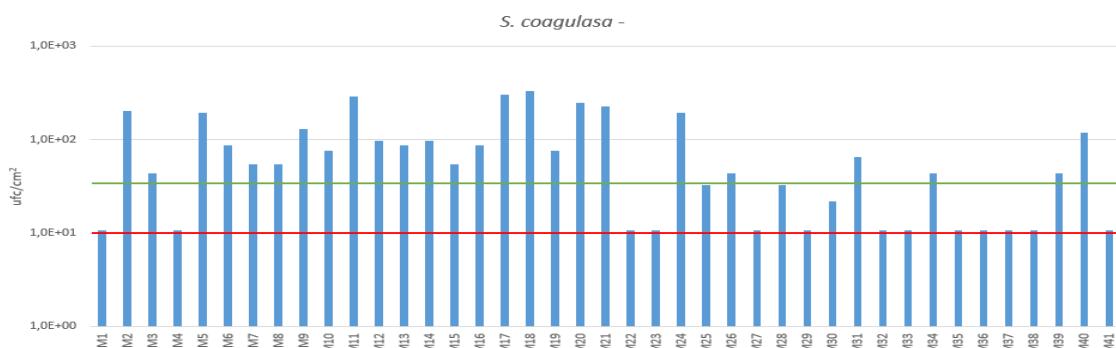
**Figura 10.** Distribución de las muestras en función del recuento de *F<sup>a</sup> Enterobacteriaceae*.

Solo se determinó la presencia de enterobacterias en una muestra (2,4 %) con un recuento discreto inferior a 1 log (UFC/cm<sup>2</sup>).

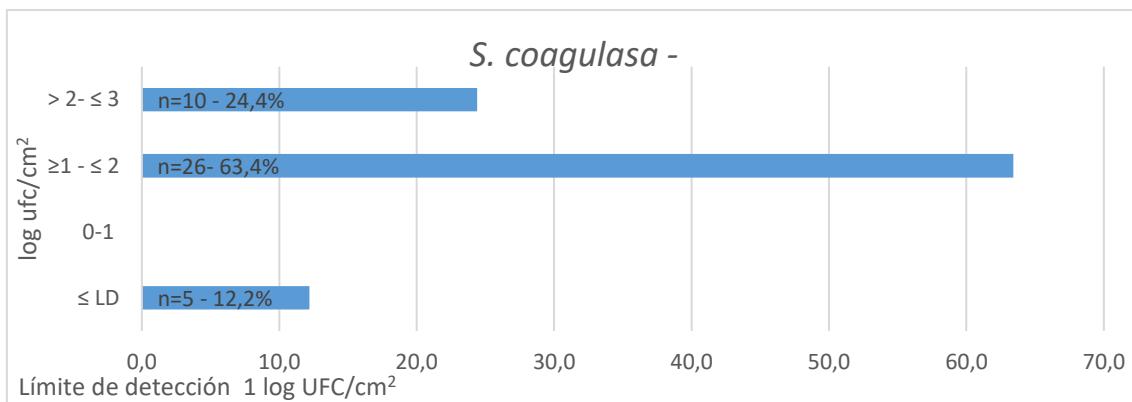
La presencia de niveles elevados de enterobacterias suele sugerir una contaminación de la superficie por prácticas poco higiénicas o que dicha superficie ha estado en condiciones que pudieran permitir su contaminación. Hay que recordar que es posible la presencia de bacterias patógenas como *Salmonella*, *Shigella*, *Y. Enterocolitica*, cuando los recuentos de Enterobacterias son negativos. Ello es debido a que los métodos de enriquecimiento usados para la detección o investigación de *Salmonella* son más sensibles que los recuentos cuantitativos de Enterobacterias. Sin embargo diversos estudios han observado una correlación positiva, de manera que el riesgo de tener *Salmonella* en el entorno alimentario aumenta al incrementar los recuentos de Enterobacterias.

### 5.1.3. *Staphylococcus coagulasa positivo/coagulasa negativo*

Las Figuras 11 y 12 muestran los resultados obtenidos para *Staphylococcus coagulasa* positivo/coagulasa negativo.



