

**UNIVERSIDAD DE CHILE**  
**FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACÉUTICAS**



**EVALUACIÓN DE LAS BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA  
Y SU IMPACTO EN LA CONTAMINACIÓN DE CASINOS DE  
ESTABLECIMIENTOS EDUCACIONALES ADSCRITOS AL PAE:  
ESTUDIO PILOTO**

Tesis presentada a la Universidad de Chile para optar al grado de  
Magíster en Alimentos, mención Gestión Calidad e Inocuidad de los  
Alimentos por:

***CLAUDIA ALEXANDRA LATASTE QUINTANA***

Directora de Tesis: Dra. Magaly Toro Ibaceta

Santiago-CHILE

Agosto 2021

**UNIVERSIDAD DE CHILE**  
**FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACÉUTICAS**

**INFORME DE APROBACIÓN DE TESIS DE MAGISTER**

Se informa a la Dirección de la Escuela de Postgrado de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas que la Tesis de Magíster presentada por el candidata

***Claudia Alexandra Lataste Quintana***

Ha sido aprobada por la Comisión de Evaluadora de Tesis como requisito para optar al grado de Magíster en Alimentos, mención Gestión Calidad e Inocuidad de los Alimentos, en el examen público rendido el día

---

**Directora de Tesis:**

**Dra. Magaly Toro Ibaceta** \_\_\_\_\_

**Comisión Evaluadora de Tesis:**

**Prof. Javiera Cornejo Kelly** \_\_\_\_\_

**Prof. José Miguel Bastías Montes** \_\_\_\_\_

**Prof. Andrés Bustamante Pezoa** \_\_\_\_\_

## Índice

|  |    |
|--|----|
| Índice de tablas .....   | 5  |
| Índice de figuras .....  | 7  |
| 1. Resumen del Proyecto de Tesis.....  | 9  |
| 1.1 Resumen ejecutivo del avance del Proyecto.....   | 9  |
| 2. Introducción.....   | 11 |
| 2.1 La inocuidad y enfermedades transmitidas por los alimentos .....   | 11 |
| 2.2 Sistemas de calidad e inocuidad en Servicios de Alimentación .....   | 13 |
| 2.3 Evaluación de la contaminación microbiológica de los alimentos .....   | 15 |
| 2.4 Evaluación de la contaminación microbiológica de las superficies en contacto con los alimentos .....                                     | 22 |
| 2.5 Programa de Alimentación Escolar (PAE).....  | 23 |
| 2.7 Sistemas de alimentación colectiva en establecimientos educacionales, cumplimiento de BPM y calidad microbiológica de los alimentos..... | 27 |
| 3. Hipótesis.....  | 32 |
| 4. Objetivos .....   | 32 |
| 4.1 Objetivos del proyecto de tesis.....   | 32 |
| 5. Metodología.....  | 33 |
| 5.1 Diseño: .....  | 33 |
| 5.2 Metodología objetivo 1: .....  | 34 |
| 5.2.1 Encuestas/ lista de verificación.....  | 34 |
| 5.3 Metodología Objetivo 2.....  | 35 |
| 5.3.1 Toma de muestras.....  | 35 |
| a) Alimentos .....   | 36 |
| b) Superficies .....   | 37 |
| 5.3.2 Análisis microbiológicos .....   | 38 |
| a) Muestras de alimentos .....   | 38 |
| b) Muestras de superficies .....   | 39 |
| 5.4 Metodologías Objetivo 3.....   | 39 |
| 6. Resultados .....  | 41 |
| 6.1 Descripción de la muestra.....   | 41 |
| 6.2 Evaluación de las BPM en los casinos de establecimientos educacionales adscritos al PAE (O.E.1).....                                     | 43 |

|   |     |
|---|-----|
| 6.2 Determinación de la calidad microbiológica de alimentos y superficies en los casinos de establecimientos educacionales adscritos al PAE (O.E. 2) .....                                      | 49  |
| 6.2.1 Calidad microbiológica de alimentos .....   | 49  |
| 6.2.2 Calidad microbiológica de superficies .....   | 52  |
| 6.3 Asociación entre los resultados de la evaluación de las buenas prácticas de manufactura y la calidad microbiológica de alimentos y superficies en los casinos adscritos al PAE (O.E.3)..... | 59  |
| 7. Discusión .....  | 66  |
| 8. Conclusión.....  | 75  |
| 9. Bibliografía .....   | 77  |
| 9. Anexos .....   | 93  |
| Anexo 1. Lista Verificación .....   | 93  |
| Anexo 2 Total de Superficies muestreadas y límites máximos detectados según parámetro .....   | 106 |
| Anexo 3 Tablas asociaciones de variables.....   | 108 |

## Índice de tablas

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1 Criterios microbiológicos RSA para Comidas y platos cocidos, que se sirven en caliente, listos para el consumo. Excepto emparedados..... | 16 |
| Tabla 2 Criterios microbiológicos RSA para Comidas y platos mixtos con ingrediente(s) crudo(s) y/o cocido(s), incluidos emparedados. ....        | 16 |
| Tabla 3 Límites máximos para superficies regulares en contacto con alimentos .....   | 23 |
| Tabla 4 Criterios microbiológicos para el control de alimentos y ración servida del PAE .....  | 26 |
| Tabla 5 Límites establecidos por JUNAEB para control de superficies (mesones y utensilios). ....   | 26 |
| Tabla 6 Ítems evaluados en lista de verificación y cantidad de preguntas asociadas .   | 35 |
| Tabla 7 Variables y definiciones .....   | 40 |
| Tabla 8 Clasificación de los casinos de establecimientos educacionales según puntaje obtenido en lista de verificación de BPM.....               | 43 |
| Tabla 9 Ítem evaluado y puntaje obtenido por los casinos de establecimientos adscritos al PAE en la lista de verificación de BPM .....           | 44 |
| Tabla 10 Preguntas mejor y peor evaluadas en los casinos de establecimientos educacionales .....   | 48 |
| Tabla 11 Total de muestras que cumplen los límites establecidos de acuerdo con criterios de RSA y JUNAEB.....                                    | 51 |
| Tabla 12 Parámetros de muestras de ensaladas alteradas según casino comparado con referencia RSA y JUNAEB .....                                  | 52 |
| Tabla 13 Número total de superficies de contacto muestreadas en los casinos de establecimientos educacionales (n=150) .....                      | 53 |
| Tabla 14 Total de Parámetros alterados según zonificación de superficies .....   | 54 |
| Tabla 15 Superficies aprobadas según criterio escogido .....   | 55 |
| Tabla 16 Asociación categoría casino versus aceptación de muestra de alimento.....   | 60 |
| Tabla 17 Asociación cumplimiento “Materias Primas y almacenamiento” según aceptación de muestra de alimento según criterios JUNAEB y RSA. ....   | 61 |

|  |     |
|--|-----|
| Tabla 18 Asociación lista de verificación versus superficies según criterio JUNAEB..                                 | 63  |
| Tabla 19 Asociación resultados lista de verificación versus cantidad de superficies rechazadas según criterio. ....  | 63  |
| Tabla 20 Asociación Lista de verificación versus muestra de superficie “Bandeja” según los diferentes criterios..... | 64  |
| Tabla 21 Asociación Ítem Infraestructura versus muestra de alimento según los diferentes criterios.....              | 108 |
| Tabla 22 Asociación Ítem Proceso versus muestra de alimento según los diferentes criterios.....                      | 108 |
| Tabla 23 Asociación Ítem Personal versus muestra de alimento según los diferentes criterios.....                     | 108 |
| Tabla 24 Asociación Ítem Limpieza y Sanitización versus muestra de alimento según los diferentes criterios.....      | 109 |
| Tabla 25 Asociación Ítem Eliminación de desechos versus muestra de alimento según los diferentes criterios.....      | 109 |
| Tabla 26 Asociación Ítem Registros y documentos versus muestra de alimento según los diferentes criterios.....       | 109 |
| Tabla 27 Asociación Ítem Infraestructura versus total muestras de Superficies en casinos .....                       | 110 |
| Tabla 28 Asociación Ítem Materias primas y almacenamiento versus total muestras de Superficies en casinos.....       | 110 |
| Tabla 29 Asociación Ítem proceso versus total muestras de Superficies en casinos                                     | 110 |
| Tabla 30 Asociación Ítem personal versus total muestras de Superficies en casinos                                    | 111 |
| Tabla 31 Asociación Ítem limpieza y sanitización versus total muestras de Superficies en casinos .....               | 111 |
| Tabla 32 Asociación Ítem eliminación de desechos versus total muestras de Superficies en casinos.....                | 111 |
| Tabla 33 Asociación Ítem registros versus total muestras de Superficies en casinos                                   | 112 |
| Tabla 34 Asociación Lista de verificación versus muestra de superficie “Cuchillo” según criterio JUNAEB.....         | 112 |

Tabla 35 Asociación Lista de verificación versus muestra de superficie “Mesón” según los diferentes criterios..... 112

Tabla 36 Asociación Lista de verificación versus muestra de superficie “Tabla” según los diferentes criterios..... 113

### Índice de figuras

Figura 1. Distribución de establecimientos educacionales incluidos en el estudio por comuna..... 41

Figura 2 Empresas prestadoras del PAE incluidas en el estudio ..... 42

Figura 3 Total puntaje alcanzado; p25, p50, p75 y promedio..... 45

Figura 4 Distribución de Porcentajes de cumplimiento por ítem según lista de verificación (mediana, p25 y p50)..... 47

Figura 5. Puntaje total obtenido en la lista de verificación de 104 preguntas por los 25 casinos de establecimientos educacionales..... 49

Figura 6 Caracterización muestras de ensaladas obtenidas en los casinos de los establecimientos educacionales ..... 51

Figura 7 Número de superficies aprobadas bajo el parámetro evaluado por JUNAEB (*E. coli*) según casino de establecimiento educacional. .... 56

Figura 8 Número de superficies aprobadas bajo los parámetros evaluados por G. Vasco (RAM y Enterobacteriaceas) según casino de establecimiento educacional.... 56

Figura 9 Número de superficies regulares de zona 1 con parámetros evaluados sobre el límite permitido. .... 57

Figura 10 Número de superficies irregulares de zona 1 con parámetros evaluados sobre el límite permitido. .... 58

Figura 11 Número de superficies regulares de zona 2 con parámetros evaluados sobre el límite permitido. .... 58

Figura 12 Puntaje total alcanzado en lista de verificación asociado a resultado muestra de alimentos ..... 60

Figura 13 Puntaje alcanzado por ítem de lista de verificación asociado a aceptación o rechazo de muestra de alimento según criterio RSA..... 62

Figura 14 Puntaje total en lista de verificación de acuerdo y aceptación o rechazo en superficie bandeja según criterio microbiológico ..... 65

## **1. Resumen del Proyecto de Tesis**

### **1.1 Resumen ejecutivo del avance del Proyecto**

Las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) son procedimientos básicos que se deben cumplir en todo establecimiento de alimentos, y son fundamentales para mantener la inocuidad de los alimentos. Fallas en las BPM pueden desencadenar brotes de enfermedades transmitidas por los alimentos (ETA), las que afectan principalmente a niños, ancianos y enfermos. En 2018, 30% de brotes de ETA en Chile se asociaron a platos preparados, y 28,5% a instalaciones destinadas a la producción y consumo inmediato de alimentos, como comedores institucionales. Actualmente, no existen publicaciones acerca de la calidad microbiológica o el cumplimiento de BPM realizados en servicios de alimentación de escuelas adscritas al Programa de Alimentación Escolar (PAE) de la Junta Nacional de Auxilio Escolar y Becas (JUNAEB) que entrega raciones de alimentación a niños en condición de vulnerabilidad en Chile. Por lo tanto, el objetivo de esta tesis fue evaluar las BPM y su impacto en la contaminación de los alimentos en comedores de establecimientos educacionales adscritos al PAE. Entre Septiembre y Diciembre de 2019, se visitaron 25 comedores de escuelas beneficiarias del PAE de Santiago. Se aplicó una lista de verificación de BPM de 104 preguntas basadas en el Reglamento Sanitario de los Alimentos (RSA) y, paralelamente, se tomaron 7 muestras para análisis microbiológico (alimentos=1; superficies=6) por comedor, los que se analizaron según protocolos del *Bacteriological Analytical Manual* (BAM). Según nivel de cumplimiento, los comedores se clasificaron como “adecuado” (>80% cumplimiento), “regular” (60-79% cumplimiento) o

“crítico” (<60% cumplimiento). Los resultados indicaron que la mayoría de los casinos se ubicó en la categoría “crítico” (20/25) y ninguno de ellos alcanzó la categoría “adecuado” en la lista de verificación de BPM. La mayoría de las muestras de alimentos cumplieron con los parámetros microbiológicos establecidos (19/25), y solo las ensaladas presentaron parámetros alterados (6/13). No se encontraron microorganismos patógenos en las muestras de alimentos. El análisis microbiológico de superficies mostró que 91,3% de las muestreas aprueban considerando solo niveles de *E. coli*, pero solo 34,6% cuando se considera RAM y *Enterobacteriaceas*. Se observó que cuando un casino obtuvo un puntaje más alto en la lista de verificación, tendió a tener un mayor número de muestras microbiológicas aceptadas, aunque sin diferencias significativas excepto en el ítem “materias primas y almacenamiento”, donde se observó que en escuelas con cumplimiento mayor a la mediana hubo una mayor probabilidad de que la muestra de alimento fuera aprobada. Dados estos resultados, se concluye que, a pesar de no encontrarse muestras de alimentos alteradas, existe riesgo de contaminación de los alimentos en establecimientos adscritos al PAE, lo que se evidencia por fallas graves al cumplimiento de la BPM. Proponemos ampliar este estudio a nivel nacional para conocer el estado de los establecimientos con relación al cumplimiento de BPM mediante la lista de verificación y el análisis de la calidad microbiológica del servicio entregado.

## **2. Introducción**

### **2.1 La inocuidad y enfermedades transmitidas por los alimentos**

La norma internacional ISO22000:2018 define inocuidad alimentaria como *“la garantía de que los alimentos no causarán un efecto adverso para la salud del consumidor cuando se preparen y / o consuman de acuerdo con su uso previsto. La inocuidad está relacionada con la ocurrencia de peligros en los productos finales, los cuales pueden ser agentes físicos, biológicos o químicos con el potencial de causar efectos adversos a la salud”* (1). La presencia de estos peligros y, por lo tanto, las transgresiones a la inocuidad podrían causar enfermedades transmitidas por los alimentos (ETA). La Organización Mundial de la Salud (OMS) indica que las ETA constituyen una importante causa de morbi-mortalidad y un impedimento al desarrollo socioeconómico en todo el mundo. En el periodo 2007 – 2015, se estima que 31 peligros biológicos de importancia mundial causaron 600 millones de ETA y 420.000 muertes (2).

Las OMS señala que las ETA son generalmente de carácter infeccioso y son causadas por bacterias, virus o parásitos (peligros biológicos) que ingresan al organismo a través del agua o alimentos contaminados. Los cuadros clínicos causados por ETA incluyen diarrea grave o infecciones debilitantes, como la meningitis u otras, y afectan a personas de todas las edades, pero especialmente a niños. Además, los alimentos contaminados generan un círculo vicioso de enfermedad y malnutrición, afectando especialmente a los lactantes, los niños pequeños, los ancianos y los enfermos (3). En general, las ETA de origen biológico pueden

clasificarse en infecciones o intoxicaciones: Las infecciones transmitidas por alimentos son causadas por la ingestión de alimentos que contienen microorganismos patógenos vivos (Ej: *Salmonella* spp, *Shigella* spp, el virus de la hepatitis A, *Trichinella spirallis*, etc). Por su parte, las intoxicaciones son causadas por toxinas bacterianas presentes en el alimento ingerido. Las toxinas generalmente no son detectables en apariencia, no poseen olor o sabor, y son capaces de causar la enfermedad incluso después de la eliminación de los microorganismos desde el alimento, generalmente producen enfermedad gastrointestinal (Ej. Toxinas producidas por *Clostridium botulinum*, *Staphylococcus aureus*, etc.).

Un brote de ETA se define como “*un incidente en el que dos o más personas presentan una enfermedad semejante después de la ingestión de un mismo alimento*”(4). En Chile, los brotes de ETA son de notificación obligatoria (5). En 2018 se presentaron 1.134 brotes de ETA, y 30% se asociaron a platos preparados; un 12,5% de los brotes asociados a platos preparados fueron causados por “Comidas y platos cocidos, que se sirven en caliente, listos para el consumo, excepto emparedados” y un 14,6% a “Comidas y platos mixtos con ingrediente(s) crudo(s) y/o cocido(s), incluidos emparedados”. Si bien, la mayoría de estos brotes ocurren a nivel doméstico (55,2%), una cantidad importante ocurre en instalaciones destinadas a la producción y consumo inmediato de alimentos (28,5%) (6), como por ejemplo servicios de alimentación colectiva como casinos del área empresarial, hospitalaria, educacional y restaurantes (7). Por lo tanto, el impacto de los servicios de alimentación es

determinante en salud pública, especialmente cuando la población objetivo está formada por grupos vulnerables (8).

## **2.2 Sistemas de calidad e inocuidad en Servicios de Alimentación**

Las Buenas Prácticas de Manufactura o de Fabricación (BPM o BPF) son procedimientos básicos que se aplican en la elaboración de alimentos para garantizar que éstos sean inocuos. El Reglamento Sanitario de los Alimentos (RSA) de Chile establece que *“los establecimientos de producción, elaboración, preservación y envase de alimentos deberán cumplir con las Buenas Prácticas de Fabricación (BPF) en forma sistematizada y auditable. Además, aquellos que la autoridad sanitaria determine dentro de su correspondiente área de competencia, según los criterios establecidos por resolución del Ministerio de Salud, deberán implementar las metodologías de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP) en toda su línea de producción, conforme lo establecido en la Norma Técnica que, para tales efectos, dicte ese mismo Ministerio”* (9).

La Norma Chilena 3235-2011 del INN establece los requisitos generales de higiene y de buenas prácticas de manufactura para la elaboración de alimentos inocuos destinados al consumo humano. Esta norma aplica a establecimientos en los cuales se realicen algunas de las actividades siguientes: elaboración, fraccionamiento, almacenamiento, transporte y distribución de alimentos e insumos en contacto con ellos. En sus cláusulas, esta norma establece los requisitos generales para materias primas, infraestructura, higiene del establecimiento, higiene del personal, higiene en la

elaboración, almacenamiento y transporte de materias primas y productos terminados, control de alimentos, otros requisitos de la calidad, documentación y registros (10). Como se mencionó anteriormente, los peligros a la inocuidad alimentaria pueden ser agentes físicos, biológicos o químicos con el potencial de causar efectos adversos a la salud. La mayoría de estos peligros se controlan a través de la implementación y ejecución de sistemas de BPM. Por lo tanto, las fallas a éstas pueden desencadenar brotes de ETA.

De acuerdo con el RSA, los establecimientos de alimentos deben monitorear el logro de las BPM de manera continua y de forma auditable. Las BPM son el pilar fundamental para la implementación de otros sistemas de inocuidad alimentaria, como lo son HACCP e ISO 22000. Si éstas no están implementadas de forma adecuada no se puede avanzar a implementar dichos sistemas de inocuidad (1, 9, 11). Además, el RSA establece la obligatoriedad de contar con registros producción, distribución y control de los alimentos, pero no establece la obligatoriedad de que las empresas monitoreen la calidad microbiológica de los alimentos, sólo establece los criterios de aceptabilidad, dejando a disposición de las empresas realizar este tipo de control.

### **2.3 Evaluación de la contaminación microbiológica de los alimentos**

El RSA define los criterios microbiológicos para determinar aceptación o rechazo para distintos alimentos según la presencia de distintos agentes biológicos. En el plan de muestreo, la "categoría de riesgo" en la que se clasifica un alimento está definida como *"la relación entre el grado de peligrosidad que representa el alimento para la salud en relación con las condiciones posteriores de manipulación"*. Existen 15 categorías de alimentos según el RSA. Por ejemplo, alimentos clasificados en la "Categoría 3" no poseen peligro directo para la salud, la "Categoría 10" representa peligro moderado, directo, de difusión potencialmente extensa pero un grado de peligrosidad reducido por las condiciones en las que es manipulado y será consumido, y la categoría 15 indica un peligro grave y directo para la salud de los consumidores(9).

Por otro lado, los criterios microbiológicos definen, además, planes de 2 o 3 clases. Un plan de "3 clases" indica que la calidad de un producto, de acuerdo con los criterios microbiológicos puede dividirse en tres grados de calidad, "aceptable" (límites 0 y m: por debajo de "m" no representa un riesgo para la salud), "medianamente aceptable" (límites m y M) y "rechazable"(valores superiores a M: representa un riesgo para la salud). Un plan de tres clases queda descrito por los parámetros n, m, M y c; donde "n" es definido como el número de unidades de muestras a ser examinadas; "c" como número máximo de unidades de muestra que puede contener un número de microorganismos comprendidos entre "m" y "M" para que el alimento sea aceptable. Un plan de "2 clases" queda descrito por n y c, puede dividirse en dos grados de

calidad, "aceptable" o "rechazable", de acuerdo a la presencia o ausencia de un patógeno, o si la tasa microbiológica es superior o inferior a un nivel crítico establecido (c) (9).

Además, el RSA define 18 grupos de alimentos según su origen o tecnología aplicada en su elaboración. En el caso de las comidas y platos preparados, estas se clasifican en el grupo 15. En las tablas 1 y 2 se puede observar los criterios microbiológicos exigidos para este grupo de alimentos. Las tablas muestran que un alimento es rechazado cuando éste supera el límite "M" por gramo para *S. aureus*, *B. cereus*, *E. coli*, *C. perfringens*, Recuento de Aerobios mesófilos y/o si existe presencia de *Salmonella* (9).

**Tabla 1** Criterios microbiológicos RSA para Comidas y platos cocidos, que se sirven en caliente, listos para el consumo. Excepto emparedados.

| Parámetro                  | Plan de muestreo |        |   |   | Límite por gramo  |                   |
|----------------------------|------------------|--------|---|---|-------------------|-------------------|
|                            | Categoría        | Clases | n | c | m                 | M                 |
| <i>S. aureus</i>           | 6                | 3      | 5 | 1 | 50                | 5x10 <sup>2</sup> |
| <i>B. cereus</i> (*)       | 6                | 3      | 5 | 1 | 5x10 <sup>2</sup> | 5x10 <sup>3</sup> |
| <i>E. coli</i>             | 6                | 3      | 5 | 1 | 50                | 5x10 <sup>2</sup> |
| <i>C. perfringens</i> (**) | 6                | 3      | 5 | 1 | 50                | 5x10 <sup>2</sup> |
| <i>Salmonella</i> en 25 g  | 10               | 2      | 5 | 0 | 0                 | -                 |

(\*) Sólo con arroz y cereales

(\*\*) Sólo con carne

RSA DTO N°977/96, MINSAL, Chile(9).