**Figura 11.** Recuentos de *Staphylococcus coagulasa* - en las superficies de 41 muestras de Smartphone.

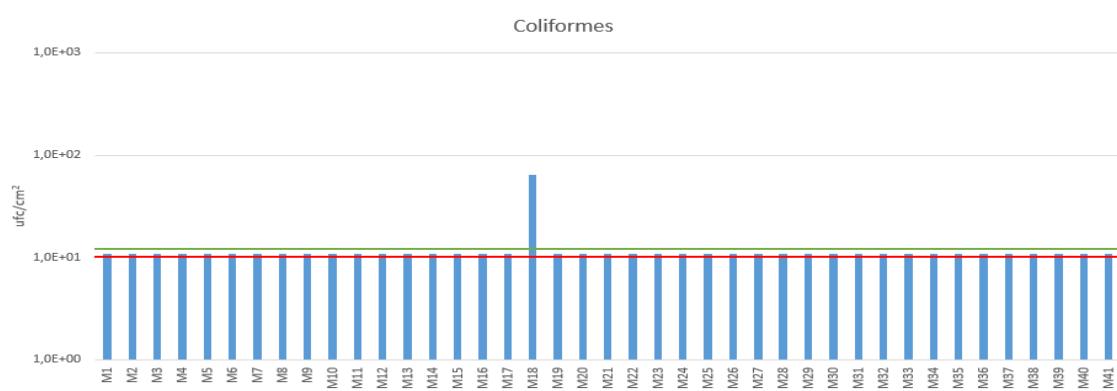


**Figura 12.** Distribución de las muestras en función del recuento de *S. coagulase* -.

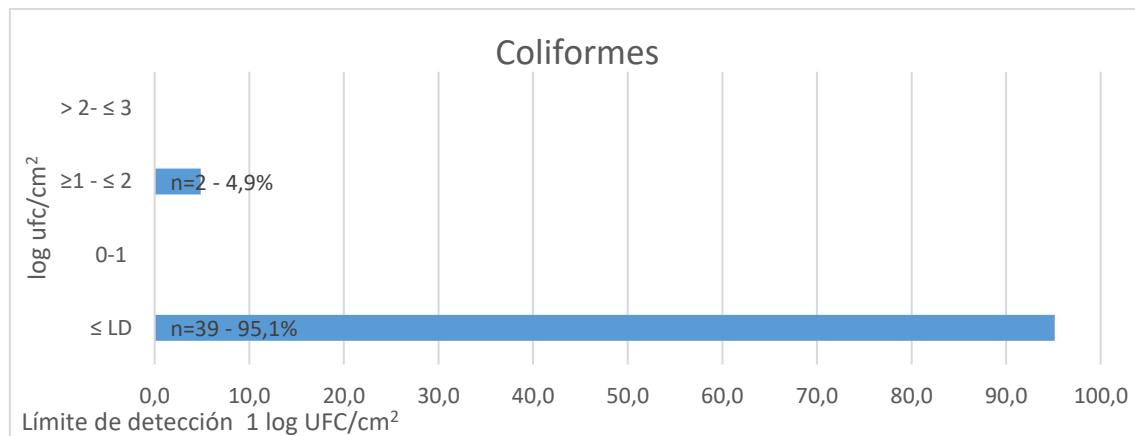
Todas las muestras analizadas resultaron negativas para *Staphylococcus* coagulasa positivo y por ende para *S. aureus*; sin embargo en el 87,8 % de las muestras se observó presencia colonial de *Staphylococcus* coagulasa negativo. Junto con los Aerobios mesófilos totales, los recuentos de *S. coagulase* *negativo* fueron los más elevados de todos los grupos microbianos investigados, estando la mayoría de ellos (68,3%) entre 1 y 2 log (UFC/cm<sup>2</sup>). En 10 muestras se superó el valor de 2 log (UFC/cm<sup>2</sup>). La presencia de un número significativo de *S. aureus* se interpreta, por lo general, como indicativo de contaminación a partir de la piel, lesiones superadas, infecciones respiratorias, fosas nasales, etc. de los manipuladores. La ausencia de *S. aureus* en las muestras permite inferir una adecuada higiene de las superficies analizadas. El predominio de *Staphylococcus* coagulasa negativo detectado en este tipo de superficies se ve favorecido por el contacto directo con las manos y cercanía de la boca y las fosas nasales. Hay que destacar que el hecho de que algunas muestras superen el valor de 2 log (UFC/cm<sup>2</sup>) no implica la presencia de especies coagulasa positivo como ha quedado demostrado.

#### 5.1.4. Coliformes/*E.coli*

Los resultados de coliformes se presentan en las Figuras 13 y 14.



**Figura 13.** Recuentos de **Coliformes** en las superficies de 41 muestras de Smartphone.



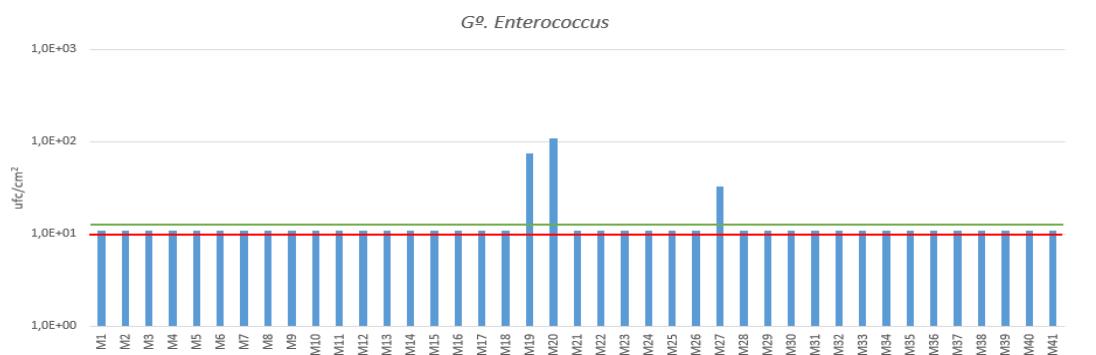
**Figura 14.** Distribución de las muestras en función del recuento de **Coliformes**.

Solo en dos muestras (una de ellas presentaba enterobacterias) se obtiene un recuento que supera el límite de detección de 1 log UFC/cm<sup>2</sup>, el resto (39 muestras) presentan recuentos inferiores al límite de detección establecido en este trabajo para este indicador microbiano. Además en ninguna muestra se detectó *E. coli* por encima del límite de detección correspondiente.

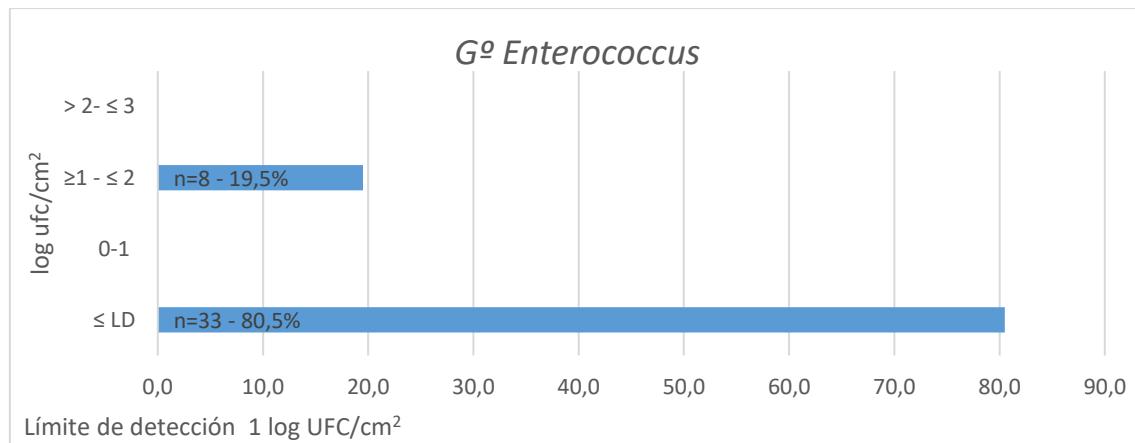
La presencia de Coliformes/*E. coli* en superficies está aceptada como indicador de contaminación fecal reciente y puede sugerir la presencia de otros microorganismos patógenos entéricos que constituyen un riesgo para la salud como por ejemplo *Salmonella* spp.

La ausencia de *E. coli* en esta investigación se valora positivamente ya que su sola presencia condiciona su peligrosidad para la salud por la posibilidad de contaminación cruzada de los alimentos con cepas patógenas. Sin embargo, la ausencia de *E. coli* no debe interpretarse como ausencia de patógenos entéricos.

### 5.1.5. *Gº Enterococcus*



**Figura 15.** Recuentos de *Gº Enterococcus* en las superficies de 41 muestras de Smartphone.

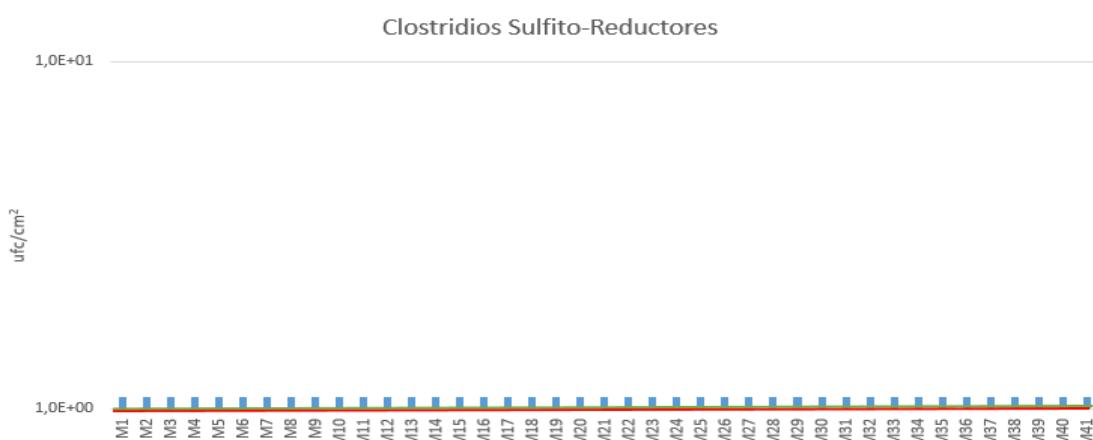


**Figura 16.** Distribución de las muestras en función del recuento de *Gº Enterococcus*.

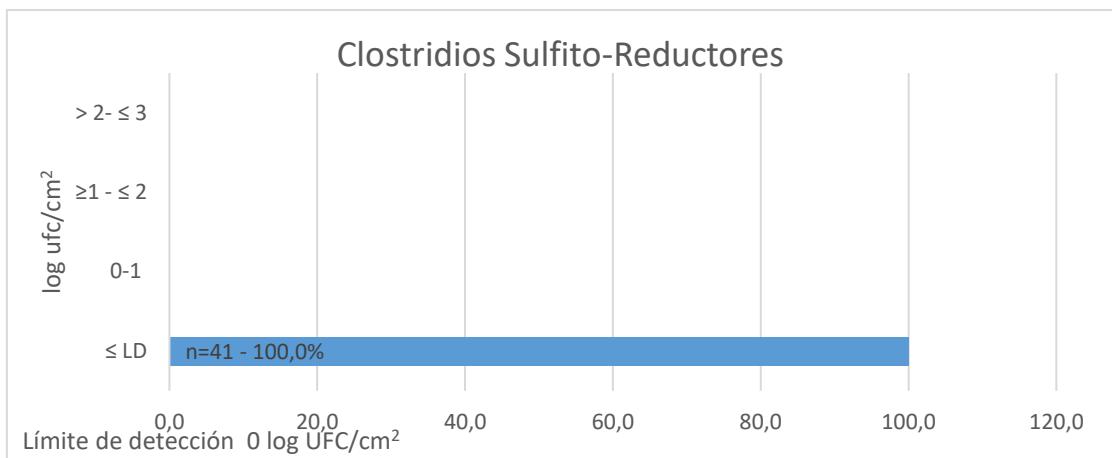
Los enterococos están presentes en el 19,5% de las muestras con recuentos entre 1 y 2 log (UFC/cm<sup>2</sup>). El recuento más elevado se obtuvo en la muestra M20 con 2 log UFC/cm<sup>2</sup>.

La presencia de algunas especies del *Gº Enterococcus* que al parecer no tienen relación con la materia fecal cuestiona su utilización como indicador de contaminación fecal. No obstante, la relativa resistencia del *Gº Enterococcus* a condiciones adversas como temperaturas extremas, pH y salinidad elevados, supone una ventaja para evaluar situaciones en las cuales los coliformes pueden no haber sobrevivido (Díaz Pérez *et al.*, 2010).

#### 5.1.6. Clostríduos sulfito-reductores



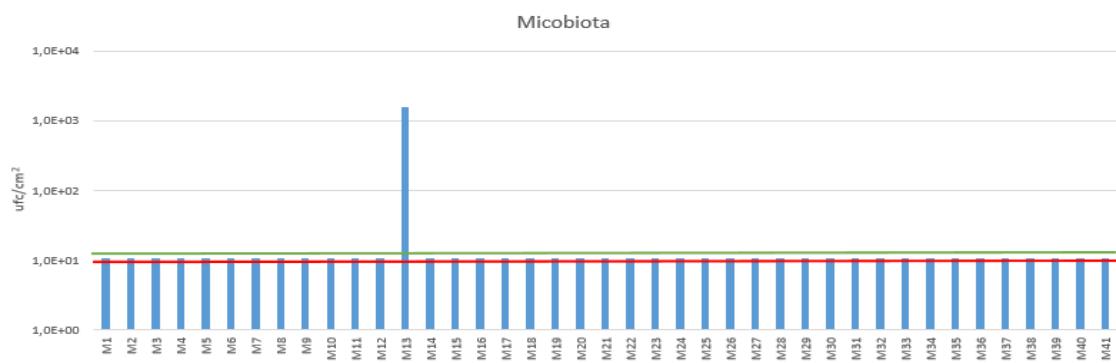
**Figura 17.** Recuentos de Clostríduos sulfito-reductores en las superficies de 41 muestras de Smartphone.



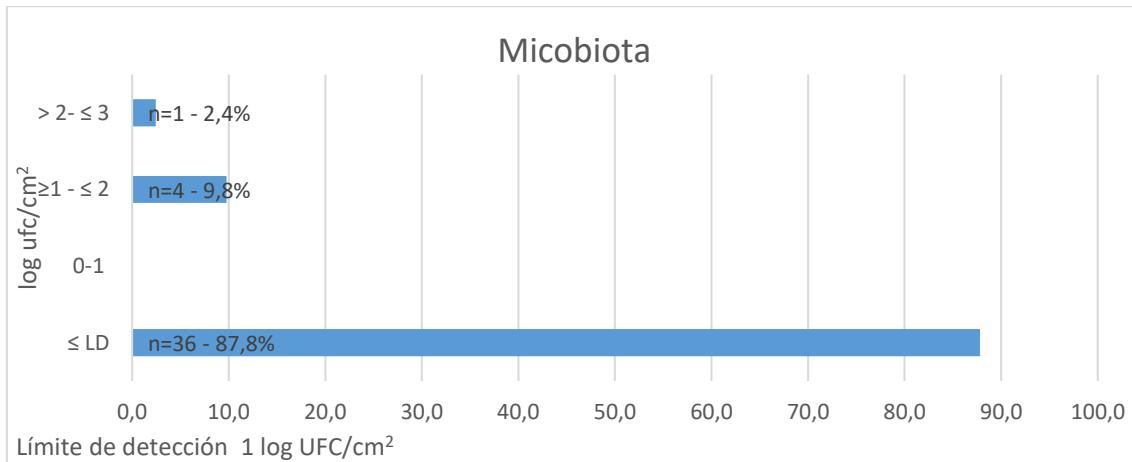
**Figura 18.** Distribución de las muestras para **Clostridios sulfito-reductores**.

En ninguna de las muestras se observó crecimiento de Clostridios sulfito-reductores.

### 5.1.7. Micobiota



**Figura 19.** Recuentos de **Micobiota** en las superficies de 41 muestras de Smartphone.



**Figura 20.** Distribución de las muestras para **Micobiota**.

Solo 5 muestras (12,2%) fueron positivas con recuentos entre 1 y 2 log ( $\text{UFC}/\text{cm}^2$ ).

La presencia de mohos y levaduras puede ser utilizada como un indicador de las condiciones de manejo y de las condiciones ambientales.

## 5.2. Evaluación del estado higiénico de las superficies de Smartphones en función de los criterios de aceptación higiénica de superficies de contacto con los alimentos.