**Tabla 2** Criterios microbiológicos RSA para Comidas y platos mixtos con ingrediente(s) crudo(s) y/o cocido(s), incluidos emparedados.

| Parámetro                     | Plan de muestreo |        |   |   | Límite por gramo   |                   |
|-------------------------------|------------------|--------|---|---|--------------------|-------------------|
|                               | Categoría        | Clases | n | c | m                  | M                 |
| <i>R. Aerobios Mesóf.</i> (*) | 3                | 3      | 5 | 1 | 10 <sup>5</sup>    | 10 <sup>6</sup>   |
| <i>E. coli</i>                | 6                | 3      | 5 | 1 | 50                 | 5x10 <sup>2</sup> |
| <i>S. aureus</i>              | 6                | 3      | 5 | 1 | 50                 | 5x10 <sup>2</sup> |
| <i>B. cereus</i> (**)         | 6                | 3      | 5 | 1 | 5 x10 <sup>2</sup> | 5x10 <sup>3</sup> |
| <i>C. perfringens</i> (***)   | 6                | 3      | 5 | 1 | 50                 | 5x10 <sup>2</sup> |
| <i>Salmonella</i> en 25 g     | 10               | 2      | 5 | 0 | 0                  | -                 |

(\*) Excepto con ingredientes fermentados o madurados con cultivos bacterianos y/o vegetales crudos de las tablas 14.1 y 14.2 del RSA.

(\*\*) Sólo con arroz (\*\*\*) Sólo con carnes

RSA DTO N°977/96, MINSAL, Chile(9).

La inocuidad alimentaria es una importante preocupación a nivel mundial, es por esto que existen microorganismos de interés para poder evaluarla, los que se clasifican en patógenos e indicadores(12). Los microorganismos patógenos transmitidos por los alimentos tales como *Salmonella*, *E. coli enterohemorrágica*, *Clostridium Perfringens*, *Bacillus cereus*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus* y *Vibrio cholerae*, entre otros, se encuentran entre los microorganismos que más frecuentemente causan ETA, además de algunos virus entéricos, los que causan enfermedades en millones de personas en todo el mundo cada año. Dado que los alimentos son un vehículo para transmitir estos patógenos a los seres humanos, es fundamental que la industria alimentaria los investigue.

- *Salmonella spp.*: Se distribuye ampliamente en suelo y aguas, sobreviviendo largos períodos de tiempo. Sus principales fuentes son el tracto gastrointestinal de seres humanos, animales domésticos y salvajes, aves y roedores. Los seres humanos infectados también pueden transportar este patógeno en su tracto gastrointestinal y seguir eliminando el patógeno mediante las heces, incluso después de que la enfermedad haya remitido. Prolifera de manera óptima de 35 a 37°C; sin embargo, puede multiplicarse entre un rango de 5 a 46°C. Es destruido por la temperatura y es sensible al pH bajo (4.5 o menos) (12,13).
- *Staphylococcus aureus*: Extendido en la naturaleza, coloniza preferentemente la nasofaringe, piel y mucosas de seres humanos y animales y puede existir de manera permanente o transitoria como parte de la microbiota normal sin causar

síntomas en el huésped, identificándose su presencia principalmente en la zona nasal anterior con 30-40%(14). Su presencia en alimentos se asocia directamente a una inadecuada manipulación o al empleo de materias primas contaminadas. Sus enterotoxinas (resistente al calor) son causantes de intoxicaciones alimentarias(15) y se ha descrito cepas productoras de las enterotoxinas A-H que son responsables de las intoxicaciones alimentarias más comunes. La producción de estas toxinas depende de la naturaleza del alimento, de los procesos a los cuales fue sometido (crudo, cocido, fermentado, etc.) y de su potencial exposición a temperaturas de abuso(16). Puede sobrevivir en ambientes secos en la piel y superficies de objetos inanimados. Prolifera dentro de un rango de temperatura de 7 a 48,5°C, óptimamente en el rango entre 30 a 37°C. El rango de pH para su multiplicación es de 4,2 a 9,3 (óptimo 7-7,5). Si las condiciones permiten su multiplicación hasta aproximadamente  $10^6$  unidades formadoras de colonias (UFC) por gr. o mL., puede producir enterotoxina termoestable en concentración suficiente para causar intoxicación alimentaria(12).

- *Bacillus cereus*: Ampliamente distribuido en el medio ambiente como esporas y/o células vegetativas, causando enfermedades gastrointestinales(17), se encuentran comúnmente en el polvo y el suelo. Produce varias toxinas; entre las más importantes toxinas se encuentran las eméticas y diarreagénicas. La diarrea es causada por enterotoxinas producidas en el intestino(18), mientras que la emesis es causada por una toxina emética preformada en los alimentos,

antes del consumo(19). De manera óptima, se multiplican dentro de un rango de temperatura de 35 a 40°C, sin embargo, pueden multiplicarse en un amplio rango de temperatura (4-50°C). Sus esporas pueden sobrevivir a altas temperaturas de cocción, pueden destruirse con la cocción a presión(12).

- *Clostridium Perfringens*: Bacteria anaeróbica, formadora de esporas, que se puede clasificar en 5 tipos, A-E. Un pequeño grupo (menos del 5%) de aislados de *C. perfringens* tipo A produce enterotoxina (CPE), que es la responsable de la mayoría de los síntomas gastrointestinales(20). Las células y esporas se encuentran ampliamente distribuidas en suelo, polvo, agua y aguas residuales, además se encuentran en el tracto intestinal de los seres humanos y otros animales como las aves. Alimentos como frutas, verduras y especias pueden contaminarse con el suelo y el polvo. Las esporas son resistentes al calor y sobreviven fácilmente a la cocción(15). El consumo de alimentos cocinados y mantenidos de forma inadecuada se asocia generalmente con la intoxicación alimentaria. El enfriamiento lento de los alimentos proporciona la temperatura ideal para la germinación de las esporas, el crecimiento y la multiplicación celular(12). En superficies de contacto con los alimentos, la contaminación con esporas enterotoxigénicas constituye una preocupación para la industria alimentaria debido a la alta resistencia a los procesos de desinfección(21).

Los microorganismos indicadores se utilizan como señal de eficiencia del proceso para indicar fallas en higiene y sanitización de equipos y/o superficies ambientales,

de la calidad del producto, del control del proceso. Estos pueden indicar la presencia potencial de patógenos que son de interés en relación a inocuidad alimentaria. No son necesariamente patógenos, pero son útiles para desplegar criterios microbiológicos y así definir la aceptabilidad de los alimentos, preparaciones o instalaciones. Indican fallas del proceso, contaminación ambiental posterior al proceso, nivel general de higiene(22). Entre estos se pueden mencionar como indicadores los más utilizados: RAM, *Enterobacteriaceae* y coliformes, coliformes fecales, *E. coli*, entre otros(12,23).

- Recuento de aerobios mesófilos (RAM): Se conoce como Recuento Aeróbico en Placa (APC), recuento en placa estándar, recuento total en placa o recuento de colonias aeróbicas. Permite estimar la cantidad de microorganismos aeróbicos en una muestra que pueden proliferar a temperaturas mesófilas. El RAM se utiliza para evaluar la calidad sanitaria, la aceptabilidad sensorial y la conformidad con las BPM. Los resultados del RAM pueden proporcionar a la industria alimentaria información sobre la calidad en relación a manipulación de las materias primas, procesamiento, condiciones de almacenamiento y la manipulación del producto terminado. Un RAM bajo no indica la ausencia de patógenos en un producto o sus ingredientes. Sin embargo, si se observa un RAM muy alto en una muestra, se puede deducir que existe un peligro para la salud pública en espera de los resultados de las pruebas de patógenos (12,24).

- *Enterobacteriaceae* y coliformes: Su hábitat natural es el tracto gastrointestinal de humanos y animales. Incluye muchos géneros, tales como *Escherichia*, *Salmonella*, *Shigella*, *Klebsiella* y *Serratia* (25), esta familia tiene un papel muy importante en la microbiología de los alimentos y es ampliamente estudiada (26). No forman esporas y tienen la capacidad de proliferar en un rango de temperatura entre 22 y 37°C(27) . Se utiliza como indicador de calidad general de un producto e higiene del procesamiento(12).
- *Escherichia coli*: Coloniza el intestino como parte de la microbiota normal en animales, incluidos los humanos. Su presencia abundante en las heces ( $10^7$ - $10^8$  UFC/g) ha dado como resultado su aplicación como indicador universal de contaminación fecal en aguas y alimentos (28). Existen grupos de *E. coli* patógenos para los seres humanos (29). Su presencia en un producto alimentario sugiere la posibilidad de contaminación de origen fecal y que otros microorganismos podrían estar presentes, incluidos los microorganismos patógenos. *E. coli* patógena se divide principalmente en 2 categorías según su sitio de infección; *E. coli* patógena intestinal o diarrogénica (DEC) y *E. coli* patógena extraintestinal (ExPEC). Las DEC se dividen en 8 patotipos diferentes, *E. coli* enterotoxigénica (ETEC), *E. coli* enteropatógena (EPEC), *E. coli* enteroagregativa (EAEC), *E. coli* enterohemorrágica (EHEC), *E. coli* enteroinvasiva (EIEC), *E. coli* de adherencia difusa (DAEC), *E. coli* invasora adherente (AIEC) y *E. coli* enteroagregante productora de Shiga toxina (STEAEC)(30,31). *E. coli* se destruye con el procesamiento térmico de los

alimentos, por lo que su presencia en alimentos cocinados sugiere contaminación antes del procesamiento o post procesamiento, probablemente debido a equipos y/o manipuladores con mala higiene, o por alimentos crudos contaminados(12).

#### **2.4 Evaluación de la contaminación microbiológica de las superficies en contacto con los alimentos**

En Chile, el RSA no establece criterios microbiológicos para la aceptación o rechazo de superficies que entran en contacto con alimentos. Para evaluar superficies en contacto con los alimentos se pueden usar diferentes indicadores microbiológicos, como, por ejemplo, recuento de aerobios mesófilos, enterobacterias y *E. coli*. Los *recuentos aerobios* y los recuentos de *Enterobacteriaceas* se utilizan ampliamente para evaluar la calidad higiénica. Como se mencionó anteriormente una carga alta bacteriana, generalmente, implica una falla en las BPM, así como una sanitización deficiente o inadecuada de la superficie(32,33). En consecuencia, valores superiores a los límites establecidos de cualquiera de estos parámetros serían signos de que el procedimiento de limpieza y sanitización debe ser revisado o no fue bien implementado.

En 2010, el gobierno Vasco estableció evaluar los parámetros de *Enterobacteriaceas* y RAM en superficies debido a que tienen mayor resistencia al medio ambiente y además son indicadores directos de BPM (34). Esta es una de las pocas normativas que indican límites para microorganismos indicadores para la evaluación de la limpieza de superficies en contacto con los alimentos (Tabla 3).

**Tabla 3** Límites máximos para superficies regulares en contacto con alimentos

| <b>Parámetro</b>          | <b>Límite máximo</b>   |
|---------------------------|------------------------|
| <b>Enterobacteriaceas</b> | 2 ufc/cm <sup>2</sup>  |
| <b>RAM</b>                | 10 ufc/cm <sup>2</sup> |

Gobierno Vasco. Departamento de Sanidad y Consumo, 2010(34)

## **2.5 Programa de Alimentación Escolar (PAE)**

La Junta Nacional de Auxilio Escolar y Becas (JUNAEB) fue creada por la ley N°15.720 en 1964, depende del Ministerio de Educación y está a cargo del PAE. El objetivo del PAE es *“garantizar que los estudiantes matriculados en establecimientos subvencionados de pre-básica, básica y media, y en condición de vulnerabilidad, reciban un servicio de alimentación saludable, variado, nutritivo, inocuo y sabroso, que contribuya con su desarrollo físico y mental, que favorezca y estimule la concentración y aprendizaje necesarios para su desempeño académico”*.

En Chile, el sistema educacional escolar se distribuye formalmente en educación básica, media y/o media técnico profesional (35). Así coexisten 4 tipos de establecimientos: Municipales, Particular subvencionado, Corporación de administración delegada, y Particulares pagados. Cada tipo de establecimiento cuenta con un sostenedor, privado en el caso de los establecimientos particulares subvencionados y pagados; municipal en el caso de los colegios municipales, y gremios empresariales o corporaciones privadas que administran liceos técnicos profesionales en el caso de las corporaciones.

El criterio para acceder al beneficio PAE considera Alumnos que se encuentren bajo el 60% de vulnerabilidad socioeconómica, de acuerdo con el Registro social de Hogares definido por el Ministerios de Desarrollo Social (MDS) y que estén matriculados en Establecimientos Educacionales Municipales o Particulares Subvencionados.

El PAE entrega servicios de alimentación correspondientes a desayuno, almuerzo y/u once, colaciones y cenas, atiende niños desde 4 a 17 años, incluyendo el programa de alimentación de educación parvularia (JUNJI e INTEGRAL) (36,37).

A nivel mundial, otros países también implementan este tipo de programas, como es el caso de Brasil (PNAE) (38), Colombia (PAE) (39), Costa Rica (PANEA)(40), México (desayunos escolares) (41), Perú (QALI WARMA) (42), Italia, Estados Unidos, entre otros (43,44).

El PAE comenzó como un programa de recursos auto gestionados, pero en 1979 el servicio se externalizó con 9 empresas prestadoras y al año 2017, más de 28 empresas prestaban servicios (36). Estas empresas reciben el nombre de “Empresas Concesionarias”, las que deben entregar todo el servicio de alimentación bajo las especificaciones realizadas en los términos de referencia de la licitación que se adjudicaron, estando encargadas del contratar el personal que elabora las raciones y de su permanente capacitación. *“Dentro de las modalidades de servicio, las empresas proveedoras pueden utilizar la infraestructura de cocina de los establecimientos para*

*elaborar la comida, o bien solo calentar comida ya preparada (sistema cook and chill), pudiendo utilizar las dependencias de bodega y patio de servicio de los colegios” (37).*

### **Bases técnicas JUNAEB asociadas a inocuidad de los Alimentos**

Las bases técnicas de licitación JUNAEB cambian cada 3 años, y establecen las exigencias nutricionales y de inocuidad alimentaria de los servicios alimentación que se requieren. Cada concesionaria o empresa se adjudica una unidad territorial dentro del país, la que puede incluir varias comunas. Por su parte, JUNAEB controla el cumplimiento de lo contratado mediante supervisiones con personal interno y con la compra de servicios de certificación de laboratorios que verifican el cumplimiento del aporte nutricional y análisis microbiológicos (37).

JUNAEB posee actas de supervisión del PAE para aplicar en los servicios licitados, estas a su vez son de conocimiento de estas empresas. En ellas se debe verificar el cumplimiento de la minuta como tal, además de aspectos relativos al almacenamiento de materias primas, control y registros de temperaturas, higiene de las instalaciones, manejo de plagas, uso de productos químicos, entre otros aspectos. Los incumplimientos deben quedar registrados y ser comunicados por el supervisor o monitor al encargado del PAE en el establecimiento, con el objetivo de solicitar la regularización. Estos incumplimientos los clasifica como leves, graves o críticos(45).

Además, JUNAEB establece criterios microbiológicos para controlar la ración servida (46), y en algunos casos estos resultan ser más exigentes que los que establece el

RSA. A continuación, se presentan los límites mínimos y máximos establecidos por JUNAEB para el control de sus raciones (Tabla 4).

**Tabla 4** Criterios microbiológicos para el control de alimentos y ración servida del PAE

| Parámetro                         | Rangos de resultados exigidos |                           |
|-----------------------------------|-------------------------------|---------------------------|
|                                   | Mínimo                        | Máximo                    |
| <b>Ensaladas</b>                  |                               |                           |
| <i>R. Aerobios Mesóf.</i>         | 0 ufc/g                       | 10 <sup>6</sup> ufc/g     |
| <i>Enterobacterias</i>            | 0 ufc/g                       | 10 <sup>4</sup> ufc/g     |
| <i>S. aureus</i>                  | 0 ufc/g                       | 10 ufc/g                  |
| <i>E. coli</i>                    | 0 ufc/g                       | 10 ufc/g                  |
| <i>Salmonella</i> en 25 g         | Ausencia                      | Ausencia                  |
| <b>Guisos preparados</b>          |                               |                           |
| <i>S. aureus</i>                  | 0 ufc/g                       | 50 ufc/g                  |
| <i>B. cereus</i> (arroz y cereal) | 0 ufc/g                       | 5 x 10 <sup>2</sup> ufc/g |
| <i>E. coli</i>                    | 0 ufc/g                       | 50 ufc/g                  |
| <i>C. perfringens</i> (carnes)    | 0 ufc/g                       | 50 ufc/g                  |
| <i>Salmonella</i> en 25 g         | Ausencia                      | Ausencia                  |
| <b>Postres</b>                    |                               |                           |
| <i>R. Aerobios Mesóf.</i>         | 0 ufc/g                       | 10 <sup>5</sup> ufc/g     |
| <i>S. aureus</i>                  | 0 ufc/g                       | 50 ufc/g                  |
| <i>B. cereus</i> (arroz y cereal) | 0 ufc/g                       | 5 x 10 <sup>2</sup> ufc/g |
| <i>E. coli</i>                    | 0 ufc/g                       | 50 ufc/g                  |
| <i>Salmonella</i> en 25 g         | Ausencia                      | Ausencia                  |

JUNAEB, 2014.(46)

Por otro lado, JUNAEB también indica criterios microbiológicos de higiene de superficie. Para ello, exige la ausencia de *E. coli* (Tabla 5).

**Tabla 5** Límites establecidos por JUNAEB para control de superficies (mesones y utensilios).

| Parámetro      | Rango de resultado exigido |
|----------------|----------------------------|
| <i>E. coli</i> | Ausencia                   |

JUNAEB, 2014(46)

En sus bases técnicas, JUNAEB clasifica como crítico un incumplimiento microbiológico relativo a la ración servida o a superficies de contacto con los alimentos, debido a esto establece sanciones económicas sin posibilidad de solución(45).

A partir de 2018, JUNAEB agregó al proceso de licitación pública para abastecer el PAE una de las medidas más exigentes para las empresas de alimentos: la inclusión del criterio de compromiso de obtención de certificación en norma ISO 22.000 (sistema de gestión de la inocuidad de los alimentos) y la norma NCh- 2861:2011 (HACCP), para asegurar la calidad en los procesos productivos de la cadena alimentaria. Esta medida tiene como principal objetivo asegurar la calidad de la comida que reciben los estudiantes (47), para lo cual, como se mencionó anteriormente deben estar correctamente implementadas las BPM ya que son la base de cualquier sistema de inocuidad. Su no cumplimiento, de acuerdo a lo mencionado en las bases técnicas, da lugar a sanciones y multas.

## **2.7 Sistemas de alimentación colectiva en establecimientos educacionales, cumplimiento de BPM y calidad microbiológica de los alimentos**

Los servicios de alimentación colectiva se caracterizan porque en ellos se realizan acciones altamente complejas que conducen a la producción de alimentos destinados a un gran número de consumidores. Si existen fallas a la inocuidad, las consecuencias podrían afectar a un gran número de personas. En el caso de los casinos de los establecimientos educacionales, éstos preparan alimentos para niños, los que son

más susceptibles a las ETA que la población adulta. Reconociendo este riesgo, es que en Europa, las empresas de alimentación asociadas a establecimientos educacionales están obligadas a muestrear y analizar los alimentos que se entregan, y además deben tener implementado el sistema HACCP (48).

Para garantizar la inocuidad de los alimentos en servicios de alimentación, resulta importante verificar la ejecución de las BPM a través del estudio tanto de la contaminación microbiológica del ambiente como de los alimentos producidos, de esta manera podrá demostrar la eficacia de los procedimientos implementados. En un estudio realizado en Italia, se evaluó la calidad microbiológica de los alimentos, superficies de trabajo y manos de los manipuladores para obtener una visión global de la higiene general del servicio. Los resultados indicaron la necesidad de la implementación de acciones correctivas adicionales, principalmente en relación a limpieza y sanitización (49).

Otros estudios han evaluado la calidad e inocuidad de los sistemas de producción en escuelas a través de listas de verificación de BPM (50,51). Estas listas permiten evaluar diferentes aspectos del cumplimiento de las BPM en los servicios de alimentación, tales como infraestructura, cumplimiento de procedimientos, higiene del personal, documentación, entre otros (50–54). Según Veiros *et al.*, el uso de listas de verificación pueden resultar una herramienta útil para controlar los procedimientos (48). Dentro de las fallas a las BPM en servicios de alimentación en establecimientos educacionales a nivel mundial, diversos autores indican que existe: lavado de manos insuficiente debido a ausencia de desinfectantes, uso de la misma tabla de corte para

alimentos crudos y cocidos incrementando el riesgo de contaminación de los alimentos, inexistencia de control de temperaturas debido a la falta de termómetros, inadecuada sanitización de frutas y verduras que se consumen crudas, fallas en la infraestructura, etc.(48,52). Otros autores señalan que al evaluar conocimientos y prácticas de los manipuladores se podría priorizar capacitaciones en relación a la inocuidad alimentaria (55). Otros sugieren que las intervenciones de capacitación deben ser continuas para lograr mejorar el conocimiento trabajadores y así fortalecer la inocuidad alimentaria en sus lugares de trabajo (56). Parry-Hanson *et al.*, indican en su estudio (Ghana, 2015) que las áreas de mayor preocupación fueron: Desconocimiento de las fuentes de contaminación cruzada y temperaturas de conservación de los alimentos, prácticas deficientes en procesos de congelación y descongelación, y lavado de manos poco frecuente. Debido a esto indican también la necesidad de capacitación continua para lograr cambios de comportamiento entre los manipuladores de alimentos (57). Sibanyoni *et al* (58) (Sudáfrica), evaluó manipuladores de escuelas públicas que poseían programa de alimentación, entre sus resultados destacan que el 60% de los trabajadores no conocía el procedimiento para el lavado de utensilios, 95% no sanitizaba los utensilios ni las superficies de corte después de utilizar, entre otros. Otro estudio, en Brasil indicó que los servicios de alimentación escolar evaluados tienen malas prácticas de inocuidad alimentaria: instalaciones inadecuadas, documentación faltante, equipos y utensilios deficientes, control de plagas inadecuado y prácticas de higiene deficientes (50).