**Tabla 10.** Criterios de aceptación higiénica de las muestras.

Grupo microbiano	Criterio aceptación UFC/cm <sup>2</sup>	Nº muestras aceptables	% muestras aceptables	Nº muestras no aceptables	% muestras no aceptables
Aerobios Mesófilos Totales	≤ 100	33	80,5	8	19,5
<i>F<sup>+</sup> Enterobacteriaceae</i>	< 2	40	97,6	1	2,4
Coliformes	No existen criterios higiénicos				
<i>E. coli</i>	No existen criterios higiénicos				
<i>S. coagulasa +</i>	No existen criterios higiénicos				
<i>S. coagulasa -</i>	No existen criterios higiénicos				
<i>G<sup>+</sup> Enterococcus</i>	No existen criterios higiénicos				
Clostridios sulfito-reductores	No existen criterios higiénicos				
Micobiota	No existen criterios higiénicos				

Los criterios microbiológicos desempeñan un papel importante en el control higiénico de superficies alimentarias encaminado a minimizar el peligro de contaminación cruzada, sin embargo no existen límites de referencia en la legislación europea aplicables al control de dichas superficies. Por ello, para la evaluación de los resultados obtenidos en este trabajo, se han considerado los límites que con mayor frecuencia aparecen referenciados en la bibliografía consultada para Aeorobios Mesófilos ( $\leq 100$  UFC/cm<sup>2</sup>) y Enterobacterias ( $< 2$  UFC/cm<sup>2</sup>).

De acuerdo con estos criterios el 19,5% de las muestras presentan unas condiciones higiénicas deficientes con recuentos de aerobios mesófilos que superan el límite de 100 UFC/cm<sup>2</sup> coincidiendo también en una de ellas la presencia de enterobacterias por encima de 2 UFC/cm<sup>2</sup>.

La falta de definición de criterios para el resto de indicadores microbianos hace muy difícil la interpretación de los resultados obtenidos, si bien se puede concluir la

inexistencia de contaminación de origen fecal. El resultado más preocupante lo constituye la presencia generalizada de estafilococos coagulasa negativos aunque se valore positivamente la ausencia de especies coagulasa positivo cuyo representante más importante es la especie patógena *S. aureus*.

En la interpretación general de los resultados obtenidos debe tenerse también en cuenta por un lado, que según diversos estudios, la metodología de hisopado utilizada solo permite la recuperación parcial de la contaminación existente y por otro, que la pantalla de los Smartphone pueda actuar como superficie antimicrobiana mediante la eliminación de bacterias por aproximación o evitando la adhesión de microorganismos a la superficie.

### **5.3. Estudio de los factores relacionados con el estado higiénico de las superficies de Smarphones mediante análisis estadístico.**

A continuación se presentan los resultados obtenidos de contaminación superficial de los Smartphones en función de las distintas variables consideradas en este estudio: sexo y edad del usuario habitual, uso y tipo de pantalla protectora, uso de funda protectora, limpieza habitual del Smartphone, y uso del Smartphone durante la manipulación de alimentos. Dicha información se ha obtenido a partir de las respuestas recogidas en la ficha de muestreo y en la encuesta, proporcionadas a las personas que participaron en el experimento.

#### **5.3.1. Sexo**

Solo se observan diferencia estadísticamente significativa en los recuentos de Coliformes, sin embargo hay que resaltar que ello es debido a que las dos únicas muestras que presentaron desarrollo colonial corresponden al grupo de sexo mujer.

**Tabla 11.** Nivel de contaminación ( $\log_{10}$  UFC/cm<sup>2</sup>) de la superficie de Smartphone en función del sexo

Sexo	Microorganismo indicador (media $\log_{10}$ UFC/cm <sup>2</sup> ± ee)						
	Aerobios Mesófilos Totales	<i>F<sup>a</sup></i> <i>Enterobacteriaceae</i>	<i>S. coagulasa</i> -	Coliformes	<i>G<sup>a</sup></i> <i>Enterococcus</i>	Clostridios termodúricos	Micobiota
Hombre n= 15	1,33 <sup>a</sup> ± 0,88	0,00 <sup>a</sup> ± 0,00	1,63 <sup>a</sup> ± 0,67	0,00 <sup>a</sup> ± 0,00	0,20 <sup>a</sup> ± 0,41	0,00 <sup>a</sup> ± 0,00	0,21 <sup>a</sup> ± 0,83
Mujer n= 26	1,48 <sup>a</sup> ± 0,73	0,01 <sup>a</sup> ± 0,06	1,50 <sup>a</sup> ± 0,79	0,11 <sup>b</sup> ± 0,40	0,28 <sup>a</sup> ± 0,62	0,00 <sup>a</sup> ± 0,00	0,15 <sup>a</sup> ± 0,37

<sup>a,b</sup> En una misma columna las medias con letras minúsculas distintas son significativamente diferentes (P<0,05) n: número de muestras ee: error estándar.

### 5.3.2. Edad

El factor edad solo influye de manera significativa en el recuento de microorganismos del *Gº Enterococcus*, siendo los dispositivos pertenecientes a menores de cuarenta años los que tienen recuentos superiores.

**Tabla 12.** Nivel de contaminación ( $\log_{10}$  UFC/cm<sup>2</sup>) de la superficie de Smartphone en función de la Edad.

Edad	Microorganismo indicador (media $\log_{10}$ UFC/cm <sup>2</sup> ±ee)						
	Aerobios Mesófilos Totales	<i>F<sup>a</sup></i> <i>Enterobacteriaceae</i>	<i>S. coagulasa</i> -	Coliformes	<i>Gº</i> <i>Enterococcus</i>	Clostridios termodúricos	Micobiota
≤40 n= 28	1,48 <sup>a</sup> ± 0,75	0,01 <sup>a</sup> ± 0,06	1,62 <sup>a</sup> ± 0,72	0,06 <sup>a</sup> ± 0,34	0,34 <sup>a</sup> ± 0,63	0,00 <sup>a</sup> ± 0,00	0,22 <sup>a</sup> ± 0,66
>40 n= 13	1,31 <sup>a</sup> ± 0,87	0,00 <sup>a</sup> ± 0,00	1,32 <sup>a</sup> ± 0,77	0,07 <sup>a</sup> ± 0,27	0,07 <sup>b</sup> ± 0,28	0,00 <sup>a</sup> ± 0,00	0,07 <sup>a</sup> ± 0,27

a,b En una misma columna las medias con letras minúsculas distintas son significativamente diferentes (P<0,05) n: número de muestras ee: error estándar.

### 5.3.3. Uso de pantalla protectora

En el uso de pantalla protectora existen diferencias significativas en el recuento de *F<sup>a</sup>* *Enterobacteriaceae* y Coliformes, debido a que la única muestra que presenta recuentos de enterobacterias y coliformes pertenece al grupo de dispositivos que no usa pantalla protectora. Los recuentos de Aerobios Mesófilos Totales y *S. coagulasa* negativo no presentan diferencias con significación estadística.

**Tabla 13.** Nivel de contaminación ( $\log_{10}$  UFC/cm<sup>2</sup>) de la superficie de Smartphone en función del Uso de pantalla protectora.

Uso de pantalla protectora	Microorganismo indicador (media $\log_{10}$ UFC/cm <sup>2</sup> ±ee)						
	Aerobios Mesófilos Totales	<i>F<sup>a</sup></i> <i>Enterobacteriaceae</i>	<i>S. coagulasa</i> -	Coliformes	<i>Gº</i> <i>Enterococcus</i>	Clostridios termodúricos	Micobiota
Si n= 22	1,51 <sup>a</sup> ± 0,80	0,00 <sup>a</sup> ± 0,00	1,50 <sup>a</sup> ± 0,75	0,00 <sup>a</sup> ± 0,00	0,25 <sup>a</sup> ± 0,48	0,00 <sup>a</sup> ± 0,00	0,19 <sup>a</sup> ± 0,71
No n= 19	1,33 <sup>a</sup> ± 0,76	0,02 <sup>b</sup> ± 0,07	1,55 <sup>a</sup> ± 0,75	0,15 <sup>b</sup> ± 0,46	0,26 <sup>a</sup> ± 0,64	0,00 <sup>a</sup> ± 0,00	0,16 <sup>a</sup> ± 0,37

a,b En una misma columna las medias con letras minúsculas distintas son significativamente diferentes (P<0,05) n: número de muestras ee: error estándar.

### 5.3.4. Tipo de pantalla protectora

La pantalla protectora usada en los Smartphones puede ser de dos tipos, de plástico o de policarbonato (cristal templado). No existen diferencias significativas en los recuentos obtenidos para ningún grupo microbiano en esta variable.

**Tabla 14.** Nivel de contaminación ( $\log_{10}$  UFC/cm<sup>2</sup>) de la superficie de Smartphone en función del tipo de pantalla protectora.

Tipo de pantalla protectora	Microorganismo indicador (media $\log_{10}$ UFC/cm <sup>2</sup> ±ee)						
	Aerobios Mesófilos Totales	<i>F<sup>a</sup> Enterobacteriaceae</i>	<i>S. coagulasa</i>	Coliformes	<i>G<sup>o</sup> Enterococcus</i>	Clostridios termodúricos	Micobiota
Policarbonato n= 13	1,68 <sup>a</sup> ± 0,54	0,00 <sup>a</sup> ± 0,00	1,50 <sup>a</sup> ± 0,75	0,00 <sup>a</sup> ± 0,00	0,25 <sup>a</sup> ± 0,48	0,00 <sup>a</sup> ± 0,00	0,08 <sup>a</sup> ± 0,27
Plástico n= 9	1,26 <sup>a</sup> ± 1,06	0,00 <sup>a</sup> ± 0,00	1,55 <sup>a</sup> ± 0,75	0,00 <sup>a</sup> ± 0,00	0,26 <sup>a</sup> ± 0,64	0,00 <sup>a</sup> ± 0,00	0,36 <sup>a</sup> ± 1,07

a,b En una misma columna las medias con letras minúsculas distintas son significativamente diferentes (P<0,05) n: número de muestras ee: error estándar.

### 5.3.5. Uso de funda protectora

Al igual que ocurre con el uso de pantalla protectora, el uso de funda protectora determina recuentos significativamente menores de *F<sup>a</sup> Enterobacteriaceae* y Coliformes por las mismas razones expuestas anteriormente.

**Tabla 15.** Nivel de contaminación ( $\log_{10}$  UFC/cm<sup>2</sup>) de la superficie de Smartphone en función del Uso de funda.

Uso de funda protectora	Microorganismo indicador (media $\log_{10}$ UFC/cm <sup>2</sup> ±ee)						
	Aerobios Mesófilos Totales	<i>F<sup>a</sup> Enterobacteriaceae</i>	<i>S. coagulasa</i>	Coliformes	<i>G<sup>o</sup> Enterococcus</i>	Clostridios termodúricos	Micobiota
Si n= 31	1,48 <sup>a</sup> ± 0,71	0,00 <sup>a</sup> ± 0,00	1,40 <sup>a</sup> ± 0,76	0,03 <sup>a</sup> ± 0,18	0,27 <sup>a</sup> ± 0,59	0,00 <sup>a</sup> ± 0,00	0,20 <sup>a</sup> ± 0,63
No n= 10	1,25 <sup>a</sup> ± 0,99	0,03 <sup>b</sup> ± 0,09	1,90 <sup>a</sup> ± 0,57	0,18 <sup>b</sup> ± 0,57	0,20 <sup>a</sup> ± 0,42	0,00 <sup>a</sup> ± 0,00	0,10 <sup>a</sup> ± 0,32

a,b En una misma columna las medias con letras minúsculas distintas son significativamente diferentes (P<0,05) n: número de muestras ee: error estándar.

### 5.3.6. Tipo de funda protectora

El estudio del formato de funda (carcasa o libro) no aportó diferencia alguna en el nivel de contaminación de la superficie de los Smartphone para los indicadores microbianos estudiados.

**Tabla 16.** Nivel de contaminación ( $\log_{10}$  UFC/cm<sup>2</sup>) de la superficie de Smartphone en función del Tipo de funda.

Tipo de funda protectora	Microorganismo indicador (media $\log_{10}$ UFC/cm <sup>2</sup> ± ee)						
	Aerobios Mesófilos Totales	<i>F<sup>a</sup></i> <i>Enterobacteriaceae</i>	<i>S. coagulasa</i> -	Coliformes	<i>G<sup>o</sup></i> <i>Enterococcus</i>	Clostridios termodúricos	Micobiota
Carcasa n= 21	1,43 <sup>a</sup> ± 0,70	0,00 <sup>a</sup> ± 0,00	1,44 <sup>a</sup> ± 0,77	0,05 <sup>a</sup> ± 0,22	0,30 <sup>a</sup> ± 0,67	0,00 <sup>a</sup> ± 0,00	0,25 <sup>a</sup> ± 0,74
Libro n= 10	1,58 <sup>a</sup> ± 0,75	0,00 <sup>a</sup> ± 0,00	1,33 <sup>a</sup> ± 0,76	0,00 <sup>a</sup> ± 0,00	0,20 <sup>a</sup> ± 0,42	0,00 <sup>a</sup> ± 0,00	0,10 <sup>a</sup> ± 0,32

a,b En una misma columna las medias con letras minúsculas distintas son significativamente diferentes (P<0,05) n: número de muestras ee: error estándar.

### 5.3.7. Limpieza del Smartphone

Se observa diferencias significativas en el recuento de los grupos *G<sup>o</sup>* *Enterococcus* y Micobiota, siendo mayor la contaminación en los Smartphones que se limpian frente a los que no se limpian, al contrario de lo que cabía esperar. Sin embargo dada la ausencia de contaminación detectada en la mayoría de las muestras estos resultados no se consideran representativos y serían necesarios estudios complementarios.

**Tabla 17.** Nivel de contaminación ( $\log_{10}$  UFC/cm<sup>2</sup>) de la superficie de Smartphone en función de la Limpieza de la pantalla.