Diversos estudios han evaluado la contaminación de superficies y ambientes como un factor importante de contaminación cruzada de los alimentos. En un estudio reciente, Mirlei *et al.* (59) analizó tablas de cortar, esponjas de cocina, lavaplatos, y paños de cocina en 4 escuelas municipales en Brasil, en ellas encontró presencia de *S. aureus* y *coliformes fecales*. En otro estudio (60) se analizaron superficies de contacto con alimentos a través del método de la bioluminiscencia de trifosfato de adenosina (ATP); los resultados mostraron que la mayoría de las escuelas estaban expuestas a contaminación cruzada, con fallas especialmente en higiene y procedimientos ambientales (lavado de manos, inadecuada limpieza y sanitización de las áreas de trabajo y equipos), aumentando con esto el riesgo de que ocurran brotes de ETA en este entorno. En Sudáfrica se recogieron 192 muestras de hisopados de superficies de contacto con alimentos, *L. monocytogenes* y *S. aureus* fueron los patógenos más detectados. Los autores señalan que la mayoría de las superficies de contacto con alimentos en las escuelas evaluadas que ofrecían el programa de alimentación escolar tenían un estado de higiene insatisfactorio, por lo cual constituyen un riesgo para la inocuidad alimentaria para los escolares que consumían comidas en la escuela (61).

En Chile, son escasos los estudios en que se relacione el cumplimiento de las BPM y su impacto en la calidad de los alimentos. Bastías *et al.*(53), evaluaron la correlación entre el cumplimiento de las BPM y de los criterios microbiológicos en una fábrica de helados en Chile. En el estudio se encontró que un alto porcentaje de muestras de helados superó los niveles aceptables en el RAM conforme a los límites establecidos por el RSA para el producto. Al determinar el porcentaje de cumplimiento de las BPM,

encontró que las variables limpieza, control de plagas, capacitación, materias primas se encontraban por debajo 70% de cumplimiento. Respecto a la correlación que existe entre el porcentaje de cumplimiento de BPM y la calidad microbiológica de los helados, se pudo estimar que un 79,1% de cumplimiento de BPM aseguraría la calidad microbiológica de los helados de acuerdo con lo establecido por el RSA.

En Chile no hay estudios publicados sobre el nivel de cumplimiento de BPM o sobre los niveles de contaminación de alimentos producidos en casinos de establecimientos educacionales ni de sus superficies. Para generar esta información, se realizó este estudio piloto en casinos de establecimientos educacionales adscritos al PAE, en la cual se utilizó una lista de verificación para la evaluación de las BPM y análisis de superficies y alimentos para evaluar su calidad microbiológica. Se espera que este estudio entregue información fundamental sobre el nivel de inocuidad asociado a este tipo de establecimientos.

### **3. Hipótesis**

Existe una asociación entre el nivel de cumplimiento de Buenas Prácticas de Manufactura y la calidad microbiológica de los alimentos y las superficies de contacto en los casinos de escuelas adscritas al PAE.

### **4. Objetivos**

#### **4.1 Objetivos del proyecto de tesis**

##### **Objetivo General**

Evaluar las Buenas Prácticas de Manufactura y su impacto en la contaminación de los alimentos en casinos de establecimientos educacionales adscritos al PAE.

##### **Objetivos Específicos.**

1. Evaluar las Buenas Prácticas de Manufactura de los casinos de establecimientos educacionales adscritos al PAE.
2. Determinar la calidad microbiológica de superficies y de los alimentos entregados en los establecimientos educacionales adscritos al PAE.
3. Analizar la asociación entre los resultados de la evaluación de las buenas prácticas de manufactura y la calidad microbiológica de alimentos y superficies en los casinos adscritos al PAE.

## **5. Metodología**

Esta tesis se enmarcó en el proyecto “ENCUESTA AMBIENTES ALIMENTARIOS ESCOLARES”, el que forma parte del proyecto institucional ABC Vital del INTA de la Universidad de Chile.

Dentro de las tareas de este proyecto se incluyó la realización de una encuesta de ambientes alimentarios escolares que permitiera, entre otras cosas, caracterizar los procesos de producción alimentaria, desde el abastecimiento hasta la distribución de alimentos, identificando las características de infraestructura e implementación del comedor escolar. Con la información recolectada se espera tener un diagnóstico que aporte a señalar brechas y oportunidades desde la mirada de inocuidad e infraestructura. Esta información resulta clave para plantear acciones de prevención futura en materia de inocuidad alimentaria.

### **5.1 Diseño:**

**Tipo de estudio:** Estudio observacional, transversal realizado entre Septiembre y Diciembre de 2019.

**Criterios de inclusión:** Escuelas beneficiarias del PAE, públicas y particulares subvencionadas de la Región Metropolitana, de educación básica y/o medias y con jornada escolar completa.

**Criterios de Exclusión:** Escuelas que no quisieran participar del estudio.

**Tamaño de la muestra:** Se definió una muestra intencionada, por conveniencia, mínima de 20 escuelas públicas y particulares subvencionadas de la Región

Metropolitana. Finalmente se incluyeron 25 escuelas. Estas escuelas formaron parte del grupo utilizado para el proyecto “ENCUESTA AMBIENTES ALIMENTARIOS ESCOLARES” del proyecto ABC Vital del INTA de la Universidad de Chile.

## **5.2 Metodología objetivo 1:**

### **5.2.1 Encuestas/ lista de verificación**

Se diseñó una lista de verificación basada en el Reglamento sanitario de los alimentos (DS 977/96), la cual fue validada por expertos del INTA (Anexo 1). Esta lista está dividida en 9 ítems y un total de 104 preguntas (Tabla 6). Esta encuesta se aplicó por personal de salud entrenado (Nutricionista), en una única visita mediante observación directa y entrevista al personal de trabajo del servicio de alimentación utilizando un Tablet con conexión a internet.

Los puntajes obtenidos se clasificaron de acuerdo con la siguiente escala: “1” puntos si cumplía totalmente con lo evaluado, “0” puntos si no cumple y “NA” si no aplica al establecimiento. Los puntajes de corte para la clasificación de los resultados se definen como “adecuado” (84 a 104 puntos: sobre 81%), “regular” (62 a 83 puntos; 60 a 80%) o “crítico” (61 o menos puntos; 59%).

**Tabla 6** Ítems evaluados en lista de verificación y cantidad de preguntas asociadas

| <b>Ítem</b>  | <b>Cantidad de preguntas asociadas</b> |
|--|--|
| <b>Principios generales de la higiene de alimentos de los establecimientos</b> | 1                                      |
| <b>Infraestructura</b>   | 18                                     |
| <b>Materias primas y almacenamiento</b>  | 27                                     |
| <b>Proceso</b>   | 20                                     |
| <b>Personal</b>  | 13                                     |
| <b>Limpieza y sanitización</b>   | 12                                     |
| <b>Eliminación de desechos</b>   | 5                                      |
| <b>Registros y documentos</b>  | 6                                      |
| <b>Otros</b>   | 2                                      |
| <b>Total preguntas</b>   | <b>104</b>                             |

### **5.3 Metodología Objetivo 2**

#### **5.3.1 Toma de muestras**

Las muestras se recolectaron de acuerdo a los procedimientos internos de Laboratorio de Microbiología y probióticos del INTA “Toma de muestras de superficies; equipos y utensilios en contacto con los alimentos” y “Toma, transporte y manejo de muestras de alimentos para análisis microbiológico”, los cuales están basados en Bacteriological Analytical Manual (BAM) de la Food & Drug Administration (FDA) y en la NCh3057 Of 2007 Microbiología de los alimentos de consumo humano y animal – Métodos horizontales para técnicas de muestreo desde superficies usando placas de contacto y tómulas.

### **a) Alimentos**

En cada uno de los 25 casinos de establecimientos educacionales seleccionados se tomó sólo 1 muestra de alimento listo para el consumo. Si bien el RSA indica que se deben obtener 5 muestras para tener una buena representatividad, esto fue imposible de realizar dado que JUNAEB no autorizó a tomar más de 1 muestra dado que la planificación alimentaria no lo tenía proyectado con anterioridad.

De acuerdo con la minuta ofrecida, se escogió una preparación lista para el consumo, cruda o cocida, pudiendo ser plato principal, acompañamiento, ensalada o postre, según correspondiese. El criterio para escoger la preparación fue elegir el alimento con mayor riesgo de estar contaminado, el que se determinó por observación según el nivel de manipulación que recibía y el tiempo de exposición a temperatura ambiente. Las muestras de alimentos se recolectaron en bolsas estériles con implementos presentes en la línea de distribución, y se consideraron al menos 200 g de alimento. Estas muestras se recolectaron 15 minutos previos al servicio de distribución de los almuerzos y fueron tomadas directamente desde ollas o gastronormas, tal como indica el procedimiento. Todas las muestras recolectadas se transportaron y mantuvieron entre 1°C y 4°C, y se procesaron antes de 24 horas. Las muestras se rotularon con sus datos completos para su correcta identificación: Fecha, tipo de muestras, lugar de muestreo, hora de la toma de muestra y se registraron en acta de muestreo la que fue firmada por encargado/a del PAE en el establecimiento.

## **b) Superficies**

En cada establecimiento se tomaron 6 muestras de superficies dentro del área de producción y distribución, utilizando el método de hisopado para superficies inertes, tanto regulares (tablas de cortar, bandejas, mesones de trabajo, etc.) como irregulares (utensilios, cuchillas de equipos, etc.).

Las muestras de superficies se clasificaron de acuerdo con la zonificación del International Commission on Microbiological Specifications for Foods (ICMSF, 2002).

Esta define 4 zonas que se explican a continuación:

Zona 1: superficies en contacto con los alimentos. Bandejas, Tablas de corte, utensilios de porcionamiento, cuchillos, etc.

Zona 2: superficies que no están en contacto pero que están en las cercanías. Mesones, etc.

Zona 3: áreas con menor contacto que Zona 2. Teléfonos, paredes y desagües, etc.

Zona 4: zonas alejadas de la producción: pasillos, armarios, etc.

De acuerdo con estos criterios, se escogieron muestras correspondientes a zona 1 y 2. Para la toma de muestras, el muestreador contó con delantal, mascarilla, cofia, guantes desechables nuevos y un dispensador de alcohol al 70% que se utilizó para desinfectar estos últimos, además de tener las manos correctamente lavadas. Estas mismas condiciones se reunieron al muestrear alimentos. Las superficies de contacto se muestrearon limpias y listas para usar en el momento del muestreo. Cada superficie se frotó utilizando una plantilla estéril de 10 cm x10 cm y una tórula, la que

luego fue introducida en un tubo con Caldo Letheen (OXOID, Francia), el cual es un medio líquido nutritivo que aporta los nutrientes necesarios para el adecuado desarrollo bacteriano y tiene la capacidad para neutralizar sanitizantes.

### **5.3.2 Análisis microbiológicos**

#### **a) Muestras de alimentos**

Las muestras de alimentos fueron procesadas para la identificación y/o recuento de los microorganismos exigidos por el RSA para “comidas y platos preparados: comidas y platos cocidos, que se sirven en caliente, listos para el consumo, excepto emparedados” (Tabla 1); o para “comidas y platos mixtos con ingredientes crudos y/o cocidos incluidos emparedados” (Tabla 2), según las características del alimento muestreado. Además, se adicionó el parámetro *Enterobacteriaceas* para ensaladas de acuerdo con lo exigido por JUNAEB.

Las muestras fueron analizadas según los procedimientos de referencia establecidos en el BAM de la Food & Drug Administration (62). En general, se toman 25 g de alimento, luego se realizan diluciones o enriquecimiento de las muestras en el medio de cultivo adecuado según protocolo y dependiendo del microorganismo a detectar, y luego se siembran en placas de agar específicos para cada microorganismo. Las placas se incuban por el tiempo y temperatura indicada en cada protocolo y luego se procede al recuento de las unidades formadoras de colonias desarrolladas en las placas. En el caso de *Salmonella* spp, se verifica la presencia o ausencia del microorganismo.

## **b) Muestras de superficies**

Para las muestras de superficie se determinó el recuento de *E. coli*, *Enterobacteriaceas* y RAM. Se utilizó como referencia los parámetros para *E. coli* propuestos por JUNAEB (46) y los parámetros para *Enterobacteriaceas* y RAM propuestos por el Gobierno Vasco (34). Los ensayos se realizaron utilizando el método para determinación de *E. coli*, *Enterobacteriaceas* y RAM del documento de la American Public Health Association utilizando la técnica de recuento en placa (63).

Los resultados se expresaron en ufc/cm<sup>2</sup> para superficies regulares y en ufc/superficie total muestreada para superficies irregulares (ej. cuchilla de licuadora, cucharón, etc.).

Se consideraron niveles aceptables de contaminación recuentos menores a los señalados en las tablas 4 y 5 (*Enterobacteriaceas* <2 ufc/cm<sup>2</sup>; RAM <10 ufc/cm<sup>2</sup>; *E. coli* ausencia).

## **5.4 Metodologías Objetivo 3**

Con los datos recolectados de la lista de verificación y los análisis microbiológicos se creó una base de datos en Excel para posteriormente analizar la asociación entre las variables en el programa estadístico SPSS. Las variables y su respectiva definición se explican en la Tabla 7.

**Tabla 7** Variables y definiciones

| <b>Variables</b>                                 | <b>Tipo de variable</b>           | <b>Definiciones</b>  |
|--|-----------------------------------|--|
| <b>Lista de verificación</b>                     | Independiente Ordinal             | “Adecuado”: El total de puntaje obtenido se encuentra entre 84 y 104 puntos<br>“Regular”: El total de puntaje obtenido se encuentra entre 62 y 83 puntos<br>“Crítico”: El total de puntaje obtenido se encuentra en 61 o bajo este   |
| <b>Calidad microbiológica de los Alimentos</b>   | Dependiente Categórica            | “Cumple RSA”: la muestra de alimento está dentro de los límites o bajo el límite inferior establecido por el RSA para todos los parámetros.<br>“No cumple RSA”: cuando uno o más parámetros se encuentran por sobre el límite máximo establecido por el RSA.<br><br>“Cumple JUNAEB”: la muestra de alimento está dentro de los límites o bajo el límite inferior establecido por JUNAEB para todos los parámetros.<br>“No cumple JUNAEB”: cuando uno o más parámetros se encuentran por sobre el límite máximo establecido por JUNAEB. |
| <b>Calidad microbiológica de las superficies</b> | Dependiente Cuantitativa discreta | Número de superficies que cumple bajo la normativa del País Vasco (0 a 6)<br><br>Número de muestras que cumple bajo la normativa JUNAEB (0 a 6)  |

Se analizó la asociación existente entre las categorías obtenidas de la lista de verificación de BPM y la aceptación o rechazo de muestras de alimentos según criterio JUNAEB y RSA y luego entre las categorías obtenidas de la lista de verificación de BPM y la aceptación o rechazo de superficies según JUNAEB y G. Vasco.

Para estudiar esta asociación entre las variables, se utilizó el test exacto de Fisher con un nivel de significancia de  $p < 0.05$ .

## 6. Resultados

### 6.1 Descripción de la muestra

Los establecimientos educacionales se evaluaron de acuerdo con los parámetros de la lista de verificación. En ningún caso se obtuvo como resultado “no aplica”, por lo que el resultado final no requirió ajuste de puntaje.

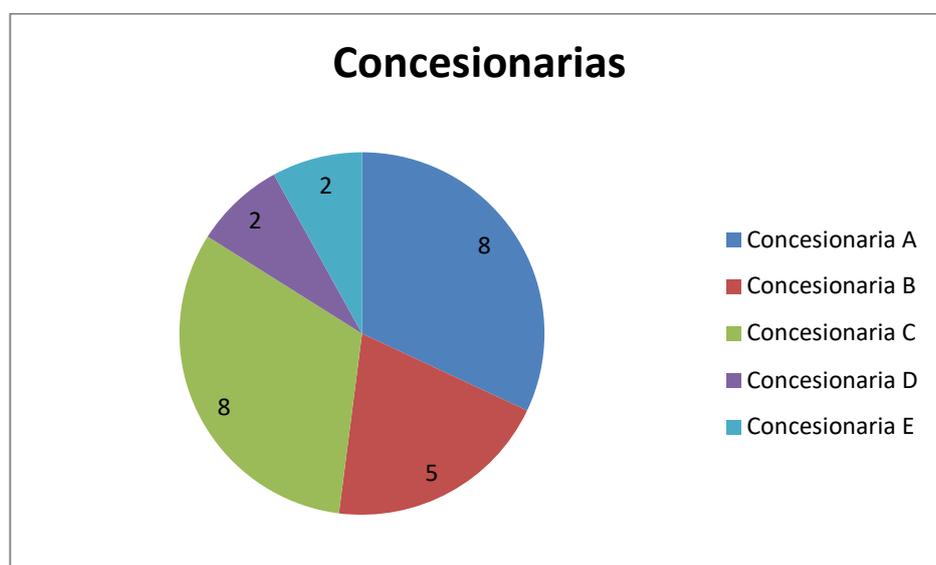
Los establecimientos educacionales incluidos en el estudio se distribuyeron principalmente en la zona Norte y Sur de la Región Metropolitana, como se muestra en la figura 1. La comuna con mayor representación fue Puente Alto, con el 36% (9) de los establecimientos.



**Figura 1.** Distribución de establecimientos educacionales incluidos en el estudio por comuna

En este estudio se incluyeron casinos de establecimientos educacionales adscritos al PAE, estos se distribuyen en 3 de los 4 tipos de sistema educacional escolar chileno. Estos establecimientos corresponden a 16 Municipales, 7 Particular Subvencionado y 2 correspondientes a Corporaciones de administración delegada. No se incluyeron establecimientos de educación privados.

Las concesionarias o empresas prestadoras del PAE que tienen la mayor parte de las licitaciones en este estudio son “concesionaria A”, con casinos en establecimientos de las comunas de Huechuraba, Recoleta, La Florida y San Joaquín, y “concesionaria C” (Figura 2) con casinos en la comuna de Puente Alto.



**Figura 2** Empresas prestadoras del PAE incluidas en el estudio

El sistema productivo de los casinos de los establecimientos educacionales analizados podía tener la modalidad de convencional, mixta o centralizado (45), y en este estudio

el sistema predominante fue convencional (23/25; 92%), es decir la elaboración de los alimentos se realiza en los establecimientos, y sólo 2 establecimientos (8%) poseían sistema mixto, lo que quiere decir que la elaboración de las preparaciones se realiza de forma combinada mediante la preparación de algunos componentes en el casino y otros en una unidad industrial de alimentación para la elaboración de alimentos.

## **6.2 Evaluación de las BPM en los casinos de establecimientos educacionales adscritos al PAE (O.E.1).**

Luego del análisis de la lista de verificación de BPM de las escuelas participantes, nuestros resultados indicaron que, de las 25 escuelas encuestadas, ningún servicio alcanzó el puntaje necesario para estar clasificado en la categoría de “adecuado”, y la mayoría de ellos (20/25) clasificaron la categoría “crítico” (Tabla 8).

**Tabla 8** Clasificación de los casinos de establecimientos educacionales según puntaje obtenido en lista de verificación de BPM

| <b>Clasificación</b> | <b>Número de establecimientos (%)</b> |
|----------------------|---------------------------------------|
| <b>Adecuado</b>      | 0 (0%)                                |
| <b>Regular</b>       | 5 (20%)                               |
| <b>Crítico</b>       | 20 (80%)                              |

El cumplimiento promedio de los casinos fue de 52.5% para la lista de verificación. Uno de los servicios que clasificó como crítico alcanzó sólo 20 puntos, con 19% de cumplimiento. El máximo de puntaje obtenido fue 67 puntos, con 64% de

cumplimiento. Sin embargo, casinos con alto y bajo puntaje mostraron fallas a las BPM.

Los resultados de la encuesta por ítem evaluado, indicaron que el ítem con mayor porcentaje de cumplimiento fue “Principios generales de la higiene de los establecimientos”, con un 96% de cumplimiento. Este ítem sólo contemplaba 1 pregunta “¿El establecimiento cuenta con resolución sanitaria del Servicio de Salud para su funcionamiento?” (Tabla 9).