Limpieza de pantalla	Microorganismo indicador (media $\log_{10}$ UFC/cm <sup>2</sup> ± ee)						
	Aerobios Mesófilos Totales	<i>F<sup>a</sup></i> <i>Enterobacteriaceae</i>	<i>S. coagulasa</i> -	Coliformes	<i>G<sup>o</sup></i> <i>Enterococcus</i>	Clostridios termodúricos	Micobiota
Si n= 33	1,52 <sup>a</sup> ± 0,72	0,01 <sup>a</sup> ± 0,05	1,48 <sup>a</sup> ± 0,74	0,08 <sup>a</sup> ± 0,35	0,32 <sup>a</sup> ± 0,60	0,00 <sup>a</sup> ± 0,00	0,22 <sup>a</sup> ± 0,63
No n= 8	1,03 <sup>a</sup> ± 0,92	0,00 <sup>a</sup> ± 0,00	1,70 <sup>a</sup> ± 0,77	0,00 <sup>a</sup> ± 0,00	0,00 <sup>b</sup> ± 0,00	0,00 <sup>a</sup> ± 0,00	0,00 <sup>b</sup> ± 0,00

a,b En una misma columna las medias con letras minúsculas distintas son significativamente diferentes (P<0,05) n: número de muestras ee: error estándar.

#### 5.4. Estudio de la encuesta realizada a los participantes en el estudio.

Con el fin de estudiar los datos de la encuesta realizada a los participantes del estudio, se realizó un análisis estadístico cualitativo de frecuencias, en el que se muestra en porcentaje cuales son los grupos destacables para cada una de las variables estudiadas.

**Tabla 18.** Análisis estadístico cualitativo para todas las variables de la encuesta.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Horas al día	< 30 minutos	20	48,8	48,8	48,8
	1-3 horas	13	31,7	31,7	80,5
	> 3 horas	8	19,5	19,5	100,0
	Total muestras	41	100,0	100,0	
Tipo de uso	Llamadas	2	4,9	4,9	4,9
	Llamadas y app	36	87,8	87,8	92,7
	App	3	7,3	7,3	100,0
	Total muestras	41	100,0	100,0	
Limpieza de pantalla	Si	33	80,5	80,5	80,5
	No	8	19,5	19,5	100,0
	Total muestras	41	100,0	100,0	
Frecuencia de limpieza	Ocasional	20	48,8	48,8	48,8
	Si está sucio	13	31,7	31,7	80,5
	Nunca	8	19,5	19,5	100,0
	Total muestras	41	100,0	100,0	
Tipo de limpieza	Seco	22	53,7	66,7	66,7
	Húmedo	10	24,4	30,3	97,0
	Otros	1	2,4	3,0	100,0
	Total muestras	33	80,5	100,0	
Limpieza de manos	Si	37	90,2	90,2	90,2
	No	4	9,8	9,8	100,0
	Total muestras	41	100,0	100,0	
Uso en el trabajo	Si	5	12,2	12,2	12,2
	No	36	87,8	87,8	100,0
	Total muestras	41	100,0	100,0	
Uso mientras se manipulan alimentos	Si	22	53,7	53,7	53,7
	No	19	46,3	46,3	100,0
	Total muestras	41	100,0	100,0	
Apoyo en cualquier tipo de superficie	Si	34	82,9	82,9	82,9
	No	7	17,1	17,1	100,0
	Total muestras	41	100,0	100,0	

Se observa que el 80,5% de los entrevistados usan su Smartphone hasta 3 horas al día, y que el uso habitual es llamadas y app (87,8%).

El 80,5% de los entrevistados limpian su pantalla ocasionalmente (48,8%) o si está sucia, y el tipo de limpieza que predomina es en seco (53,7%).

Por otra parte, el 90,2% de los encuestados afirman que lavan sus manos tras ir al servicio.

El 87,8% de las personas entrevistadas niegan usar su Smartphone durante las horas de trabajo, sin embargo un 53,7% utilizan su dispositivo móvil durante la manipulación de alimentos.

Por último, el 82,9% de los entrevistados afirman apoyar su Smartphone en cualquier tipo de superficie, incrementando por lo tanto el riesgo de que el dispositivo se contamine.

### **5.5. Discusión**

Este es el primer estudio realizado para caracterizar el uso de dispositivos de comunicación móvil en un entorno universitario que imparte formación en el campo de la higiene y la seguridad de los alimentos. El estudio revela que existe un grado de contaminación bacteriana en todos los dispositivos estudiados, prevaleciendo unos grupos microbianos frente a otros.

Según Brady *et al.* (2011) sigue habiendo una clara falta de asesoramiento sobre la limpieza o descontaminación de los teléfonos móviles, además de un desconocimiento de que las pantallas de los dispositivos pueden albergar bacterias.

Estudios anteriormente realizados han comparado la colonización nasal por *S. aureus* resistente a la metilcilina y la contaminación del teléfono móvil en una población de estudio de Reino Unido. Sin embargo la colonización por este tipo de bacterias era inadecuado para la realización de un análisis estadístico, por lo que se tuvieron en cuenta otras cepas de *S. aureus*. El estudio demostró la relación entre la colonización nasal por *S. aureus* y la contaminación del teléfono móvil con este microorganismo, aunque el grado de contaminación fue bajo. Este estudio estaba limitado a aquellas personas que proporcionaban su Smartphone, por lo tanto no se puede establecer si existía relación entre aquellos que poseían un Smartphone y los que fueron positivos para *S. aureus*.

Otro estudio realizado por Ulger *et al.* (2009) en un ambiente hospitalario no solo demostró una elevada tasa de contaminación con bacterias, sino también que es más

importante la contaminación con patógenos nosocomiales. Además Butz *et al.* (1993) indicaron que los teléfonos móviles pueden contener agentes patógenos y Singh *et al.* (1998) informaron de que más del 47% de los teléfonos móviles estaban contaminados con microorganismos patógenos.

Estos resultados sugieren que objetos de uso cotidiano, como es el teléfono móvil pueden servir como reservorios de bacterias, debido a que durante cada uso del móvil entran en estrecho contacto con zonas del cuerpo humano fuertemente contaminadas, como por ejemplo las manos o las manos tras haber contactado con otras áreas (boca, nariz, orejas). Estos microorganismos podrían transmitirse fácilmente desde el dispositivo a las manos de los manipuladores de alimentos. Además al tratarse de un dispositivo móvil puede propagar las bacterias de unas zonas a otras en el entorno alimentario.

En nuestro estudio, se ha demostrado que todas las muestras analizadas tenían contaminación microbiana de algún tipo destacando principalmente *Staphylococcus* coagulasa – y el *Gº Enterococcus*.

Las variables de estudio más influyentes son el uso y el tipo de pantalla protectora usada en el Smartphone, ya que es la única donde se obtienen diferencias significativas.

## **6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

**Primera.** En general la contaminación de los Smartphones está representada por los indicadores microbiológicos Aerobios Mesófilos Totales, *Staphylococcus* coagulasa negativo y *Gº Enterococcus*, consecuencia lógica derivada del uso frecuente de estos dispositivos y la falta de hábitos de limpieza de los mismos por parte de los usuarios.