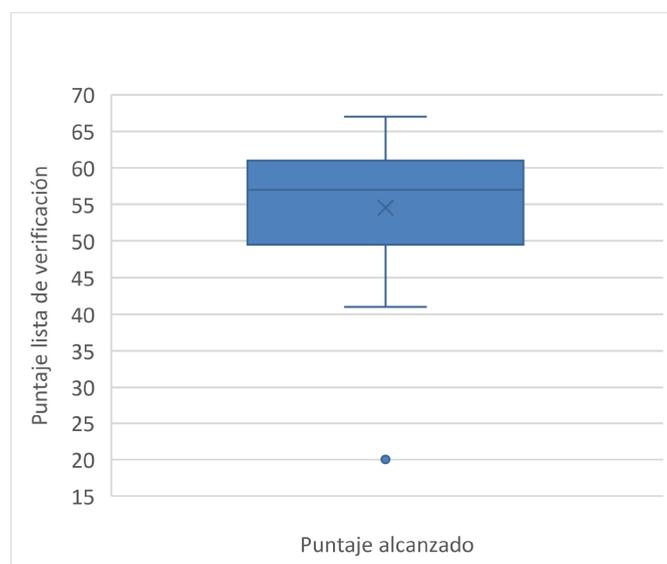
**Tabla 9** Ítem evaluado y puntaje obtenido por los casinos de establecimientos adscritos al PAE en la lista de verificación de BPM

| Ítem evaluado                           | Puntaje máximo a obtener | Puntaje promedio de cumplimiento (%) | Puntaje Mínimo | Puntaje Máximo |
|---|--------------------------|--------------------------------------|----------------|----------------|
| <b>Principios generales</b>             | 1                        | 0.96 (96%)                           | 0              | 1              |
| <b>Infraestructura</b>                  | 18                       | 8.68 (48,2%)                         | 3              | 17             |
| <b>Materias Primas y almacenamiento</b> | 27                       | 16.88 (62,5%)                        | 7              | 22             |
| <b>Proceso</b>                          | 20                       | 11.2 (56%)                           | 3              | 14             |
| <b>Personal</b>                         | 13                       | 6.92 (53,2%)                         | 3              | 10             |
| <b>Limpieza y sanitización</b>          | 12                       | 6.24 (52%)                           | 1              | 9              |
| <b>Eliminación de desechos</b>          | 5                        | 1.16 (23,2%)                         | 0              | 3              |
| <b>Registros y documentación</b>        | 6                        | 2.04 (34%)                           | 0              | 5              |
| <b>Otros</b>                            | 2                        | 0.48 (24%)                           | 0              | 1              |
| <b>Total</b>                            | 104                      | 54.56 (52.5%)                        | 20             | 67             |

El segundo ítem con mayor porcentaje de cumplimiento correspondió a “Materias primas y almacenamiento” (62.5%). Por otra parte, cabe destacar que existieron ítems que lograron menos del 50% de cumplimiento en promedio, como son “Infraestructura”

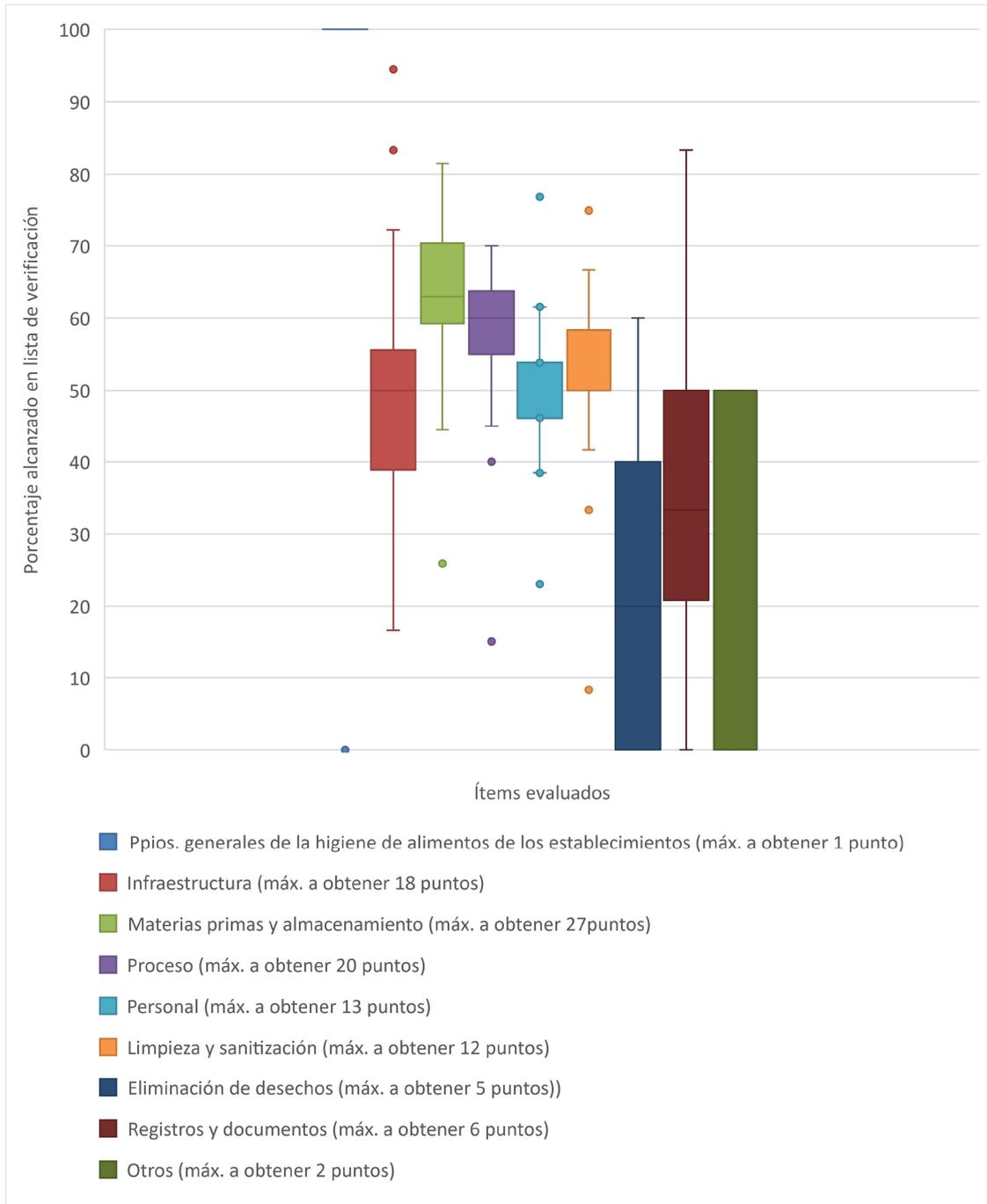
(48.2%), “Eliminación de desechos” (23.2%), “Registros y documentación” (34%) y “Otros” (24%). Además, varios ítems alcanzaron un puntaje mínimo cero “0”, es decir, algunos establecimientos no cumplían con ninguno de los requerimientos para ese ítem (Tabla 9).

La distribución del puntaje total alcanzado en la lista de verificación (Figura 3), mostró que la mayor parte de los establecimientos obtuvieron entre 50 y 61 puntos (percentil 25 al 75). Además, se observó un establecimiento con un puntaje atípico (outlier), que es el establecimiento que obtuvo 20 puntos.



**Figura 3** Total puntaje alcanzado; p25, p50, p75 y promedio.

La figura 4 resume la distribución de los porcentajes de cumplimiento por ítem evaluado. En la figura se observa la mediana de cada uno de los ítems evaluados, además de algunos valores fuera de rango (outliers). En el caso del ítem “otros”, los datos indican que la mediana corresponde a 0 de un puntaje máximo de 2. Estos puntos de evaluación se relacionan a supervisión: la primera pregunta evaluaba la supervisión permanente del encargado del PAE y la segunda evaluaba la realización de auditorías por parte de la empresa concesionaria. Por otra parte, es importante mencionar que existen algunas preguntas de la lista de verificación que no lograron cumplimiento (0%) en ningún casino de los establecimientos y otras que lograron cumplimiento en todos (100%) (Tabla 10).



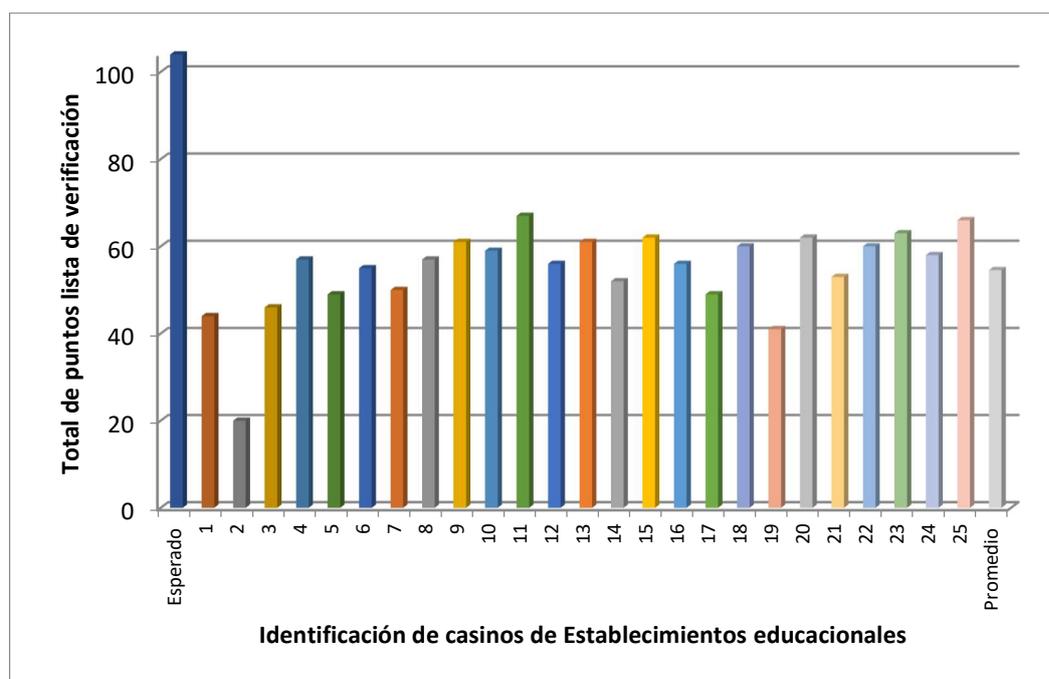
**Figura 4** Distribución de Porcentajes de cumplimiento por ítem según lista de verificación (mediana, p25 y p50)

**Tabla 10** Preguntas mejor y peor evaluadas en los casinos de establecimientos educacionales

| Ítem                           | Preguntas   | % cumplimiento |
|--------------------------------|---|----------------|
| <b>Infraestructura</b>         | ¿Las vías de acceso y zonas de circulación que se encuentren dentro del recinto o en sus inmediaciones, tiene una superficie dura, pavimentada o tratada de manera tal que controlen la presencia de polvo ambiental? | 100%           |
| <b>Materias primas</b>         | ¿Los estantes o bandejas tienen una separación con el suelo de 20 cm y con las paredes de 5 cm?   | 0%             |
|                                | ¿Los alimentos se encuentran con sus envases cerrados durante el almacenamiento?  | 100%           |
|                                | ¿Existe un manual de producción disponible para los trabajadores?   | 100%           |
|                                | ¿Se mantienen basureros limpios, rotulados, con tapa y pedal en las áreas de proceso?   | 0%             |
|                                | ¿En la manipulación de los alimentos sólo se utiliza el agua de calidad potable?  | 100%           |
| <b>Procesos</b>                | ¿Los cubiertos y bandejas se encuentran limpios, secos y dispuestos correctamente?  | 100%           |
|                                | ¿En la línea de servicio, se mantienen basureros limpios, rotulados y con tapa y pedal?   | 0%             |
|                                | ¿Se mantiene una muestra y contra muestra de todos los alimentos diariamente?   | 0%             |
|                                | ¿Se mantienen basureros limpios, rotulados, y con tapa y pedal?   | 0%             |
| <b>Personal</b>                | ¿Los manipuladores usan vestimenta apropiada adecuada (cofia, delantal, o pecheras, zapatos de seguridad) a la operación y que proteja al alimento, superficie y materiales contra la contaminación?                  | 100%           |
| <b>Limpieza y sanitización</b> | ¿Se dispone de un programa de control de plagas que incluya desinsectación, desratización y sanitización?, Además de Calendario, productos y procedimientos de aplicación.  | 0%             |
|                                | ¿Existe resolución sanitaria de la empresa que realiza el control de plagas, además de las fichas técnicas de los productos y plano de los cebos o trampas para el control de roedores?                               | 0%             |
| <b>Otros</b>                   | ¿Se realizan auditorías o inspecciones por parte de empresa concesionaria? ¿Se encuentran archivados los informes de auditorías pasadas?  | 0%             |

En la Figura 5 se entregan los puntajes totales obtenidos por los 25 casinos de establecimientos educacionales encuestados en comparación con el puntaje esperado (máximo) y con el promedio obtenido. El casino del establecimiento n° 2 (20 puntos) presentó múltiples fallas y fue el peor evaluado en varios ítems, mientras que el casino

del establecimiento n°11 (67 puntos) y el n° 25 (66 puntos) fueron los mejores evaluados.



**Figura 5.** Puntaje total obtenido en la lista de verificación de 104 preguntas por los 25 casinos de establecimientos educacionales.

## 6.2 Determinación de la calidad microbiológica de alimentos y superficies en los casinos de establecimientos educacionales adscritos al PAE (O.E. 2).

### 6.2.1 Calidad microbiológica de alimentos

Se analizaron 25 muestras de alimentos, de ellas 13 correspondían a ensalada, 6 a postres y 6 a plato de fondo, todas se recolectaron previo al inicio del servicio. De acuerdo con los resultados obtenidos, se analizó si la muestra cumplía con los criterios establecidos en el RSA para “comidas y platos que se sirven en caliente, listos para el

consumo” o para “comidas y platos mixtos con ingredientes crudos y/o cocidos”. Además, se comparó con los parámetros que utiliza JUNAEB para controlar la ración servida en el PAE.

Según los criterios establecidos por el RSA, el 38,5% de las ensaladas muestreadas (5/13) tenía RAM alterado ( $>10^6$  ufc/g). Esta cantidad representa el 20% del total de muestras analizadas (Tabla 11). Cabe resaltar que no se encontraron microorganismos patógenos presentes en los alimentos analizados. Todas las otras muestras fueron aceptables microbiológicamente.

De forma similar, según criterio JUNAEB, que clasifica las muestras en ensaladas, postres y guisos, y posee parámetros específicos para cada categoría, las ensaladas resultaron con parámetros microbiológicos alterados (6/13). El 38,5% superó el RAM establecido ( $>10^6$  ufc/g) y el 46,2% superó los valores permitidos para Enterobacteriaceas ( $>10^4$  ufc/g). Al igual que con el criterio RSA, las muestras de plato de fondo y postres no presentaron parámetros alterados con este criterio.

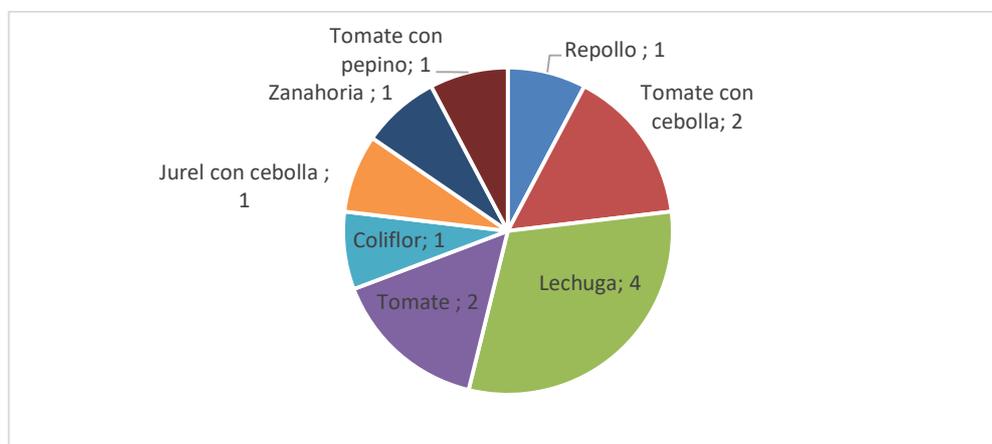
En resumen, si bien los criterios de JUNAEB son más exigentes que los del RSA, todas las muestras de platos de fondo y postres aprueban bajo ambos criterios, y sólo se agrega el rechazo de 6 muestras de ensaladas por el criterio *Enterobacteriaceas* que superan el límite permitido.

**Tabla 11** Total de muestras que cumplen los límites establecidos de acuerdo con criterios de RSA y JUNAEB

|                                  | Ensaladas<br>(n=13) |        | Plato de fondo<br>(n=6) |        | Postre<br>(n=6) |        |
|----------------------------------|---------------------|--------|-------------------------|--------|-----------------|--------|
|                                  | RSA                 | JUNAEB | RSA                     | JUNAEB | RSA             | JUNAEB |
| <b>RAM</b>                       | 8                   | 8      | NA                      | NA     | 6               | 6      |
| <b><i>E. coli</i></b>            | 13                  | 13     | 6                       | 6      | 6               | 6      |
| <b><i>S. aureus</i></b>          | 13                  | 13     | 6                       | 6      | 6               | 6      |
| <b><i>Enterobacteriaceas</i></b> | NA                  | 7      | NA                      | NA     | NA              | NA     |
| <b><i>Salmonella spp.</i></b>    | 13                  | 13     | 6                       | 6      | 6               | 6      |
| <b><i>B. cereus</i></b>          | NA                  | NA     | 6                       | 6      | NA              | 6      |
| <b><i>Cl. Perfringens</i></b>    | NA                  | NA     | 6                       | NA     | NA              | NA     |

NA: no aplica el parámetro para el alimento evaluado.

El 85% (11) de las ensaladas correspondió al tipo crudas, y el resto se distribuyó entre cocida (Coliflor) y mixta (Jurel con cebolla) (Fig. 6).



**Figura 6** Caracterización muestras de ensaladas obtenidas en los casinos de los establecimientos educacionales

Las ensaladas con parámetros alterados correspondían a lechugas y tomate (Tabla 12). Con respecto a las muestras por casino, el establecimiento 11 es el que posee la

mayor desviación en cuanto a RAM, alcanzando  $1,7 \times 10^8$  (límite máximo  $10^6$  ufc/g) en RAM y  $1 \times 10^7$  en *Enterobacteriaceas* (límite máximo  $10^4$  ufc/g), en una muestra de ensalada de lechuga, la cual se elaboró con alimento pre-elaborado (Tabla 12).

**Tabla 12** Parámetros de muestras de ensaladas alteradas según casino comparado con referencia RSA y JUNAEB

|  | Referencia | N° Identificación casino Establecimiento Educativo |                   |                   |                   |                   |                    |
|--|------------|--|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
|  |            | 1  | 2                 | 11                | 13                | 20                | 21                 |
| <b>RAM (ufc/g)</b>                       | $10^6$     | $1,6 \times 10^8$                                  | $2,8 \times 10^7$ | $1,7 \times 10^8$ | $1,1 \times 10^8$ | --                | $1,9 \times 10^6$  |
| <b><i>Enterobacteriaceas</i> (ufc/g)</b> | $10^4$     | $7 \times 10^6$                                    | $2,7 \times 10^6$ | $1 \times 10^7$   | $1,6 \times 10^6$ | $2,6 \times 10^4$ | $3,7 \times 10^5$  |
| <b>Tipo de muestra</b>                   |            | Lechuga  | Lechuga           | Lechuga           | Lechuga           | Tomate            | Tomate con cebolla |

### 6.2.2 Calidad microbiológica de superficies

Se muestrearon seis tipos de superficies limpias, listas para el trabajo en cada casino, con un total de 150 superficies (Tabla 13). En su mayoría, siempre se muestreó las mismas cuatro superficies: bandeja de almuerzo, tabla de picar, cuchillo, las que corresponden a superficies de zona 1 y mesón de trabajo que corresponden a superficie de zona 2. Las muestras restantes fueron tomadas desde utensilios como recipiente multiuso, rallador, etc. Las superficies muestreadas de la zona 1 corresponden al 78% de las muestras (117/150) y 22% de las muestras se tomaron en zona 2 (33/150). De las superficies correspondientes a zona 1, 44 corresponden a superficies irregulares tales como cuchillo, rallador, colador, etc. (Tabla 13).

**Tabla 13** Número total de superficies de contacto muestreadas en los casinos de establecimientos educacionales (n=150)

| <b>Superficie</b>          | <b>Zonificación</b> | <b>Tipo de superficie</b> | <b>Número de muestras</b> |
|----------------------------|---------------------|---------------------------|---------------------------|
| <b>Bandeja almuerzo</b>    |                     | Regular                   | 25                        |
| <b>Tabla de cortar</b>     |                     |                           | 26                        |
| <b>Recipiente multiuso</b> |                     |                           | 20                        |
| <b>Jarro medidor</b>       |                     |                           | 1                         |
| <b>Plato</b>               | 1                   |                           | 1                         |
| <b>Cuchillo</b>            |                     | Irregular                 | 24                        |
| <b>Cuchilla picadora</b>   |                     |                           | 5                         |
| <b>Rallador</b>            |                     |                           | 9                         |
| <b>Colador</b>             |                     |                           | 3                         |
| <b>Cucharón</b>            |                     |                           | 1                         |
| <b>Tazón plástico</b>      |                     |                           | 2                         |
| <b>Lavafondo</b>           |                     | Regular                   | 6                         |
| <b>Mesón de trabajo</b>    |                     |                           | 24                        |
| <b>Bandeja multiuso</b>    | 2                   |                           | 1                         |
| <b>Balanza</b>             |                     |                           | 1                         |
| <b>Interior salad bar</b>  |                     |                           | 1                         |
| <b>Total muestras</b>      |                     |                           | 150                       |

Los resultados según zonificación de superficies indican que las superficies de zona 1, es decir, las de contacto directo con los alimentos, tienen mayor proporción de parámetros alterados en comparación con zona 2 (Tabla 14).

**Tabla 14** Total de Parámetros alterados según zonificación de superficies

|                                   | Número de muestras alteradas | % incumplimiento |
|-----------------------------------|------------------------------|------------------|
| <b>Superficies Zona 1 (n=117)</b> |                              |                  |
| <b>RAM</b>                        | 67                           | 57,3%            |
| <b><i>Enterobacteriaceas</i></b>  | 48                           | 41%              |
| <b><i>E. coli</i></b>             | 11                           | 9,4%             |
| <b>Superficies Zona 2 (n=33)</b>  |                              |                  |
| <b>RAM</b>                        | 16                           | 48,5%            |
| <b><i>Enterobacteriaceas</i></b>  | 5                            | 15,2%            |
| <b><i>E. coli</i></b>             | 2                            | 6,1%             |

Según los parámetros microbiológicos de referencia para superficies, de las 6 muestras tomadas, los casinos obtuvieron un promedio de cumplimiento de 2,2 para RAM, 3,9 para *Enterobacteriaceas* (Gobierno Vasco) y 5,4 para *E. coli* (JUNAEB).

Al analizar las superficies de acuerdo con cada normativa (Tabla 15) se observó que el 91,3% de las superficies (137/150) aprobaría bajo la normativa de JUNAEB, mientras que sólo un 34,6% lo haría para la normativa del Gobierno Vasco (52/150). Además, cabe destacar que todas las superficies irregulares de zona 1 quedarían reprobadas bajo la normativa del Gobierno Vasco, ya que todas fallaban en por lo menos uno de los dos parámetros evaluados.