**Segunda.** La ausencia de *E. coli* y de *S. aureus* en esta investigación se valora positivamente ya que su sola presencia condiciona su peligrosidad para la salud por la posibilidad de contaminación cruzada de los alimentos con agentes patógenos.

**Tercera.** Si bien los resultados muestran una tendencia de contaminación baja, la presencia en algunas muestras de Aerobios Mesófilos y Enterobacterias por encima de los límites habitualmente aceptados para evaluar la limpieza de superficies inertes, denota unas condiciones higiénicas deficientes de los Smartphones y un riesgo de contaminación cruzada para los alimentos.

**Cuarta.** La revisión bibliográfica realizada ha puesto de manifiesto la falta de consenso para establecer valores estandarizados de indicadores microbiológicos válidos para evaluar las condiciones higiénicas de las superficies ambientales de la industria alimentaria y valorar la aplicación de las medidas correctoras oportunas.

**Quinta.** En este estudio el sexo, la edad, el hábito de limpieza y el tipo de funda del dispositivo móvil no parecen estar relacionadas con el nivel de higiene de los Smartphones, sin embargo el uso y tipo de pantalla protectora y el uso de funda podría influir en el riesgo de los Smartphones como reservorio de microorganismos, aunque esta conclusión debería ser corroborada con estudios adicionales.

**Sexta.** Aunque estos dispositivos suponen un riesgo bajo de contaminación directa de los alimentos, el uso habitual del Smartphone durante la manipulación de alimentos puede contribuir a una contaminación cruzada secundaria a través del contacto con otras superficies vivas o inertes.

**Séptima.** Con la finalidad de minimizar el riesgo de transmisión de enfermedades, se recomienda elaborar, implementar y monitorear un protocolo de limpieza y desinfección de este tipo de superficies cuando estén presentes en el ambiente de elaboración y manipulación de alimentos, así como reforzar el programa de formación del personal.

**First.** In general, contamination of Smartphones is represented by microbiological indicators Total Aerobic Mesophilic, coagulase-negative Staphylococcus and G° Enterococcus, logical consequence resulting from frequent use of these devices and the lack of habit of cleaning them by users.

**Second.** The absence of *E. coli* and *S. aureus* in this research is positively valued because their presence determines their danger to health by the possibility of cross-contamination with food pathogens.

**Third.** While the results show a trend of low pollution, the presence in some samples of Aerobic Mesophilic and Enterobacteria above the limits usually accepted for evaluating cleaning of inert surfaces, denotes a poor hygienic conditions smartphones and a risk of cross-contamination for food.

**Fourth.** The literature review revealed a lack of consensus to establish standardized valid values for microbiological indicators to assess the hygienic conditions of environmental

surfaces in the food industry and evaluate the implementation of appropriate corrective measures.

**Fifth.** In this study, sex, age, the habit of cleaning and type of cover mobile device does not appear to be related to the level of hygiene of Smartphones, however the use and type of protective screen and use case could influence risk of Smartphones as a reservoir of fast organisms, although this conclusion should be confirmed with further studies.

**Sixth.** Although these devices represent a low risk of direct contamination of food, the usual Smartphone use when handling food can contribute to a secondary cross-contamination through contact with other living or inert surfaces.

**Seventh.** In order to minimize the risk of disease transmission, it is recommended to develop, implement and monitor a protocol for cleaning and disinfecting of these surfaces when they are present in the processing environment and food handling, and strengthen the training program staff.

## **7. APORTACIONES EN MATERIA DE APRENDIZAJE**

La realización del Trabajo Fin de Grado, me ha permitido adquirir y reforzar conocimientos ya aprendidos en el resto de asignaturas impartidas en Grado. Además ha contribuido a completar y poner en práctica muchos conocimientos aprendidos durante estos cuatro años, como son la microbiología y la higiene alimentaria.

Entre las diferentes competencias adquiridas, se encuentra la capacidad de planificar y desarrollar un ensayo microbiológico, gestionando y estableciendo tiempos suficientes para poder tener un margen de error y poder sufragar contratiempos y fallos.

Me ha permitido aprender a interpretar e integrar textos científicos y como se debe realizar la redacción de uno de ellos. Además he aprendido a elaborar e interpretar resultados a partir de recuentos microbianos, y a tratar datos estadísticos.

Por último, he mejorado mi capacidad de comprensión lectora y escrita en inglés, aprendiendo a destacar en los artículos las ideas importantes y el vocabulario principal sobre el tema tratado.

## **8. EVALUACIÓN DE LA ASIGNATURA Y SUGERENCIAS DE MEJORA**

Este Trabajo Fin de Grado, ha cumplido los objetivos establecidos, ya que con él se ha reforzado muchos aspectos tratados previamente en el Grado. Me ha permitido ver como se realiza un trabajo de investigación y como se debe trabajar en un laboratorio de microbiología.

La relación y ayuda prestada por mis tutores y por todo el personal del Departamento han sido insuperables. Me han ayudado mucho a reforzar mis conocimientos en el ámbito de la microbiología e higiene alimentaria, así como en la redacción y presentación de la memoria.

## **9. BIBLIOGRAFÍA**

- Butz AM, Fosarelli P, Dick J, Cusack T, Yolken R: Prevalence of rotavirus on high risk fomites in day-care facilities. *Pediatrics*. 1993. Pages 202-205. [Consultado 11/09/2016]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8393172>
- Ericsson. España. [Internet] [Consultado: 16/06/2016]. Disponible en: <https://www.ericsson.com/mobile-report/mobile-subscriptions>
- Hammon M, Kunz B, Dinzl V, Kammerer FJ, Schwab SA, Bogdan C, Uder M, Schlechtweg PM. Practicability of hygienic wrapping of touchscreen operated mobile devices in a clinical setting. [Internet]. *PLoS ONE* 9(9): e106445. doi:10.1371/journal.pone.0106445. [Consultado: 20/06/2016]. Disponible en: <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0106445>
- ÍAB. España. [Internet] [Consultado: 16/06/2016]. Disponible en: [http://www.iabspain.net/wp-content/uploads/downloads/2014/09/VI\\_Estudio\\_Anual\\_Mobile\\_Marketing\\_version\\_abierta1.pdf](http://www.iabspain.net/wp-content/uploads/downloads/2014/09/VI_Estudio_Anual_Mobile_Marketing_version_abierta1.pdf)
- ISO. Catálogo estándar de Normas ISO. Suiza. [Internet]. [Consultado: 22/04/2016]. Disponible en: [http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue\\_ics.htm](http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue_ics.htm)
- Kristopher Page, Annapaula Correia, Michael Wilson, Elaine Allan, Ivan P. Parkin. Light-activated antibacterial screen protectors for mobile telephones and

- tablet computers. [Sciencedirect]. Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry, Volume 296, 1 January 2015, Pages 19-24. [Consultado: 22/06/2016]. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com.roble.unizar.es:9090/science/article/pii/S1010603014003736>
- Lee M. Kiedrowski, MSAbhilash Perisetti, MDMark H. Loock, BSMargaret L. Khaitsa, PhDDubert M. Guerrero, MD. Disinfection of iPad to reduce contamination with Clostridium difficile and methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. [Sciencedirect]. American Journal of Infection Control, Volume 41, Issue 11, November 2013, Pages 1136-1137. [Consultado: 20/06/2016]. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com.roble.unizar.es:9090/science/article/pii/S0196655313001934>
  - Manuel Moragas, M<sup>a</sup> Begoña De Pablo. Normas microbiológicas de los alimentos. Euskadi. Enero, 2015. Recopilación de normas microbiológicas de los alimentos y asimilados (superficies, aguas diferentes de consumo, aire, subproductos). Página 42. [Consultado: 02/07/2016]. Disponible en: [http://www.osakidetza.euskadi.eus/contenidos/informacion/sanidad\\_alimentaria/es\\_1247/adjuntos/Normas%20microbiol%C3%B3gicas%20de%20los%20alimentos%20\(Enero%202014\).pdf](http://www.osakidetza.euskadi.eus/contenidos/informacion/sanidad_alimentaria/es_1247/adjuntos/Normas%20microbiol%C3%B3gicas%20de%20los%20alimentos%20(Enero%202014).pdf)
  - Mary Lou Manning, James Davis, Erin Sparnon, Raylene M. Ballard. iPads, droids, and bugs: Infection prevention for mobile handheld devices at the point of care [Sciencedirect]. American Journal of Infection Control, Volume 41, Issue 11, November 2013, Pages 1073-1076. [Consultado: 20/06/2016]. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com.roble.unizar.es:9090/science/article/pii/S0196655313007992>
  - MSc. Marilyn Díaz Pérez; DrC. Claudio Rodríguez Martínez; DraC. Raisa Zhurbenko. Aspectos fundamentales sobre el género *Enterococcus* como patógeno de elevada importancia en la actualidad. Revista Cubana Higiene Epidemiológica, volume 48, número 2, mayo-agosto 2010. [Consultado: 10/09/2016]. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1561-30032010000200006](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-30032010000200006)

- Nortjé, G. L.; Nel, L.; Jordaan, E.; Badenhorst, K.; Goedhart, G.; Holzapfel, W. H.; Grimbeek, R. J. A Quantitative Survey of a Meat Production Chain to Determine the Microbial Profile of the Final Product. *Journal of Food Protection*, volume 53, number 5, May 1990. Pages 411-417(7).
- Observatorio nacional de las telecomunicaciones y de la SI. España. [Internet] [Consultado: 14/06/2016]. Disponible en: <http://www.ontsi.red.es/ontsi/es/indicador/evoluci%C3%B3n-del-n%C3%BAmero-de-clientes-de-telefon%C3%A1m%C3%BAvil-en-esp%C3%A1a%C3%BA1a>
- Rivero F. Informe anual. Ditrendia. España. [Internet] [Consultado: 16/06/2016]. Disponible en: <http://www.ditrendia.es/wp-content/uploads/2015/07/Ditrendia-Informe-Mobile-en-Espa%C3%B1a-y-en-el-Mundo-2015.pdf>
- R.R. Brady, A.C. Hunt, A. Visvanathan, M.A. Rodrigues, C. Graham, C. Rae, P. Kalima, H.M. Paterson, A.P. Gibb. Mobile phone technology and hospitalized patients: a cross-sectional surveillance study of bacterial colonization, and patient opinions and behaviours. [Sciencedirect]. *Clinical Microbiology and Infection*, Volume 17, Issue 6, June 2011, Pages 830-835. [Consultado: 20/06/2016]. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com.roble.unizar.es:9090/science/article/pii/S1198743X14619777>
- Standard operating procedure for microbiological examination for checks of cleaning and disinfection in meat establishments. Factsheet Agriculture and Food Development Authority in Ireland. Irlanda, 2008. [Consultado: 06/09/2016]. Disponible en: [https://www.teagasc.ie/media/website/publications/2008/1033/Microbiological\\_checks\\_of\\_cleaning\\_and\\_disinfection\\_surfaces.pdf](https://www.teagasc.ie/media/website/publications/2008/1033/Microbiological_checks_of_cleaning_and_disinfection_surfaces.pdf)
- Simon Silver. Bacterial silver resistance: molecular biology and uses and misuses of silver compounds. [Sciencedirect]. *FEMS Microbiology Reviews*, Volume 27, Issues 2-3, June 2003, Pages 341-353. [Consultado: 22/06/2016]. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com.roble.unizar.es:9090/science/article/pii/S0168644503000470>
- Singh V, Aggarwal V, Bansal S, Garg SP, Chowdhary N: Telephone mouthpiece as a possible source of hospital infection. *J Assoc Physicians India*. 1998. Pages

372-373. [Consultado 11/09/2016]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11273321>

- Ulger F.; Esen S.; Dilek A.; Yanik K.; Gunaydin M.; Leblebicioglu H. Are we aware how contaminated our mobile phones with nosocomial pathogens? Annals of Clinical Microbiology and Antimicrobials, marzo, 2009. [Consultado: 11/09/2016]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19267892>
- University of Toronto Press. Microorganisms in Foods 2: Sampling for Microbiological Analysis: Principles and Specific Applications. 2nd ed. Toronto, 1986. [Consultado: 22/04/2016]. Disponible en: <http://www.icmsf.org/pdf/icmsf2.pdf>

## **ANEXO I**

### **ENCUESTA USO SMARTPHONE**

#### **1. Tiempo de uso**

1.1. ¿Cuántas horas al día dedicas al uso de tu Smartphone?

- Menos de 30 minutos
- Entre 1 y 3 horas
- Más de tres horas

1.2. ¿En qué inviertes el tiempo de uso del Smartphone?

- Exclusivamente para llamadas
- Especialmente para llamadas y en algunas ocasiones para aplicaciones
- Exclusivamente para el uso de aplicaciones

#### **2. Higiene del Smartphone**

2.1. ¿Limpia alguna vez su Smartphone?

- Sí/no

2.2. En caso de hacerlo ¿Con qué frecuencia?

- A diario
- Ocasionalmente
- En caso de que la superficie contenga suciedad
- Nunca

2.3. En caso de hacerlo, ¿Cómo lo limpia?

- En seco
- Toallitas húmedas
- Otros (especificar):

#### **3. Higiene del usuario:**

3.1. ¿Se lava las manos tras ir al servicio? (Antes de usar de nuevo el Smartphone)

- Sí/no

3.2. En caso de utilizar su Smartphone en horas de trabajo, ¿Se lava las manos antes y después de su uso?

- Sí/no

3.3. Durante la manipulación de alimentos, ¿Utiliza su Smartphone?

- Sí/no

#### **4. Contacto del Smartphone con superficies**

4.1. ¿Apoya su Smartphone en cualquier tipo de superficie? (Cocina, mesas lugares públicos, servicios públicos, etc.)

- Sí/no