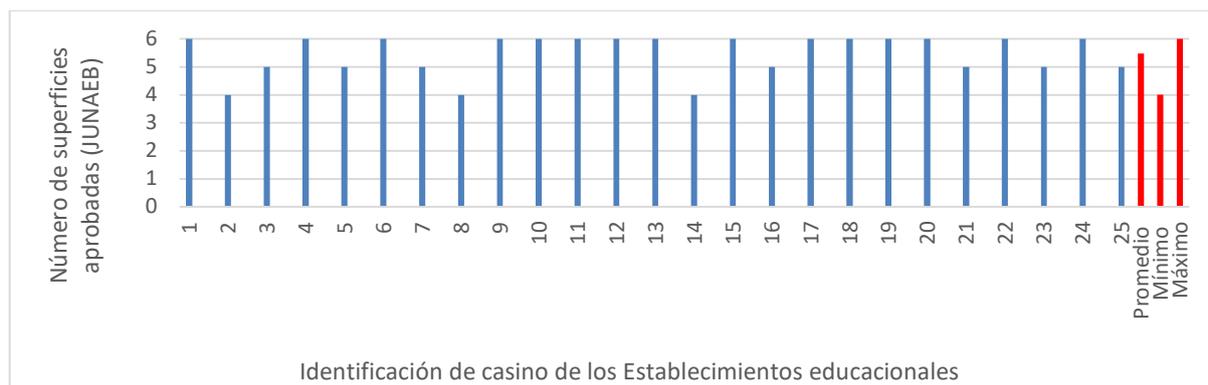
**Tabla 15** Superficies aprobadas según criterio escogido

| Tipo de superficie según zonificación | Aprueban bajo normativa JUNAEB | Aprueban bajo normativa de Gobierno Vasco |
|---------------------------------------|--------------------------------|---|
| <b>Superficies Regulares Zona 1</b>   |                                |   |
| Bandeja (n=25)                        | 24                             | 15  |
| Tabla (n=26)                          | 22                             | 8   |
| Recipiente multiuso (n=20)            | 19                             | 11  |
| jarro medidor (n=1)                   | 1                              | 1   |
| Plato bajo (n=1)                      | 1                              | 0   |
| <b>Superficies Irregulares Zona 1</b> |                                |   |
| Cuchillo (n=24)                       | 22                             | 0   |
| Cuchilla picadora (n=5)               | 4                              | 0   |
| Tazón plástico (n=2)                  | 2                              | 0   |
| Rallador (n=9)                        | 8                              | 0   |
| Colador (n=3)                         | 2                              | 0   |
| Cucharón (n=1)                        | 1                              | 0   |
| <b>Superficies Regulares Zona 2</b>   |                                |   |
| Mesón de trabajo (n=24)               | 22                             | 10  |
| Lavafondo (n=6)                       | 6                              | 5   |
| Bandeja multiuso (n=1)                | 1                              | 0   |
| Balanza (n=1)                         | 1                              | 1   |
| Interior salad bar (n=1)              | 1                              | 1   |
| <b>Total de superficies</b>           | <b>137 (91%3)</b>              | <b>52 (34,6%)</b>                         |

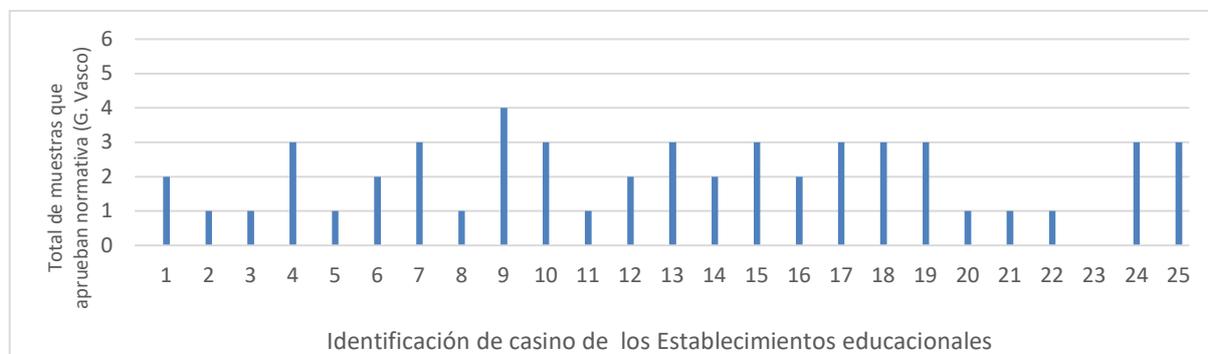
Límites de aprobación: JUNAEB: ausencia *E. Coli*; G. Vasco: *Enterobacteriaceas* <2 UFC/cm<sup>2</sup>, RAM <10 UFC/cm<sup>2</sup>.

En la Figura 7 se observa que 15 casinos de los establecimientos aprueban todas las muestras de superficies (60%) para el parámetro *E. coli*, evaluado por JUNAEB. Por otra parte, en la Figura 8 se puede observar que bajo la normativa del G. Vasco ningún casino aprueba con sus 6 muestras. El casino del establecimiento que obtiene

mejores resultados de acuerdo a esta normativa corresponde al número 9, aprobando 4 de 6 de las muestras (66,6%).



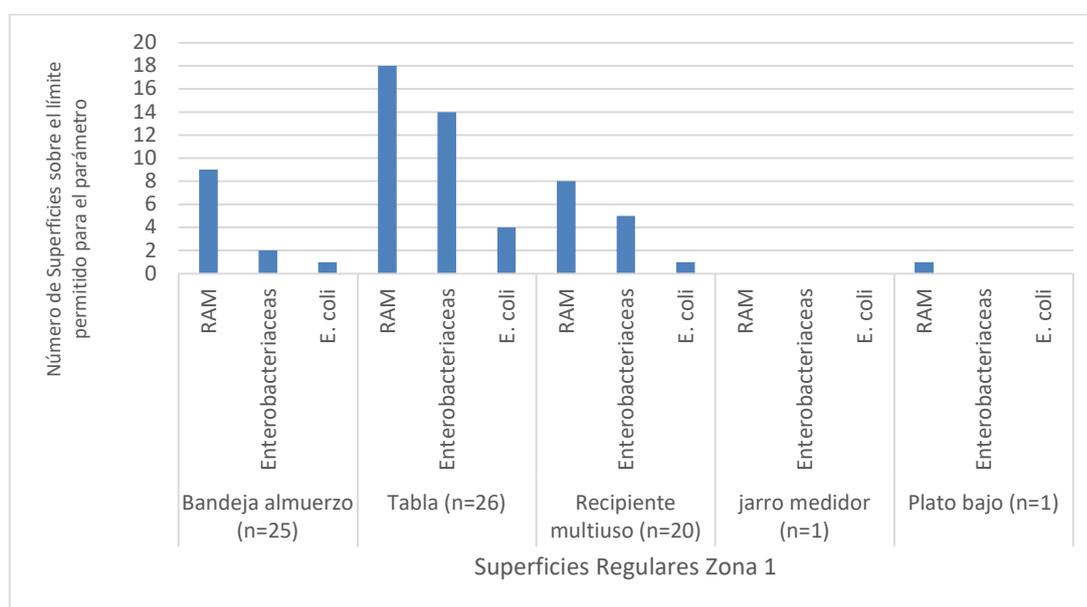
**Figura 7** Número de superficies aprobadas bajo el parámetro evaluado por JUNAEB (*E. coli*) según casino de establecimiento educacional.



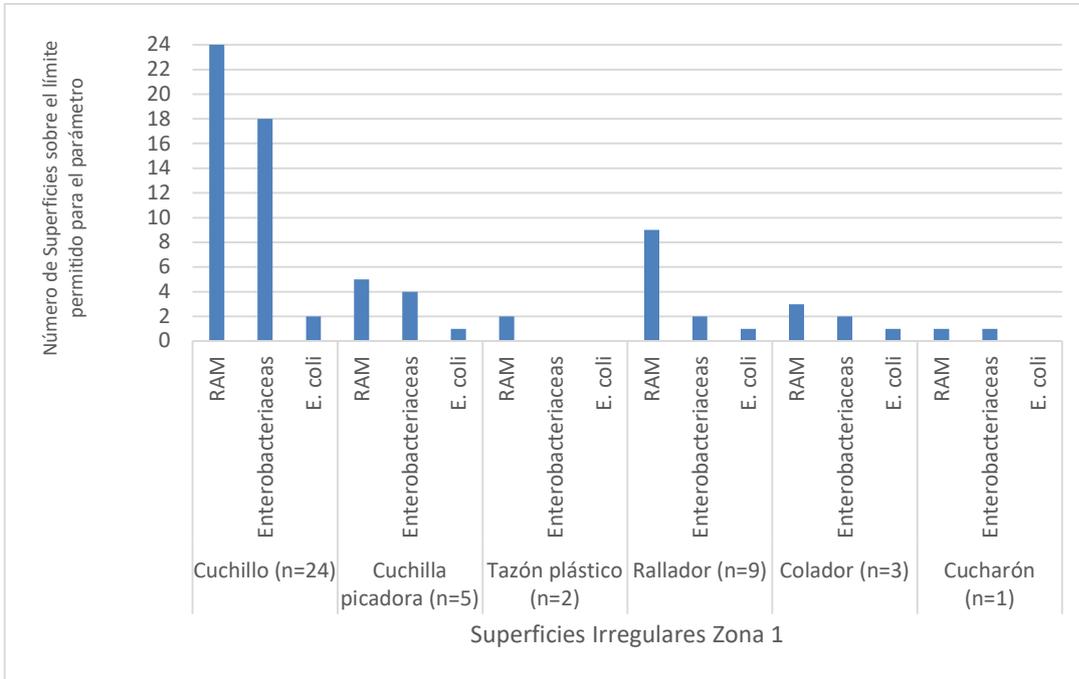
**Figura 8** Número de superficies aprobadas bajo los parámetros evaluados por G. Vasco (RAM y Enterobacteriaceas) según casino de establecimiento educacional.

Al analizar según tipo de superficie (regular o irregular) y zonificación, se detectó *E. coli* tanto en superficies regulares (bandeja de almuerzo (1/25) y tablas de picar (4/26)) como en superficies irregulares (cuchillos, cuchilla de picadora, rallador y colador). En tanto, en superficies de zona 2 se identificó la presencia de *E. coli* en mesones trabajo

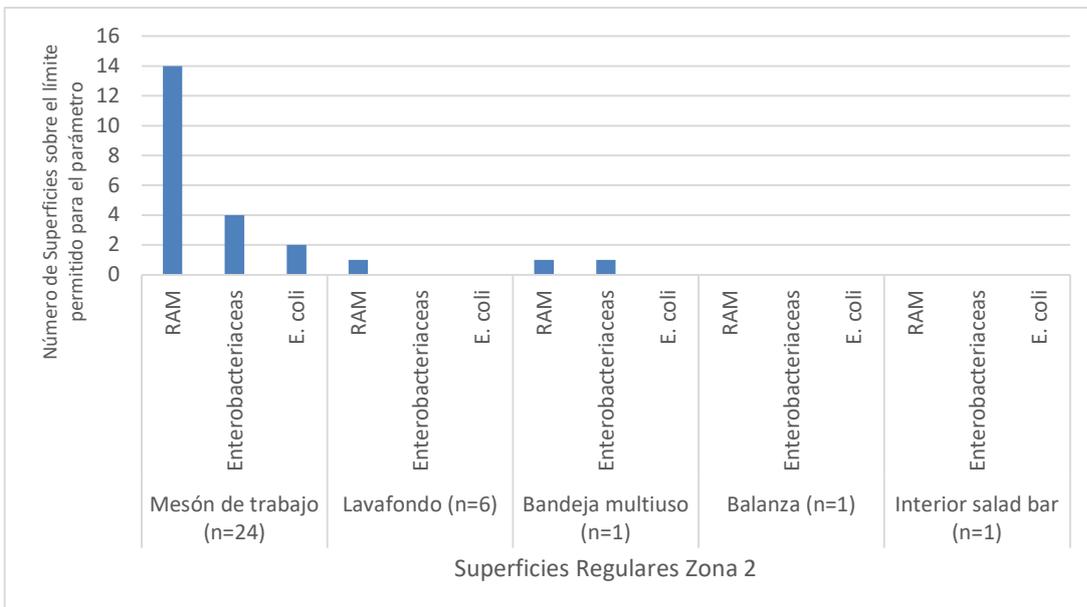
(2/24), parámetro para el cual JUNAEB exige ausencia (Figuras 9 a 11). Para RAM también se obtuvo resultados inaceptables en zona 1 ( $>10$  ufc/cm<sup>2</sup>), lo mismo ocurrió con algunos resultados para *Enterobacteriaceas* ( $>2$  ufc/cm<sup>2</sup>). Las superficies “Jarro medidor”, “Balanza” e “interior de salud bar”, entre otros, siempre obtuvieron resultados satisfactorios para los 3 parámetros.



**Figura 9** Número de superficies regulares de zona 1 con parámetros evaluados sobre el límite permitido.



**Figura 10** Número de superficies irregulares de zona 1 con parámetros evaluados sobre el límite permitido.



**Figura 11** Número de superficies regulares de zona 2 con parámetros evaluados sobre el límite permitido.

Los niveles máximos detectados de parámetros microbiológicos en superficies evidenciaron que algunas de ellas presentaban niveles muy altos de contaminación en relación con lo permitido (Anexo 2). Por ejemplo, un Colador alcanzó  $7 \times 10^2$  ufc/superficie total para *E. coli*, y en 2 Mesones de trabajo también se obtuvo presencia de ésta. Otro ejemplo es un “Cuchillo” con valores de RAM  $2,3 \times 10^6$  (límite máximo 10 ufc/cm<sup>2</sup>) y Enterobacteriaceas  $4,7 \times 10^5$  (límite máximo 2 ufc/cm<sup>2</sup>), muy por sobre lo permitido. Por otro lado, solo las muestras Jarro medidor, Balanza e Interior de salad bar no presentan ningún parámetro insatisfactorio, sin embargo, esto representa solo 3 de las 150 muestras analizadas (2%).

### **6.3 Asociación entre los resultados de la evaluación de las buenas prácticas de manufactura y la calidad microbiológica de alimentos y superficies en los casinos adscritos al PAE (O.E.3)**

En este objetivo, se comparó los resultados obtenidos por los casinos en la lista de verificación con los resultados de los análisis de calidad microbiológica de superficies y alimentos, con el fin de evaluar su potencial asociación.

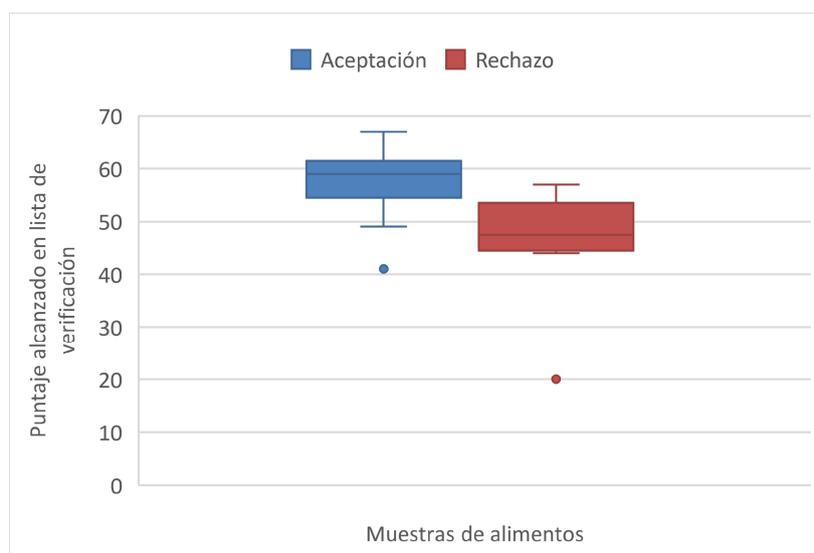
En una primera contrastación (Tabla 16), se evaluó la relación entre la categoría de los casinos de acuerdo al resultado total obtenido en la lista de verificación (categorías regular o crítico) y el resultado microbiológico de la muestra de alimentos según criterio JUNAEB (aceptado o rechazado) o RSA (aceptado o rechazado). Cabe recordar que ningún casino fue clasificado como “Adecuado” en la lista de verificación.

**Tabla 16** Asociación categoría casino versus aceptación de muestra de alimento.

| Lista de verificación | Criterio JUNAEB* |          |       | Criterio RSA** |          |       |
|-----------------------|------------------|----------|-------|----------------|----------|-------|
|                       | Rechazada        | Aceptada | Total | Rechazado      | Aceptado | total |
| Regular               | 2                | 3        | 5     | 1              | 4        | 5     |
| Crítico               | 4                | 16       | 20    | 4              | 16       | 20    |
| <b>Total</b>          | 6                | 19       | 25    | 5              | 20       | 25    |

\*p =0,5623, \*\*p=1

En ambos casos, no se evidenciaron diferencias significativas entre el número de alimentos aceptados y la clasificación de los casinos a la lista de verificación. A pesar de no haber encontrado asociación entre las variables, nuestros resultados muestran una tendencia a que muestras de alimentos aceptadas provenían de casinos con puntajes más altos en la lista de verificación (figura 12).



**Figura 12** Puntaje total alcanzado en lista de verificación asociado a resultado muestra de alimentos

En una segunda comparación, se evaluó la relación entre los diferentes ítems de la lista de verificación (Puntaje bajo la mediana o mayor/igual a la mediana) con el resultado microbiológico de la muestra de alimentos según criterio JUNAEB (aceptado o rechazado) o RSA (aceptado o rechazado). (Anexo 3, tablas 21 - 26). Sólo el ítem “Materias Primas y Almacenamiento” mostró diferencias significativas al ser comparado con el criterio RSA, indicando que hay mayor probabilidad de que las muestras de alimentos resulten aceptadas cuando un establecimiento tiene puntajes mayores a la mediana en ese ítem, es decir, mayor a 17 puntos en el ítem en cuestión (Tabla 17).

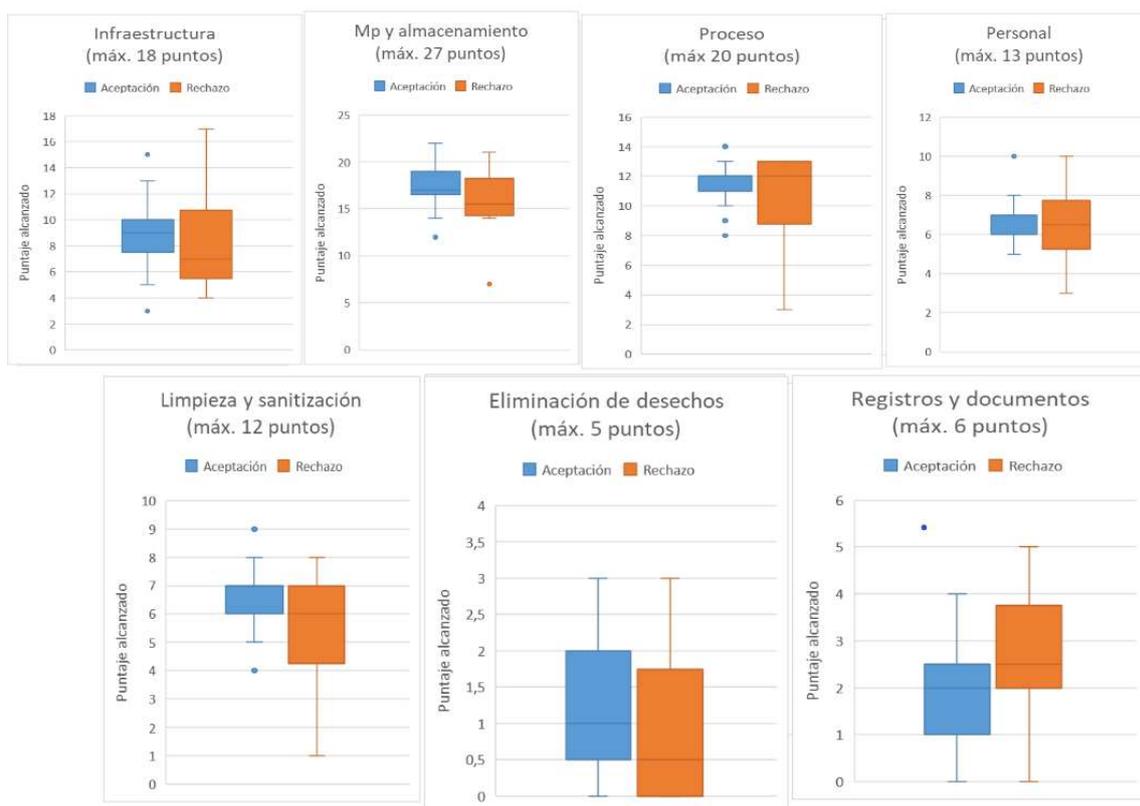
**Tabla 17** Asociación cumplimiento “Materias Primas y almacenamiento” según aceptación de muestra de alimento según criterios JUNAEB y RSA.

| Ítem MP y Almacenamiento | Criterio JUNAEB |          |       | Criterio RSA* |          |       |
|--------------------------|-----------------|----------|-------|---------------|----------|-------|
|                          | Rechazada       | Aceptada | Total | Rechazado     | Aceptado | total |
| < mediana                | 4               | 5        | 9     | 4             | 5        | 9     |
| >= mediana               | 2               | 14       | 16    | 1             | 15       | 16    |
| <b>Total</b>             | 6               | 19       | 25    | 5             | 20       | 25    |

\*Diferencias significativa (p=0.0403)

En los ítems restantes no se encontró diferencias significativas, por lo que se analizó la distribución de los datos para observar si hubo alguna tendencia. Nuestros resultados mostraron que la mediana de cada ítem fue más alta en muestras de alimentos aceptadas (Figura 13), a excepción del ítem “Proceso”, donde la mediana es la misma en ambos casos (aceptación o rechazo). Además, en el ítem “registros y

documentos” se observa lo contrario, es decir, que la mediana fue más baja cuando la muestra fue aceptada.



**Figura 13** Puntaje alcanzado por ítem de lista de verificación asociado a aceptación o rechazo de muestra de alimento según criterio RSA.

También se comparó las categorías de clasificación de los casinos según la lista de verificación con el resultado microbiológico de superficies (Tabla 18). En una primera comparación, se consideró que un casino cumplía si es que las 6 muestras analizadas eran aprobadas según criterio (JUNAEB o Gobierno Vasco). Según el criterio JUNAEB, no se encontró una asociación entre ambos parámetros y con el criterio G.

Vasco no se pudo realizar la comparación ya que ningún casino escuela aprobó todas las muestras.

**Tabla 18** Asociación lista de verificación versus superficies según criterio JUNAEB.

| lista de verificación | Criterio JUNAEB* |          |       |
|-----------------------|------------------|----------|-------|
|                       | Rechazada        | Aceptada | Total |
| <b>Regular</b>        | 8                | 12       | 20    |
| <b>Crítico</b>        | 2                | 3        | 5     |
| <b>Total</b>          | 10               | 15       | 25    |

\*p =1

Además, se comparó la clasificación del casino a la lista de verificación con el número de superficies rechazadas (0 a 6) según ambas normativas, sin embargo, tampoco se encontraron diferencias significativas (Tabla 19).

**Tabla 19** Asociación resultados lista de verificación versus cantidad de superficies rechazadas según criterio.

| lista de verificación | Número de superficies rechazadas por establecimiento (Criterio G. Vasco*) |    |   |   |   |       | Número de superficies rechazadas por establecimiento (criterio JUNAEB**) |   |   |       |
|-----------------------|---|----|---|---|---|-------|--|---|---|-------|
|                       | 2   | 3  | 4 | 5 | 6 | Total | 0  | 1 | 2 | Total |
| <b>Regular</b>        | 1   | 8  | 5 | 6 | 0 | 20    | 12   | 5 | 3 | 20    |
| <b>Crítico</b>        | 0   | 2  | 0 | 2 | 1 | 5     | 3  | 2 | 0 | 5     |
| <b>Total</b>          | 1   | 10 | 5 | 8 | 1 | 25    | 15   | 7 | 3 | 25    |

\*p=0.229; \*\*p=0.585

Luego, se evaluó la relación entre los diferentes ítems de la lista de verificación (Puntaje bajo la mediana o mayor/igual a la mediana) en relación al criterio para superficies de JUNAEB, y se consideró que un casino cumplía si es que las 6 muestras analizadas eran aprobadas, pero tampoco se encontraron diferencias significativas entre estas variables. Para el criterio G. Vasco, no se hizo esta asociación ya que ningún establecimiento aprobó las 6 muestras, por lo que se consideró que ningún casino aprobaba (Anexo 3, tablas 27 – 33).

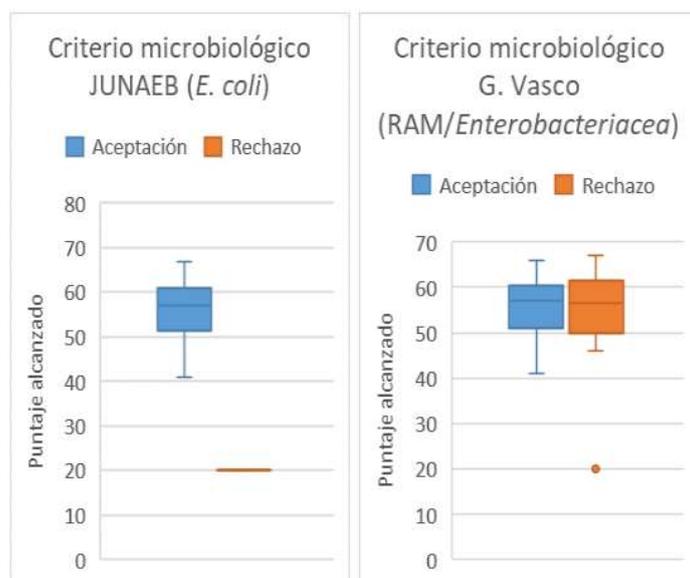
Adicionalmente, se estudió la superficie de tipo regular de zona 1 “bandeja”, ya que ésta se muestreo en todos los establecimientos de este estudio, por lo que se comparó las categorías de los casinos según la lista de verificación y los resultados obtenidos de la superficie, para ver si existía alguna relación entre las variables, pero tampoco se observaron diferencias significativas entre las variables (Tabla 20).

**Tabla 20** Asociación Lista de verificación versus muestra de superficie “Bandeja” según los diferentes criterios

| Lista de verificación | Superficie bandeja<br>Criterio JUNAEB* |          |       | Superficie bandeja<br>Criterio G. Vasco** |          |       |
|-----------------------|--|----------|-------|---|----------|-------|
|                       | Rechazada                              | Aceptada | Total | Rechazado                                 | Aceptado | total |
| <b>Regular</b>        | 1                                      | 19       | 20    | 7   | 13       | 20    |
| <b>Crítico</b>        | 0                                      | 5        | 5     | 3   | 2        | 5     |
| <b>Total</b>          | 1                                      | 24       | 25    | 10  | 15       | 25    |

\*p =1, \*\*p=0.36

Sin embargo, de la figura 14 se puede deducir que cuando la superficie “bandeja” es rechazada por criterio microbiológico, los casinos de los establecimientos tienen una mediana de puntaje total menor en la lista de verificación versus cuando la muestra es aceptada. Esto ocurre al analizar los resultados tanto con el parámetro del G. Vasco, como con JUNAEB. Tampoco se observaron diferencias entre la clasificación de los casinos y la calidad microbiológica de la superficie “tabla de cortar” ni para la superficie irregular “cuchillo” o la superficie zona 2 “mesón” (Anexo 3, tablas 34 - 36).



**Figura 14** Puntaje total en lista de verificación de acuerdo y aceptación o rechazo en superficie bandeja según criterio microbiológico

En resumen, si bien, sólo se encontró diferencia significativa en una de las variables estudiadas, nuestros resultados muestran una tendencia en los datos, indicando que mientras la variable lista de verificación o los ítems de ella tengan un puntaje más alto hay mayor número de muestras microbiológicas aceptadas.

## **7. Discusión**

Las Buenas Prácticas de Manufactura son la base de la pirámide de la inocuidad alimentaria, si ellas no están correctamente implementadas no se puede avanzar a otro sistema de gestión de la inocuidad. A su vez, la calidad microbiológica debe ser adecuada, tanto en superficies de contacto con los alimentos como en las preparaciones entregadas en cualquier servicio de alimentación, para no causar daño a los consumidores, y en especial, a los grupos vulnerables como los niños.

Los establecimientos educacionales adscritos al PAE trabajan con niños de distintas edades, incluyendo desde la etapa preescolar hasta la adolescencia. De acuerdo a las estadísticas nacionales, se reporta 1061 afectados por ETA en edades entre 5 y 14 años en 2018 (6). Estas mismas estadísticas indican que dentro de los alimentos más frecuentemente asociados a brotes de ETA en Chile están las comidas y los platos preparados, las cuales alcanzan el 30% de los brotes de ETA asociados a este periodo. Si bien un 55,2% de los brotes ocurre en el hogar, una proporción importante ocurre en instalaciones destinadas a la preparación y consumo inmediato de alimentos (28,5%), dentro de los cuales podemos encontrar los servicios de alimentación colectiva de los colegios.

En el presente estudio, se evaluó el nivel de cumplimiento de BPM mediante la aplicación de una lista de verificación basada en el RSA y se analizó la calidad microbiológica de superficies y alimentos en casinos de establecimientos educacionales adscritos al programa PAE con el objetivo de conocer si existe una

asociación entre el nivel de cumplimiento de BPM y la calidad microbiológica (superficies y alimentos) en estos establecimientos.

La lista de verificación aplicada en este estudio fue diseñada especialmente para casinos de establecimientos educacionales y no se consideraron los factores críticos para la aprobación de la lista, como sí lo hace el MINSAL. La lista de inspección de la autoridad sanitaria considera como críticos para el funcionamiento de instalaciones de elaboración de alimentos los ítems: abastecimiento de agua potable, Manejo de residuos sólidos, Disposición de residuos líquidos, y Servicios higiénicos de manipuladores(64). En nuestra lista, todos estos ítems fueron considerados dentro de los ítems evaluados. Mediante la aplicación de esta lista de verificación de BPM se observó que ningún establecimiento alcanzó la categoría de adecuado, e incluso uno de ellos logro solo 20 de 104 puntos. En dos estudios independientes realizados en Brasil, se encontraron resultados similares al nuestro y coincidentemente ningún casino de los establecimientos educacionales clasificó como adecuado a la verificación de las BPM(50,65). Las fallas observadas a las BMP fueron similares; encontraron instalaciones inadecuadas (ausencia de mallas mosquiteras), falta de documentación, los equipos y utensilios eran deficientes, el control de plagas inadecuado y las prácticas de higiene deficientes, como por ejemplo ausencia de método de secado de manos y de jabón. Por otro lado, un estudio en restaurantes en el 2016, en Beirut(66), El Líbano, mostró resultados similares; más de la mitad (27/50) de los locales de elaboración de alimentos no cumplían con los requisitos higiénicos básicos para pisos, equipos, mientras que un tercio tenía limitaciones en las

condiciones estructurales. Las fallas a las BPM observadas en nuestro estudio y los de Brasil y El Líbano incrementan el riesgo potencial de producir alimentos contaminados, aumentando el riesgo de provocar brotes de ETA en los usuarios de estos servicios de alimentación. En nuestro caso, las fallas más evidentes se encontraron en infraestructura, registro de los procesos (documentación), eliminación adecuada de desechos y escasa supervisión. Por lo tanto, es necesaria una intervención inmediata para disminuir el riesgo de los estudiantes usuarios de los distintos casinos.

En relación con la calidad microbiológica de los alimentos entregados en casinos de establecimientos educacionales, estudios realizados en Brasil mostraron recuentos altos de aerobios mesófilos, presencia de coliformes y *E. coli*, además de *S. aureus* (67,68). Entre los alimentos que tuvieron los recuentos más altos, se identificaron papillas, sopas, galletas y pan con mantequilla, a diferencia de nuestro estudio en que encontramos alteraciones en microorganismos indicadores como RAM y *Enterobacteriaceas* en ensaladas crudas. Un estudio realizado en un hospital(69) de Turquía determinó que las muestras de las preparaciones listas para el consumo contenían altos recuentos de microorganismos indicadores (coliformes 6% y *E. coli* 2.6%) y patógenos (*S. aureus* 2.4%), aunque este último no excedía la regulación del país. También detectaron coliformes (20%), *E. coli* (11,4%) y *S. aureus* (11,4%) en ensaladas, resultados similares a los nuestros. Esto podría estar revelando malas prácticas en la manipulación de los alimentos y contaminación cruzada. Estudios han indicado que los manipuladores de alimentos cuentan con escaso tiempo para preparar un elevado número de raciones(70), por lo que algunas preparaciones se

preparan con muchas horas de anticipación, realidad que también observamos en nuestras visitas a los casinos de los establecimientos. En nuestro caso las ensaladas son preparadas y montadas 2 a 3 horas antes del servicio, y son mantenidas a temperatura ambiente promoviendo la proliferación de microorganismos, aumentando el riesgo de ETAs. Cabe mencionar que, en nuestro caso, las ensaladas se muestrearon inmediatamente después de su montaje, por lo que no conocemos los valores reales al final de la distribución de las preparaciones.

Como se explicó anteriormente el RAM se utiliza como un indicador que demuestra fallas del proceso, tales como la pérdida de la cadena frío (71,72). Es un indicador sencillo, menos costoso y es uno de los más utilizados a nivel mundial. Sin embargo, JUNAEB no lo considera para la evaluación de las superficies.

En diversos estudios, se ha observado que las superficies de contacto no cumplen con los estándares microbiológicos adecuados. En Italia(70), se evaluaron superficies de contacto con alimentos (n = 280) de 3 servicios de alimentación y observaron que el 17,1% no cumplía con los estándares de recomendación para RAM, además de encontrar coliformes totales (7,9%), *Staphylococcus coagulasa* positivos (2,5%) y *Enterococcus spp.*( 1,1%). En España(73), un estudio encontró altos recuentos de indicadores microbianos en muestras de monitoreo ambiental, y 53,6% (650/1212) de las muestras obtuvieron presencia o recuentos superiores a lo permitido para al menos uno de los parámetros estudiados (RAM, *Enterobacteriaceae*, *E. coli* y *S. aureus*). Esto, según lo que sugieren estos autores, podría estar evidenciando deficiencias en la calidad higiénica y sanitaria de los alimentos, además de la consiguiente reducción

de la vida útil de los alimentos. En Estados Unidos, el RAM fue particularmente alto para las tablas de cortar en residencias de adultos mayores, y sólo 2 de los 40 establecimientos estudiados cumplieron con el 100% de las muestras de superficies para todos los parámetros evaluados (RAM, *Enterobacteriaceae* y *S. aureus*)(74). La contaminación cruzada de las superficies podría provocar contaminación de los alimentos; por lo tanto, se debe poner atención a los procedimientos realizados en estos lugares, y en especial en establecimientos que atienden a poblaciones de riesgo.

En Colombia(75), un estudio concluyó que una de las principales causas de contaminación en la elaboración de los alimentos es que no existen adecuadas técnicas de limpieza y desinfección de superficies, y que esto ocurriría por falta de capacitación de los manipuladores. En nuestro estudio se observó que las manipuladoras poseen nula supervisión debido a que no hay presencia de jefatura, encargados de las empresas concesionarias, ni de JUNAEB en los establecimientos. El encargado del PAE no supervisaba la distribución de los alimentos de manera sistemática, y nunca se observó una supervisión de la producción o almacenamiento de materias primas. La capacitación constante en inocuidad y supervisión de procesos podrían garantizar prácticas de higiene como el lavado de manos adecuado, además de procedimientos apropiados de limpieza y desinfección de la infraestructura y equipamiento, ayudando a prevenir la contaminación cruzada(8,76). Un estudio realizado por Bader y cols., 1978, mostró que los establecimientos que recibieron cuatro inspecciones por año obtuvieron puntajes finales de buenas prácticas un 47%

más altos que los lugares a los que solo se realizó una inspección (77). Este resultado concluye que las visitas sistemáticas y frecuentes ayudan en la motivación y seguimiento de los servicios de alimentación. Otro estudio indica que hacer intervenciones basadas en inocuidad funcionan satisfactoriamente para que los servicios de alimentación escolares se ajusten a las BPM, y además refuerzan que las estrategias en este contexto deben ser permanentes y continuas(78). Estas intervenciones podrían replicarse en Chile si todos los involucrados (establecimientos educacionales, empresas concesionarias, JUNAEB, y la comunidad educativa) se comprometen vigilar constantemente el cumplimiento de infraestructura, estado del equipamiento, cumplimiento de procesos, capacitación permanente, supervisión, etc. En relación con la asociación de variables, sólo se observó diferencias estadísticamente significativas entre “materias primas y almacenamiento” y aceptación de muestra de alimentos según criterio RSA. Esto puede deberse a que la muestra estudiada es muy pequeña debido a que este fue un estudio piloto. Sin embargo, se observaron tendencias que indican que mientras más cumple un casino con las BPM, la calidad microbiológica de los alimentos y superficies es mejor. Estudios con similares resultados sugieren que con las información obtenida es posible definir mejor las medidas de control que se deben adoptar en entornos de alimentación colectiva (79).

En varios estudios(52,80–82), se han analizado microbiológicamente manos de manipuladores de alimentos y han encontrado diversos microorganismos de interés como *S. aureus*, *E. coli*, *Enterobacter* spp., entre otros. En Chile, estudios(16) indican

una prevalencia nasofaríngea de *S. aureus* de un 35 a 40% en manipuladores de alimentos, lo que constituye un serio problema para para la salud pública, ya que ellos actuarían como puente entre los productos alimentarios y los microorganismos, en cualquier etapa del proceso de elaboración(14). Estos análisis complementan los estudios microbiológicos de alimentos y superficies y permiten tener una visión mucho más detallada del funcionamiento de un establecimiento alimentario y tomar acciones preventivas para evitar la transmisión de los agentes microbiológicos a los alimentos. Estudios internacionales(83) y datos nacionales(84,85) han demostrado que la intoxicación alimentaria por estafilococos es una de las ETAs más comunes y es el resultado de la ingestión de enterotoxinas estafilocócicas (SE) preformadas en los alimentos por cepas enterotoxigénicas de *S. aureus*. Algunos brotes de ETA se han asociado a manipuladores(86,87). En nuestro estudio no fue posible evaluar a los manipuladores debido a que no se obtuvo la aprobación de parte de las empresas de alimentos evaluadas. Sin embargo, es importante mencionar que en nuestra visita a los casinos de los establecimientos la pregunta, “¿Todos los empleados contratados cuentan con un examen preventivo de portación de patógenos transmitidos por los alimentos? (nasofaríngeo, manos y uñas, y/o coprocultivo)”, estaba incluida en el ítem de personal, pero solo se respondió de manera afirmativa en un establecimiento.

Dentro de las desventajas del presente estudio, cabe mencionar que solo se obtuvo una muestra de alimentos por casino, y no cinco como señala el RSA debido a que JUNAEB no autorizó tomar este número de raciones, ya que la planificación alimentaria fue realizada con antelación y esto podría ocasionar la falta preparaciones

en la distribución a los estudiantes. Aumentar el número de muestras por establecimiento podría generar resultados distintos más exactos o representativos del caso del establecimiento.

Uno de los cuestionamientos que surge a partir de nuestros resultados, se relaciona con el número de brotes de ETAs asociados a casinos de establecimientos educacionales, ya que no se registran frecuentemente. Algunas explicaciones serían un sub-reporte de los casos, ya que los afectados no siempre se atienden en el sistema de salud por gastroenteritis, además de que la identificación de pacientes integrantes de un brote de ETA es difícil en los servicios de urgencia retrasando al sistema de vigilancia epidemiológica de notificación(88). Por otro lado, no siempre se toman muestras de los alimentos involucrados en denuncias de brotes, por lo que el agente etiológico queda sin identificar. Entre 2005 y 2010, solo en 144/2.434 de los brotes estudiados se obtuvo muestra de alimentos, y en solo 90 muestras (62,5%) se encontró al agente. Por lo tanto, sólo en 3,7% de los brotes investigados se identificó un agente etiológico y en el 94.1% no hubo muestra para analizar(7). En nuestro estudio se consultó si “¿Se mantiene una muestra y contra muestra de todos los alimentos diariamente?” pero ningún casino indicó realizar este procedimiento.

El presente estudio representa una evaluación piloto del cumplimiento de BPM y calidad microbiológica del programa JUNAEB, y servirá para como base para un análisis más completo del programa. Este estudio se podría proyectar a un número mayor de casinos de establecimientos educacionales tanto en la región Metropolitana

como la realidad de otras regiones y comunas, permitiendo tomar acciones a corto, mediano y largo plazo.

## **8. Conclusión**

Este estudio permitió comprobar que los casinos de establecimientos educacionales adscritos al PAE evaluados no cumplen con las Buenas Prácticas de Manufacturas descritas en el RSA, las cuales son de cumplimiento obligatorio para todo establecimiento de alimentos según la legislación chilena. Por otra parte, las superficies de contacto con los alimentos, en su mayoría, tampoco cumplen con los criterios microbiológicos requeridos, lo que se podría traducir en un aumento del riesgo de contaminación cruzada. Por último, si bien no se encontraron microorganismos patógenos en ningún alimento, valores alterados de RAM indican fallas a las BPM. Dados estos resultados, se concluye que, a pesar de no encontrarse muestras de alimentos alteradas, existe riesgo de contaminación de los alimentos en establecimientos adscritos al PAE, lo que se evidencia por fallas graves al cumplimiento de la BPM.

Es de suma importancia determinar, para cada establecimiento, quiénes son los responsables de las distintas aristas relacionadas al incumplimiento de las BPM, como, por ejemplo, la infraestructura de los casinos, debido a que se observaron fallas que interfieren en los procesos. También es necesario mejorar la supervisión técnica del proceso desde la recepción, almacenamiento, producción y distribución de los alimentos e implementar y/o ajustar los procedimientos. Se sugiere realizar auditorías internas de calidad e inocuidad y/o aplicar una lista de chequeo de BPM por parte de las empresas concesionarias y fijar planes de acción que conduzcan a la solución de estos problemas, además de aumentar la frecuencia de supervisión de JUNAEB y

capacitar al supervisor del PAE en aspectos relativos a inocuidad alimentaria. La calidad del servicio entregado podría ser verificado mediante muestreo microbiológico de superficies y alimentos por parte de JUNAEB, con una frecuencia establecida semestralmente. Realizando estas acciones se podrían prevenir ETAs y aportar a la mejora continua del servicio entregado a los y las escolares que reciben el PAE. Proponemos ampliar este estudio a nivel nacional para conocer el estado de los establecimientos con relación al cumplimiento de BPM mediante la lista de verificación y el análisis de la calidad microbiológica del servicio entregado.

## 9. Bibliografía

1. ISO. ISO 22000:2018 [Internet]. ISO 22000:2018. 2018 [cited 2018 Dec 4]. Available from: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:22000:ed-2:v1:en>
2. OMS. WHO estimates of the global burden of foodborne diseases: foodborne disease burden epidemiology reference group 2007-2015. [Internet]. Switzerland; 2015. Available from: [http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/199350/9789241565165\\_eng.pdf?sequence=1](http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/199350/9789241565165_eng.pdf?sequence=1)
3. OMS. Inocuidad de los alimentos. Centro de prensa. Noticias descriptivas [Internet]. 2017 [cited 2018 Sep 25]. Available from: <http://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/food-safety>
4. OMS. Inocuidad de los alimentos [Internet]. Enfermedades Transmitidas por los Alimentos. [cited 2018 Oct 23]. Available from: [https://www.paho.org/hq/index.php?option=com\\_content&view=article&id=10836:2015-enfermedades-transmitidas-por-alimentos-eta&Itemid=41432&lang=es](https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=10836:2015-enfermedades-transmitidas-por-alimentos-eta&Itemid=41432&lang=es)
5. Ministerio de Salud. Decreto Supremo N°158/04 "Reglamento sobre notificación de enfermedades transmisibles de declaración obligatoria" [Internet]. Chile; 2014 p. 5. Available from: <https://www.leychile.cl/>
6. DEIS. MINSAL. Brotes de Enfermedades Transmitidas por Alimento ( ETA). Chile, periodo años 2011 - 2018 [Internet]. 2019 [cited 2020 Jul 23]. Available from: <https://public.tableau.com/profile/deis4231#!/vizhome/BrotesdeEnfermedadesTra>

nsmitidasporAlimentoETA\_Aos2011-2017/BrotosETACHile2011-2017

7. Alerte V, Cortés S, Díaz T J, Vollaire J, Espinoza ME, Solari G V, et al. Foodborne disease outbreaks around the urban Chilean areas from 2005 to 2010. *Rev Chil infectología* [Internet]. 2012;29(1):26–31. Available from: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rci/v29n1/art04.pdf>
8. Garayoa R, Abundancia C, Díez-Ieturia M, Isabel A. Essential tools for food safety surveillance in catering services : On-site inspections and control of high risk cross-contamination surfaces. *Food Control* [Internet]. 2017;75:48–54. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodcont.2016.12.032>
9. Ministerio de Salud. Reglamento Sanitario de Los Alimentos -Decreto 977-96. Actualizado a Mayo 2019. D Of la Repub Chile. 1996;
10. Instituto Nacional de Normalización. NCh 3235-2011 Elaboración de los alimentos - Buenas Prácticas de Manufactura - Requisitos. 2011;1–23.
11. Ministerio de Salud. NT 174 (Ex 158) Requisitos para la aplicación de sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control (HACCP) en establecimientos de alimentos. Chile; 2015 p. 19.
12. Mendonca A, Thomas-Popo E, Gordon A. Microbiological considerations in food safety and quality systems implementation. In: *Food Safety and Quality Systems in Developing Countries* [Internet]. Elsevier; 2020. p. 185–260. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B978012814272100005X>
13. Bell C, Kyriakides A. *Salmonella: A Practical Approach to the Organism and its Control in Foods*. Blackwell Science Ltd, editor. 2002.

14. Alarcón-Lavín MP, Oyarzo C, Escudero C, Cerda-Leal F, Valenzuela FJ. Portación de *Staphylococcus aureus* enterotoxigénico tipo A, en frotis nasofaríngeos en manipuladores de alimentos. *Rev Med Chil* [Internet]. 2017 Dec;145(12):1559–64. Available from:  
[http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-98872017001201559&lng=en&nrm=iso&tlng=en](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872017001201559&lng=en&nrm=iso&tlng=en)
15. Gallo M, Ferrara L, Calogero A, Montesano D, Naviglio D. Relationships between food and diseases: What to know to ensure food safety. *Food Res Int* [Internet]. 2020 Nov;137:109414. Available from:  
<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0963996920304397>
16. Figueroa G G, Navarrete W P, Caro C M, Troncoso H M, Faúndez Z G. Portación de *Staphylococcus aureus* enterotoxigénicos en manipuladores de alimentos. *Rev Med Chil* [Internet]. 2002 Aug;130(8). Available from:  
[http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-98872002000800003&lng=en&nrm=iso&tlng=en](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872002000800003&lng=en&nrm=iso&tlng=en)
17. Huang Y, Flint SH, Palmer JS. *Bacillus cereus* spores and toxins – The potential role of biofilms. *Food Microbiol* [Internet]. 2020 Sep;90:103493. Available from:  
<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0740002020300824>
18. Ceuppens S, Uyttendaele M, Drieskens K, Heyndrickx M, Rajkovic A, Boon N, et al. Survival and Germination of *Bacillus cereus* Spores without Outgrowth or Enterotoxin Production during In Vitro Simulation of Gastrointestinal Transit. *Appl Environ Microbiol* [Internet]. 2012 Nov 1;78(21):7698–705. Available from:

<http://aem.asm.org/lookup/doi/10.1128/AEM.02142-12>

19. Ehling-Schulz M, Fricker M, Scherer S. *Bacillus cereus*, the causative agent of an emetic type of food-borne illness. *Mol Nutr Food Res* [Internet]. 2004 Dec;48(7):479–87. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1002/mnfr.200400055>
20. McClane BA, Robertson SL, Li J. *Clostridium perfringens*. In: *Food Microbiology* [Internet]. Washington, DC, USA: ASM Press; 2014. p. 465–89. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1128/9781555818463.ch18>
21. Udombijitkul P, Alnoman M, Sarker MR. Inactivation strategy for *Clostridium perfringens* spores adhered to food contact surfaces. *Food Microbiol* [Internet]. 2013 Jun;34(2):328–36. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S074000201300004X>
22. Halkman HBD, Halkman AK. Indicator Organisms. In: *Encyclopedia of Food Microbiology* [Internet]. Elsevier; 2014. p. 358–63. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780123847300003967>
23. Ruiz-Llacsahuanga B, Hamilton A, Zaches R, Hanrahan I, Critzer F. Utility of rapid tests to assess the prevalence of indicator organisms (*Aerobic plate count*, *Enterobacteriaceae*, *coliforms*, *Escherichia coli*, and *Listeria spp.*) in apple packinghouses. *Int J Food Microbiol* [Internet]. 2021 Jan;337:108949. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0168160520304438>
24. Osimani A, Aquilanti L, Babini V, Tavoletti S, Clementi F. An eight-year report on the implementation of HACCP in a university canteen: impact on the microbiological quality of meals. *Int J Environ Health Res* [Internet]. 2011 Apr

- 18;21(2):120–32. Available from: <https://doi.org/10.1080/09603123.2010.515669>
25. Rock C, Donnenberg MS. Human Pathogenic Enterobacteriaceae. In: Reference Module in Biomedical Sciences [Internet]. Elsevier; 2014. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780128012383001367>
  26. Patel AK, Singhania RR, Pandey A, Joshi VK, Nigam PS, Soccol CR. ENTEROBACTERIACEAE, COLIFORMS AND E. COLI | Introduction. In: Encyclopedia of Food Microbiology [Internet]. Elsevier; 2014. p. 659–66. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780123847300000963>
  27. Singh N, Anand S. Enterobacteriaceae. In: Reference Module in Food Science [Internet]. Elsevier; 2020. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780081005965229788>
  28. Horan NJ. Faecal indicator organisms. In: Handbook of Water and Wastewater Microbiology [Internet]. Elsevier; 2003. p. 105–12. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B978012470100750008X>
  29. Rani A, Ravindran VB, Surapaneni A, Mantri N, Ball AS. Review: Trends in point-of-care diagnosis for Escherichia coli O157:H7 in food and water. Int J Food Microbiol [Internet]. 2021 Jul;349:109233. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0168160521001926>
  30. Clements A, Young JC, Constantinou N, Frankel G. Infection strategies of enteric pathogenic Escherichia coli. Gut Microbes [Internet]. 2012 Mar 27;3(2):71–87. Available from: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.4161/gmic.19182>

31. Rodríguez-Angeles G. Principales características y diagnóstico de los grupos patógenos de *Escherichia coli*. *Salud Publica Mex* [Internet]. 2002;44:464–75. Available from:  
[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0036-36342002000500011&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-36342002000500011&lng=es&tlng=es).
32. Sangadkit W, Rattanabumrung O, Supanivatin P, Thipayarat A. Practical coliforms and *Escherichia coli* detection and enumeration for industrial food samples using low-cost digital microscopy. *Procedia Eng* [Internet]. 2012;32:126–33. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.proeng.2012.01.1246>
33. SAG. Verificación microbiológica oficial en establecimientos pecuarios de exportación.
34. Gobierno V. Plan Genérico de autocontrol en Hostelería. 2010;
35. Rodríguez J, Darville P. Institucionalidad, Financiamiento y Rendición de cuentas en Educación [Internet]. Santiago, Chile; 2007. Available from:  
[https://www.dipres.gob.cl/598/articles-21658\\_doc\\_pdf.pdf](https://www.dipres.gob.cl/598/articles-21658_doc_pdf.pdf)
36. Departamento de Alimentación Escolar. JUNAEB. Junta Nacional de Auxilio Escolar y Becas [Internet]. 2017 [cited 2018 Oct 23]. p. 23. Available from:  
<https://www.achipia.gob.cl/wp-content/uploads/2017/09/3-Cecilia-Alvarado.pdf>
37. Dirección de presupuestos. Gobierno de. Evaluación de Impacto de los Programas de Alimentación de la JUNAEB, del Ministerio de Educación. Informe Final [Internet]. Evaluación de Impacto de los Programas de Alimentación de la JUNAEB, del Ministerio de Educación. Informe Final. 2013 [cited 2018 Aug 28].

- Available from: [http://www.dipres.gob.cl/597/articles-141186\\_informe\\_final.pdf](http://www.dipres.gob.cl/597/articles-141186_informe_final.pdf)
38. Locatelli NT, Canella DS, Bandoni DH. Positive influence of school meals on food consumption in Brazil. *Nutrition* [Internet]. 2018 Sep 1 [cited 2019 Jan 9];53:140–4. Available from:  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0899900718300893?via%3Dihub>
  39. Ministerio de Educación Nacional. PAE Colombia [Internet]. [cited 2019 Jan 9]. Available from: <https://www.mineducacion.gov.co/1621/article-235135.html>
  40. Ministerio de Educación. PANEA Costa Rica [Internet]. [cited 2020 Jan 29]. Available from: <https://www.mep.go.cr/programas-y-proyectos/programa-de-alimentacion-y-nutricion>
  41. Sistema para el desarrollo integral de la familia. Desayunos escolares México [Internet]. [cited 2019 Jan 9]. Available from:  
<https://dif.cdmx.gob.mx/programas/programa/programa-de-desayunos-escolares>
  42. Ministerio de desarrollo social e inclusión. Qali Warma [Internet]. [cited 2019 Jan 9]. Available from: <https://www.qaliwarma.gob.pe/>
  43. Programa Mundial de Alimentos. El Estado de la Alimentación Escolar a Nivel Mundial [Internet]. Roma; 2013. Available from:  
<https://documents.wfp.org/stellent/groups/public/documents/communications/wfp262185.pdf>
  44. Programa Mundial de Alimentos. Nutrir en el futuro. Programas de Alimentación Escolar Sensibles a la Nutrición en América Latina y el Caribe. Un Estudio de 16

- Países [Internet]. 2017. Available from: [https://docs.wfp.org/api/documents/WFP-0000071367/download/?\\_ga=2.183342310.1112773998.1547048150-1272072463.1547048150](https://docs.wfp.org/api/documents/WFP-0000071367/download/?_ga=2.183342310.1112773998.1547048150-1272072463.1547048150)
45. JUNAEB. Resolución afecta nº 51 del 21 de Agosto 2017. Aprueba bases Administrativas, Técnicas-operativas y Anexos para la contratación de los servicios de suministro de raciones alimenticias para los beneficiarios de los Programas de Alimentación para los años 20. Chile; 2017 p. 490.
  46. JUNAEB. Manual - definición de criterios de cumplimiento para el control de alimentos (C3) y ración servida (C4) del programa de alimentación escolar de JUNAEB. 2014 p. 32.
  47. JUNAEB. Licitación del Programa de Alimentación Escolar periodo 2018-2023 [Internet]. 2018 [cited 2018 Sep 25]. Available from: <https://www.junaeb.cl/archivos/32213>
  48. Veiros MB, Proença RPC, Santos MCT, Kent-smith L, Rocha A. Food safety practices in a Portuguese canteen. Food Control [Internet]. 2009;20(10):936–41. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodcont.2009.02.002>
  49. Petruzzelli A, Osimani A, Tavoletti S, Clementi F, Vetrano V, Di Lullo S, et al. Microbiological quality assessment of meals and work surfaces in a school-deferred catering system. Int J Hosp Manag [Internet]. 2018;68(October 2017):105–14. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2017.10.003>
  50. Chaves S, Pinheiro J, Gonçalves H, Carvalho K, de Souza P. Bacteriological quality and food safety in a Brazilian school food program. Nutr Hosp.

2014;29(1):80–7.

51. Tóth AJ, Bittsánszky A. A comparison of hygiene standards of serving and cooking kitchens in schools in Hungary. *Food Control* [Internet]. 2014 Dec;46:520–4. Available from:  
<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S095671351400348X>
52. Campos AKC, Cardonha ÂMS, Pinheiro LBG, Ferreira NR, Azevedo PRM de, Stamford TLM. Assessment of personal hygiene and practices of food handlers in municipal public schools of Natal, Brazil. *Food Control* [Internet]. 2009;20(9):807–10. Available from:  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.foodcont.2008.10.010>
53. Bastías M JM, Cuadra H M, Muñoz F O, Quevedo L R. Correlación entre las buenas prácticas de manufactura y el cumplimiento de los criterios microbiológicos en la fabricación de helados en Chile. *Rev Chil Nutr* [Internet]. 2013 Jun;40(2):161–8. Available from:  
[http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-75182013000200011&lng=en&nrm=iso&tlng=en](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182013000200011&lng=en&nrm=iso&tlng=en)
54. Fleetwood J, Rahman S, Holland D, Millson D, Thomson L, Poppy G. As clean as they look? Food hygiene inspection scores, microbiological contamination, and foodborne illness. *Food Control* [Internet]. 2019;96(August 2018):76–86. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2018.08.034>
55. Mariano L, Thimoteo D, Vera V, Rosso D, Dias V, Stedefeldt E. Knowledge , attitudes and practices of food handlers in food safety : An integrative review.

- Food Res Int [Internet]. 2017;100(July):53–62. Available from:  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2017.07.042>
56. Bou-Mitri C, Mahmoud D, El Gerges N, Jaoude MA. Food safety knowledge, attitudes and practices of food handlers in lebanese hospitals: A cross-sectional study. Food Control [Internet]. 2018;94(June):78–84. Available from:  
<https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2018.06.032>
  57. Parry-Hanson Kunadu A, Ofosu DB, Aboagye E, Tano-Debrah K. Food safety knowledge, attitudes and self-reported practices of food handlers in institutional foodservice in Accra, Ghana. Food Control [Internet]. 2016 Nov;69:324–30. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodcont.2016.05.011>
  58. Sibanyoni JJ, Tshabalala PA, Tabit FT. Food safety knowledge and awareness of food handlers in school feeding programmes in Mpumalanga, South Africa. Food Control [Internet]. 2017;73:1397–406. Available from:  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.foodcont.2016.11.001>
  59. Mirlei E, Beilke L, Barreto F. Microbial contamination and good manufacturing practices in school kitchen. J Food Saf. 2018;38(2018):9.
  60. Almeida A, Da Cunha D, Stedefeldt E, Capalonga R, Tondo E, Itapema M. Hygiene and good practices in school meal services: Organic matter on surfaces, microorganisms and health risks. Food Control [Internet]. 2014;40(1):120–6. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodcont.2013.11.036>
  61. Sibanyoni JJ, Tabit FT. An assessment of the hygiene status and incidence of foodborne pathogens on food contact surfaces in the food preparation facilities of

- schools. Food Control [Internet]. 2019;98(October 2018):94–9. Available from:  
<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0956713518305462>
62. FDA. Bacteriological Analytical Manual [Internet]. [cited 2019 Jan 3]. Available from:  
<https://www.fda.gov/food/foodscienceresearch/laboratorymethods/ucm2006949.htm>
63. APHA. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. 4th editio. 2001.
64. Subsecretaría De Salud Publica MINSAL. Instructivo aplicación lista de chequeo BPM [Internet]. 2015 [cited 2018 Oct 24]. Available from:  
<http://www.minsal.cl/inocuidad-de-alimentos/>
65. Vieira R, Wenceslau J, de Castro R, Gil A, Leal D, Alves S, et al. Programa nacional de alimentação escolar: há segurança na produção de alimentos em escolas de Salvador (Bahia)? Rev Nutr [Internet]. 2010 Oct;23(5):801–11. Available from: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1415-52732010000500010&lng=pt&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-52732010000500010&lng=pt&tlng=pt)
66. Faour-Klingbeil D, Todd ECD, Kuri V. Microbiological quality of ready-to-eat fresh vegetables and their link to food safety environment and handling practices in restaurants. LWT [Internet]. 2016 Dec;74:224–33. Available from:  
<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0023643816304625>
67. Santana NG, Almeida RCC, Ferreira JS, Almeida PF. Microbiological quality and safety of meals served to children and adoption of good manufacturing practices

- in public school catering in Brazil. *Food Control* [Internet]. 2009;20(3):255–61. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodcont.2008.05.004>
68. Cardoso R, Almada RC, Guimarães AG, Góes JÂ, Santana AA, Silva SA, et al. Microbial quality assessment of ready-to-eat foods served at schools supported by the National Scholar Food Supply Program. *Rev Inst Adolfo Lutz*. 2010;69(2):208–13.
69. Ayçiçek H, Sarimehmetoğlu B, Çakiroğlu S. Assessment of the microbiological quality of meals sampled at the meal serving units of a military hospital in Ankara, Turkey. *Food Control* [Internet]. 2004 Jul;15(5):379–84. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0956713503001014>
70. Marzano MA, Balzaretta CM. Cook-serve method in mass catering establishments: Is it still appropriate to ensure a high level of microbiological quality and safety? *Food Control* [Internet]. 2011 Dec;22(12):1844–50. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0956713511001721>
71. Ramos-Ruiz P, García-Céspedes L, GarcíaReyes X, González-Albavi L, Sarquis L, Canese J. Buenas prácticas de manufactura y microorganismos indicadores en sándwiches de verdura expendidos en el mercado central de abasto de Asunción, Paraguay (2014). *Mem Inst Investig Cienc Salud*. 2017;15(3):50–6.
72. Ministerio de Salud. Análisis Microbiológico de los alimentos. Metodología analítica oficial. Microorganismos indicadores. Argentina; 2014.
73. Valero A, Ortiz JC, Fongaro G, Hernández M, Rodríguez-Lázaro D. Definition of sampling procedures for collective-eating establishments based on the

- distribution of environmental microbiological contamination on food handlers, utensils and surfaces. *Food Control*. 2017;77(852):8–16.
74. Sneed J, Strohbehn C, Gilmore SA, Mendonca A. Microbiological evaluation of foodservice contact surfaces in Iowa assisted-living facilities. *J Am Diet Assoc* [Internet]. 2004 Nov;104(11):1722–4. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0002822304013987>
75. Vázquez de Plata, Gloria Gómez de Avellaneda E, Gamboa E. Condiciones higiénico sanitarias de los servicios de alimentación en instituciones infantiles del Instituto Colombiano de Bienestar Familiar de Bucaramanga, Colombia. *Rev Cuba Aliment y Nutr*. 2007;17(1):23–33.
76. Liz Martins M, Rocha A. Evaluation of prerequisite programs implementation at schools foodservice. *Food Control* [Internet]. 2014 May;39:30–3. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0956713513005720>
77. Bader M, Blonder E, Henriksen J, Strong W. A study of food service establishment sanitation inspection frequency. *Am J Public Health* [Internet]. 1978 Apr;68(4):408–10. Available from: <http://ajph.aphapublications.org/doi/10.2105/AJPH.68.4.408>
78. da Cunha DT, Fiorotti RM, Baldasso JG, de Sousa M, Fontanezi NM, Caivano S, et al. Improvement of food safety in school meal service during a long-term intervention period: a strategy based on the knowledge, attitude and practice triad. *Food Control* [Internet]. 2013;34(2):662–7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodcont.2013.06.003>

79. Rodríguez-Caturla MY, Valero A, Carrasco E, Posada GD, García-Gimeno RM, Zurera G. Evaluation of hygiene practices and microbiological status of ready-to-eat vegetable salads in Spanish school canteens. *J Sci Food Agric* [Internet]. 2012 Aug 30;92(11):2332–40. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1002/jsfa.5634>
80. Assefa T, Tasew H, Wondafrash B, Beker J. Contamination of Bacteria and Associated Factors among Food Handlers Working in the Student Cafeterias of Jimma University Main Campus, Jimma, South West Ethiopia. *Altern Integr Med* [Internet]. 2015;04(01). Available from: <http://www.esciencecentral.org/journals/contamination-of-bacteria-and-associated-factors-among-food-handlers-working-in-the-student-cafeterias-of-jimma-university-main-campus-jimma-south-west-ethiopia-2327-5162.1000185.php?aid=40793>
81. Ho J, Boost M V., O'Donoghue MM. Tracking sources of *Staphylococcus aureus* hand contamination in food handlers by spa typing. *Am J Infect Control* [Internet]. 2015 Jul;43(7):759–61. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0196655315001923>
82. Lambrechts A, Human I, Doughari J, Lues J. Bacterial contamination of the hands of food handlers as indicator of hand washing efficacy in some convenient food industries in South Africa. *Pakistan J Med Sci* [Internet]. 2014 Jul;30(4):755–8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25097511>
83. Hennekinne J-A, De Buyser M-L, Dragacci S. *Staphylococcus aureus* and its

- food poisoning toxins: characterization and outbreak investigation. FEMS Microbiol Rev [Internet]. 2012 Jul;36(4):815–36. Available from: <https://academic.oup.com/femsre/article-lookup/doi/10.1111/j.1574-6976.2011.00311.x>
84. Instituto Salud Pública de Chile. Boletín ISP Chile. Vigilancia de enterotoxinas en cepas de *Staphylococcus aureus* aisladas de alimentos, Chile 2011 – 2014. [Internet]. 2015. Available from: [https://www.ispch.cl/sites/default/files/Boletin\\_Staphylococcus\\_aureus\\_2011\\_2014.pdf](https://www.ispch.cl/sites/default/files/Boletin_Staphylococcus_aureus_2011_2014.pdf)
85. Instituto Salud Pública de Chile. Boletín de vigilancia. Vigilancia de enterotoxinas en cepas de *Staphylococcus aureus* y de *Bacillus cereus* aisladas de alimentos, Chile 2011 – 2017. 2017.
86. WEILER N, LEOTTA G, ZARATE M, MANFREDI E, ALVAREZ M, RIVAS M. Brote de intoxicación alimentaria asociado al consumo de leche ultrapasteurizada en la República del Paraguay. Rev Arg Micr [Internet]. 2011;43:33–6. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/262736180>
87. Valdiviezo N, Bettina L, Martínez R. Evaluación microbiológica en manipuladores de alimentos de tres comedores públicos en Cumana – Venezuela. Rev Soc Ven Microbiol. 2006;26(2).
88. García-Huidobro D, Carreño M, Alcayaga S, Ulloa J. Descripción clínica y epidemiológica de un grave brote de salmonelosis transmitida por alimentos.

Rev Chil infectología [Internet]. 2012 Apr;29(2):132–7. Available from:  
[http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0716-10182012000200002&lng=en&nrm=iso&tlng=en](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-10182012000200002&lng=en&nrm=iso&tlng=en)

## 9. Anexos

### Anexo 1. Lista Verificación

#### CHECK LIST PARA ESTABLECIMIENTOS EDUCACIONALES BENEFICIARIOS DEL PROGRAMA DE ALIMENTACIÓN ESCOLAR. JUNAEB

| N° de checklist         |    |  | Fecha                      |   |                     |        |              |    |    |
|-------------------------|----|--|----------------------------|---|---------------------|--------|--------------|----|----|
| Código Comuna           |    |  | Código colegio             |   | Código encuestadora |        |              |    |    |
| N° de Beneficiarios PAE | PB |  | N° total matrícula colegio | N° Manipuladoras de alimento                                  |                     | 1/70r  | Tradicional  |    |    |
|                         | B  |  |                            |   |                     | 1/100r | Mixto        |    |    |
|                         |    |  |                            | N° de raciones  |                     |        |              |    |    |
|                         | M  |  |                            | ¿Se cumple con el n° de manipuladores por raciones asignadas? |                     |        |              | SI | NO |
| Nombre de Colegio       |    |  |                            |   | N° de licitación    |        |              |    |    |
| Unidad Productiva       |    |  | 1                          | 1-100 raciones  | Sistema Productivo  | 1      | Tradicional  |    |    |
|                         |    |  | 2                          | 101-500 raciones  |                     | 2      | Mixto        |    |    |
|                         |    |  | 3                          | 501-1000 raciones   |                     | 3      | Centralizado |    |    |
|                         |    |  | 4                          | Sobre 1001 raciones   |                     |        |              |    |    |

|  |                         |  | Cumple |    |           | Observaciones |
|--|-------------------------|--|--------|----|-----------|---------------|
| Sección  | Punto de Control        |  | Si     | No | No aplica |               |
| <b>2. PRINCIPIOS GENERALES DE LA HIGIENE DE ALIMENTOS. DE LOS ESTABLECIMIENTOS</b> |                         |  |        |    |           |               |
| 2.1  | Art 6                   | ¿El establecimiento (central de producción/comedor) cuenta con resolución sanitaria del Servicio de Salud para su funcionamiento?  |        |    |           |               |
| <b>3</b>   | <b>INFRAESTRUCTURA</b>  |  |        |    |           |               |
| 3.1  | Art 22                  | ¿Está el área alrededor de las construcciones alejado de focos de insalubridad, olores objetables, humo, polvo y otros contaminantes y no expuesto a inundaciones?   |        |    |           |               |
| 3.2  | Art 23                  | ¿Las vías de acceso y zonas de circulación que se encuentren dentro del recinto o en sus inmediaciones, tiene una superficie dura, pavimentada o tratada de manera tal que controlen la presencia de polvo ambiental?  |        |    |           |               |
| 3.3  | Art 24                  | ¿Las instalaciones se encuentran proyectadas de tal manera que se aseguran las condiciones higiénicas y la fluidez del producto desde Materia Prima a producto terminado, es decir, se asegura un flujo unidireccional?  |        |    |           |               |
| 3.4  | Art 24 a                | ¿El establecimiento cuenta con un área de recepción, área de almacenamiento de materias primas, área de almacenamiento de producto terminado, área de producción de alimentos y área dedicada para el lavado y desconche de utensilios (fondos, bandejas y cubiertos)? |        |    |           |               |
| <b>En las zonas de preparación de alimentos:</b>                                   |                         |  |        |    |           |               |
| <b>Características generales</b>   |                         |  |        |    |           |               |
| <b>3.1</b>   | <b>Pisos y drenajes</b> |  |        |    |           |               |

|            |  |   |  |  |  |  |
|------------|--|---|--|--|--|--|
| 3.1.1      | Art 25a  | ¿Los pisos están contruidos con materiales impermeables, no absorbentes, lavables, antideslizantes, libres de gritas, fisuras u otras irregularidades?  |  |  |  |  |
| 3.1.4      | Art 31   | Se dispone de un sistema eficaz de evacuación de aguas residuales (ej. Desagües); y estos se mantiene limpios y en buen estado? ¿Los desagües, se mantienen limpios y en buen estado?   |  |  |  |  |
| <b>3.2</b> | <b>Paredes</b>   |   |  |  |  |  |
| 3.2.1      | Art 25b  | Las paredes ¿Tienen altura mínima de ¿1.8 m y son de color claro, y sus superficies son lisas, impermeables y atóxicas, y están libres de grietas, agujeros y/o rugosidades?  |  |  |  |  |
| <b>3.3</b> | <b>Techumbre, iluminación, ventanas, puertas y escaleras</b> |   |  |  |  |  |
| 3.3.1      | Art 25g  | ¿No hay tuberías aéreas, condensación de agua y descascarado de pinturas sobre la zona de procesamiento?  |  |  |  |  |
| 3.3.2      | Art 25d  | ¿Las ventanas y otras aberturas están construidas de manera que se evite la acumulación de suciedad; las ventanas que pueden abrirse disponen de protecciones que efectivamente impidan el ingreso de vectores, y las protecciones tienen algún sistema que facilite su limpieza; los alfeizares de las ventanas están construidas con pendientes para evitar su uso como estantes? |  |  |  |  |
| 3.3.3      | Art 25e  | ¿Las puertas son de superficie lisa, no absorbente y cuando corresponda tienen cierre automático?   |  |  |  |  |

|            |  |   |  |  |  |  |
|------------|--|---|--|--|--|--|
| 3.3.4      | Art 25f                                  | ¿Las escaleras, montacargas y estructuras auxiliares (y sus materiales) están situadas y construidas de manera que no sean causa de contaminación de los alimentos?   |  |  |  |  |
| 3.3.5      | Art 34                                   | ¿Las instalaciones lumínicas están protegidas de manera que ninguna parte de ellas pueda caer sobre los alimentos?  |  |  |  |  |
| 3.3.6      | Art 34                                   | ¿La iluminación es apropiada a la manipulación en el punto de trabajo? (220 lux)  |  |  |  |  |
| <b>3.4</b> | <b>Ventilación y aire acondicionado</b>  |   |  |  |  |  |
| 3.4.1      | Art 35                                   | ¿Existe ventilación adecuada, que evite polvo, calor y condensación; provistas de rejillas y otra protección de material anticorrosivo?   |  |  |  |  |
| 3.4.2      | BPM                                      | ¿Presentan en el área de producción un extractor?<br>¿Funciona de manera adecuada?  |  |  |  |  |
| <b>3.5</b> | <b>Vestuarios y servicios higiénicos</b> |   |  |  |  |  |
| 3.5.1      | Art 32                                   | ¿Se dispone de vestuarios y en número conforme con el Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los lugares de trabajo? (por cada 10 trabajadores se requiere un excusado, un lavamanos y una ducha) |  |  |  |  |
| 3.5.2      | Art 32                                   | ¿Los servicios higiénicos están bien iluminados y ventilados y no tienen comunicación con la zona de manipulación?  |  |  |  |  |
| 3.5.3      | Art 32                                   | ¿Existen rótulos que indiquen la obligación del personal a lavarse las manos después de usar los servicios higiénicos?  |  |  |  |  |
| <b>4</b>   | <b>MATERIAS PRIMAS Y ALMACENAMIENTO</b>  |   |  |  |  |  |
| <b>4.1</b> | <b>Recepción de Materias Primas</b>      |   |  |  |  |  |

|            |   |   |  |  |  |  |
|------------|---|---|--|--|--|--|
| 4.1.1      | BPM   | ¿El casino cuenta con los equipos necesarios para la recepción (báscula, mesas, otros) de alimentos de forma adecuada?                  |  |  |  |  |
| 4.1.2      | Art 66  | ¿Existen registros control de recepción de materias primas?   |  |  |  |  |
| 4.1.3      | Art 66  | ¿Existe un lugar claramente rotulado donde se guarden área y registro de productos rechazados (vencidos, golpeados o y no conforme)?    |  |  |  |  |
| 4.1.5      | EXP   | ¿Los criterios de aceptación y rechazo se encuentran definidos?   |  |  |  |  |
| <b>4.2</b> | <b>Almacenamiento de Materias Primas</b>            |   |  |  |  |  |
| 4.2.1      | BPM   | ¿Se observan alimentos almacenados en el suelo? Si se observan, no cumple.  |  |  |  |  |
| 4.2.2      | BPM   | ¿Los estantes o bandejas tienen una separación con el suelo de 20 cm y con las paredes de 5 cm?   |  |  |  |  |
| 4.2.3      | Art 66  | ¿Se mantienen los envases primarios originales y rotulados?   |  |  |  |  |
| 4.2.4      | EXP   | ¿Los alimentos utilizados como materias primas son alimentos sin sellos ALTOS EN?   |  |  |  |  |
| 4.2.5      | Art 66  | ¿Se establece un sistema de rotación de MP tipo FIFO (primero que entra-primero que sale) o FEFO (primero que expira-primero que sale)? |  |  |  |  |
| 4.2.6      | BPM   | ¿Las bodegas y cámaras están bien iluminadas? (110 lux), ordenadas y limpias y son de uso exclusivo para alimentos del PAE?             |  |  |  |  |
| <b>4.3</b> | <b>Almacenamiento refrigerado y congelado de MP</b> |   |  |  |  |  |

|            |  |   |  |  |  |  |
|------------|--|---|--|--|--|--|
| 4.3.1      | BPM  | ¿Existe una adecuada carga de los equipos para permitir su óptimo funcionamiento? (cantidad de alimentos)   |  |  |  |  |
| 4.3.2      | BPM  | ¿La refrigeración de los alimentos que lo requieren (verduras preelaboradas, lácteos como quesillo, jamón etc.) contempla temperatura de entre 0 y 5°C? |  |  |  |  |
| 4.3.5      | BPM  | ¿Se cuenta con refrigeración separada por zonas: superior cocidos - inferior crudos?  |  |  |  |  |
| 4.3.6      | BPM  | ¿La congelación contempla T° entre -18 y -24°C?   |  |  |  |  |
| <b>4.4</b> | <b>Almacenamiento de productos secos</b>                     |   |  |  |  |  |
| 4.4.1      | Art 66   | ¿Lo alimentos se encuentran con sus envases cerrados durante el almacenamiento?   |  |  |  |  |
| <b>4.5</b> | <b>Almacenamiento de productos desechables y de limpieza</b> |   |  |  |  |  |
| 4.5.1      | BPM  | ¿Existe un área específica para su almacenamiento (¿productos desechables y químicos y de limpieza?)  |  |  |  |  |
| 4.5.2      | Art 66   | ¿Se encuentran rotulados, se dispone de hojas de seguridad y los envases no son reutilizados?   |  |  |  |  |
| <b>5</b>   | <b>PROCESO</b>   |   |  |  |  |  |
| <b>5.1</b> | <b>Características generales</b>                             |   |  |  |  |  |
| 5.1.1      | EXP  | ¿Existe un manual de producción disponible para los trabajadores?   |  |  |  |  |
| 5.1.2      | BPM  | ¿Existen divisiones de área claramente definidas?   |  |  |  |  |
| 5.1.3      | BPM  | ¿Los equipos de medición (termómetros, etc.) son lavados y desinfectados entre cada medida de T°?   |  |  |  |  |

|            |                                    |  |  |  |  |  |
|------------|------------------------------------|--|--|--|--|--|
| 5.1.4      | Art 123                            | ¿Los equipos, recipientes, superficies y utensilios que estén en contacto con alimentos son: resistentes, atóxicos, lavables, sanitizables y no son de madera? |  |  |  |  |
| 5.1.5      | BPM                                | ¿Los implementos, cocinas y equipos son suficientes para el volumen de alimentos que están procesando?   |  |  |  |  |
| 5.1.6      | Art 33                             | En las zonas de elaboración, ¿se cuenta con un lavamanos equipado con jabón, sanitizante y toalla desechable?  |  |  |  |  |
| 5.1.7      | BPM                                | ¿La cocina y equipos se encuentran limpios y ordenados?  |  |  |  |  |
| 5.1.8      | BPM                                | ¿Los mesones y repisas se encuentran en buen estado?<br>¿Los mesones son de acero inoxidable?  |  |  |  |  |
| 5.1.9      | BPM                                | ¿Se mantienen basureros limpios, rotulados, con tapa y pedal en las áreas de proceso?  |  |  |  |  |
| 5.1.10     | Art 65                             | En la manipulación de los alimentos sólo se utiliza el agua de calidad potable.  |  |  |  |  |
| <b>5.2</b> | <b>Línea de servicio y comedor</b> |  |  |  |  |  |
| 5.2.1      | BPM                                | ¿Los cubiertos y bandejas se encuentran limpios, secos y dispuestos correctamente?   |  |  |  |  |
| 5.2.2      | BPM                                | ¿La línea de servicio se encuentra limpia y ordenada?  |  |  |  |  |
| 5.2.3      | BPM                                | ¿Cada preparación de la línea cuenta con sus implementos para porcionar?   |  |  |  |  |
| 5.2.4      | BPM                                | ¿Los alimentos calientes se mantienen sobre 65°C?  |  |  |  |  |
| 5.2.5      | BPM                                | ¿Los alimentos fríos se mantienen bajo 5°C?  |  |  |  |  |

|                                 |     |   |  |  |  |  |
|---------------------------------|-----|---|--|--|--|--|
| 5.2.6                           | BPM | ¿El personal de atención se encuentra con uniforme completo y correcta presentación?  |  |  |  |  |
| 5.2.7                           | BPM | ¿Se mantienen basureros limpios, rotulados con tapa y pedal?  |  |  |  |  |
| 5.2.8                           | EXP | ¿Se realiza control organoléptico de los alimentos?   |  |  |  |  |
| 5.2.9                           | BPM | ¿Se mantiene una muestra y contra muestra de todos los alimentos diariamente?   |  |  |  |  |
| 5.2.10                          | BPM | ¿Las mesas y sillas se encuentran limpias y ordenadas al inicio del servicio?   |  |  |  |  |
| 5.2.11                          | BPM | ¿Los carros transportadores de bandejas se encuentran en buen estado y limpios?   |  |  |  |  |
| 5.2.12                          | BPM | ¿Los pisos, ventanas y puertas se observan limpias?   |  |  |  |  |
| 5.2.13                          | EXP | El comedor ¿es promotor de la salud, como espacio educativo? (pantallas, afiches, cintas, u otro medio educativo y de promoción). |  |  |  |  |
| 5.2.14                          | BPM | ¿El comedor se encuentra limpio antes de que comience el servicio?  |  |  |  |  |
| 5.2.15                          | BPM | ¿El menú se encuentra visible?  |  |  |  |  |
| <b>5.3 Lavado de utensilios</b> |     |   |  |  |  |  |
| 5.3.1                           | BPM | ¿La sala y equipos se encuentran limpias y ordenadas?   |  |  |  |  |
| 5.3.2                           | BPM | ¿Se realizan mantenciones preventivas y correctivas de lava fondos y grifería?  |  |  |  |  |
| 5.3.3                           | BPM | ¿Existe proceso de sanitización de utensilios y bandejas, luego del enjuague?   |  |  |  |  |

|                                      |  |  |  |  |  |  |
|--------------------------------------|--|--|--|--|--|--|
|                                      |  | Si el lavado es automatizado, enjuague sobre 80°C.   |  |  |  |  |
| 5.3.4                                | BPM                                    | ¿Se mantienen basureros limpios, rotulados, con tapa y pedal?  |  |  |  |  |
| 5.3.5                                | BPM                                    | ¿Se cuenta con un sector protegido de almacenamiento de utensilios limpios? (ollas, bandejas, cubiertos, etc.)   |  |  |  |  |
| <b>6 PERSONAL</b>                    |  |  |  |  |  |  |
| <b>6.1 Características generales</b> |  |  |  |  |  |  |
| 6.1.1                                | Art 55                                 | ¿El personal se lava adecuadamente las manos antes de iniciar un trabajo y todas las veces que sea necesario?  |  |  |  |  |
| 6.1.2                                | Art 57                                 | ¿Se observa manipuladores consumiendo alimentos, fumando o mascando chicle? si se observa, la respuesta es NO CUMPLE.  |  |  |  |  |
| 6.1.3                                | Art 56                                 | ¿Los manipuladores usan vestimenta apropiada adecuada (cofia, delantal, o pecheras, zapatos de seguridad) a la operación y que proteja al alimento, superficie y materiales contra la contaminación? |  |  |  |  |
| 6.1.4                                | Art 56                                 | ¿Los manipuladores mantienen adecuada higiene personal, y no utilizan adornos (joyas, barniz de uñas)?   |  |  |  |  |
| 6.1.5                                | Art 58                                 | ¿Si se utilizan guantes para producción, son de material impermeable, mantenidos en condiciones limpias y son eliminados cuando corresponde?   |  |  |  |  |
| 6.1.6                                | BPM                                    | ¿La ropa y pertenencias personales son almacenados en lugares adecuados y no en sectores de manipulación? Cada manipulador debe tener un casillero   |  |  |  |  |
| <b>6.2</b>                           | <b>Supervisión del estado de salud</b> |  |  |  |  |  |

|                                      |        |  |  |  |  |  |
|--------------------------------------|--------|--|--|--|--|--|
| 6.2.1                                | Art 53 | ¿Todos los empleados contratados cuentan con un examen preventivo de portación de patógenos transmitidos por los alimentos? (nasofaríngeo, manos y uñas, y/o coprocultivo) |  |  |  |  |
| 6.2.2                                | Art 52 | ¿Los empleados están capacitados para avisar cuando su salud no es compatible con su labor? (diarrea y vómitos)  |  |  |  |  |
| 6.2.3                                | Art 53 | ¿Se observan empleados que presenten cortes o heridas en las manos? ¿Están estas lesiones protegidas adecuadamente?  |  |  |  |  |
| <b>6.3 Capacitación</b>              |        |  |  |  |  |  |
| 6.3.1                                | Art 52 | ¿Los manipuladores de alimentos reciben instrucción adecuada y continua en materia de manipulación higiénica de alimentos e higiene personal?                              |  |  |  |  |
| 6.3.2                                |        | ¿Las manipuladoras están capacitadas en técnicas y programa de limpieza y sanitización?  |  |  |  |  |
| 6.3.3                                | BPM    | ¿Existe un calendario de capacitación anual (Programa)?  |  |  |  |  |
| <b>6.4 Visitas</b>                   |        |  |  |  |  |  |
| 6.4.1                                | Art 59 | Toda persona externa que ingresa al área de preparación y servicio ¿se encuentra correctamente vestida, con delantal y cofia?  |  |  |  |  |
| <b>7 LIMPIEZA Y SANITIZACIÓN</b>     |        |  |  |  |  |  |
| <b>7.1 Características generales</b> |        |  |  |  |  |  |
| 7.1.1                                | Art 38 | ¿Los utensilios se encuentran en buen estado, limpios y ordenados?   |  |  |  |  |
| 7.1.2                                | Art 45 | ¿Se mantienen limpios, las salas de vestuario, servicios higiénicos, vías de acceso y los patios situados en las inmediaciones de los locales y que sean partes de éstos?  |  |  |  |  |

|            |   |  |  |  |  |  |
|------------|---|--|--|--|--|--|
| 7.1.3      | Art 43  | ¿Se toman precauciones adecuadas para impedir que el alimento se contamine durante los procesos de limpieza y desinfección?  |  |  |  |  |
| 7.1.4      | Art 46  | Se prohíbe la entrada a las salas y áreas de elaboración de alimentos del establecimiento a animales.  |  |  |  |  |
| 7.1.5      |   | ¿Existen lavamanos con agua fría y caliente?, (Jabón y sistema desechable de secado de manos)?   |  |  |  |  |
| <b>7.2</b> | <b>Programa de limpieza y desinfección</b>                |  |  |  |  |  |
| 7.2.1      | Art 41  | ¿Se cuenta con un programa escrito de limpieza y desinfección permanente, por cada área de trabajo desde la bodega hasta la entrega del producto final con especial atención a zonas, equipos y materiales de alto riesgo? |  |  |  |  |
| 7.2.2      | Art 51  | ¿Se mantienen productos químicos (en su envase o preparados) en los mesones de procesamiento de alimentos? (Si se mantienen, la respuesta es NO CUMPLE)  |  |  |  |  |
| <b>7.3</b> | <b>Sistema de control de plagas y vectores biológicos</b> |  |  |  |  |  |
| 7.3.1      | Art 47  | ¿Se realizan inspecciones de las instalaciones y sectores circundantes para cerciorarse que no existe infestación de plagas?   |  |  |  |  |
| 7.3.2      | Art 47  | ¿Se dispone de un programa de control de plagas que incluya desinsectación y desratización y sanitización?<br>¿El programa incluye:<br>¿Calendario, productos, procedimientos e informes de aplicación?                    |  |  |  |  |

|                                  |   |   |  |  |  |  |
|----------------------------------|---|---|--|--|--|--|
| 7.3.3                            | BPM                                     | A la inspección visual: Se observa libre de vectores (hormigas, roedores, moscas, baratas o animales domésticos).   |  |  |  |  |
| 7.3.4                            |   | ¿Existe resolución sanitaria de la empresa que realiza el control de plagas, además de las fichas técnicas de los productos y plano de los cebos o trampas para el control de roedores? |  |  |  |  |
| 7.3.5                            | Art 50                                  | ¿Se mantienen plaguicidas (cebos) u otros tóxicos que puedan representar un riesgo para la salud, alejados de zonas de producción y almacenamiento de alimentos (Bodegas)?              |  |  |  |  |
| <b>8 ELIMINACIÓN DE DESECHOS</b> |   |   |  |  |  |  |
| <b>8.1</b>                       | <b>Características generales</b>        |   |  |  |  |  |
| 8.1.1                            | Art 36                                  | ¿Existe un área adecuada, limpia y ordenada para su almacenaje?   |  |  |  |  |
| 8.1.2                            | BPM                                     | ¿Se cuenta con un programa de limpieza o higiene del área de basura de contenedores (patio de servicio)?  |  |  |  |  |
| 8.1.3                            | BPM                                     | ¿Se cuenta con un programa de retiro de basuras, que incluya retiro diario de los desechos desde la zona de manipulación?   |  |  |  |  |
| 8.1.4                            | BPM                                     | ¿El personal cambia sus vestimentas y lava sus manos después de realizar el retiro de los desechos?   |  |  |  |  |
| 8.1.5                            | Art 40                                  | ¿Se impide el acceso de plagas a los desechos?.   |  |  |  |  |
| <b>9 REGISTROS Y DOCUMENTOS</b>  |   |   |  |  |  |  |
| 9.1                              |   |   |  |  |  |  |
| 9.1.1                            | EXP                                     | ¿Se cuenta con copia del manual de BPM disponible para el personal?   |  |  |  |  |
| <b>9.2</b>                       | <b>Materias primas y almacenamiento</b> |   |  |  |  |  |

|            |   |  |  |  |  |  |
|------------|---|--|--|--|--|--|
| 9.2.1      | BPM   | ¿Existen registros de los Proceso FIFO/FEFO?   |  |  |  |  |
| <b>9.3</b> | <b>Verificaciones de control de temperatura</b> |  |  |  |  |  |
| 9.3.1      | BPM   | ¿Existen registros diarios de las temperaturas de Cámara Fría? ¿Están al día?  |  |  |  |  |
| 9.3.2      | BPM   | ¿Existen registros de la temperatura de Cámara de congelados o congeladores? ¿Están al día?  |  |  |  |  |
| 9.3.3      | BPM   | ¿Existen registros de las temperaturas de Refrigeradores y vitrinas? ¿Están al día?  |  |  |  |  |
| <b>9.4</b> | <b>Registros de Mantenición de equipos</b>      |  |  |  |  |  |
| 9.4.1      | BPM   | Existe un programa de mantención preventiva de equipos que incluya: lista de equipos, procedimientos y frecuencias                       |  |  |  |  |
| 9.4.2      | BPM   | Existe un protocolo de calibración y verificación de funcionamiento de termómetros   |  |  |  |  |
| <b>10</b>  | <b>OTROS</b>                                    |  |  |  |  |  |
| 10.1       | EXP   | ¿Existe un encargado del PAE supervisando permanentemente el casino?   |  |  |  |  |
| 10.2       | BPM   | ¿Se realizan auditorias o inspecciones por parte de empresa concesionaria? ¿Se encuentran archivados los informes de auditorías pasadas? |  |  |  |  |

**Anexo 2** Total de Superficies muestreadas y límites máximos detectados según parámetro

| <b>Superficie muestreada</b> | <b>Parámetro</b>   | <b>N° superficies Sobre límite permitido</b> | <b>total muestras analizadas</b> | <b>Máximo detectado (ufc/cm<sup>2</sup> o ufc/utensilio)<br/>ND: No detectado</b> |
|------------------------------|--------------------|--|----------------------------------|---|
| <b>Bandeja</b>               | RAM                | 9  | 25                               | $2 \times 10^4$   |
|                              | Enterobacteriaceas | 2  |                                  | $0,97 \times 10^2$  |
|                              | <i>E. coli</i>     | 1  |                                  | $0,4 \times 10$   |
| <b>Tabla</b>                 | RAM                | 18   | 26                               | $2,7 \times 10^4$   |
|                              | Enterobacteriaceas | 14   |                                  | $1,8 \times 10^3$   |
|                              | <i>E. coli</i>     | 4  |                                  | $0,9 \times 10$   |
| <b>Recipiente multiuso</b>   | RAM                | 8  | 20                               | $7,2 \times 10^3$   |
|                              | Enterobacteriaceas | 5  |                                  | $2,1 \times 10^3$   |
|                              | <i>E. coli</i>     | 1  |                                  | $0,1 \times 10$   |
| <b>Jarro medidor</b>         | RAM                | 0  | 1                                | $0,12 \times 10$  |
|                              | Enterobacteriaceas | 0  |                                  | ND  |
|                              | <i>E. coli</i>     | 0  |                                  | ND  |
| <b>Plato bajo</b>            | RAM                | 1  | 1                                | $2,8 \times 10$   |
|                              | Enterobacteriaceas | 0  |                                  | ND  |
|                              | <i>E. coli</i>     | 0  |                                  | ND  |
| <b>Cuchillo</b>              | RAM                | 24   | 24                               | $2,3 \times 10^6$   |
|                              | Enterobacteriaceas | 18   |                                  | $4,7 \times 10^5$   |
|                              | <i>E. coli</i>     | 2  |                                  | $1 \times 10$   |
| <b>Cuchilla picadora</b>     | RAM                | 5  | 5                                | $1,2 \times 10^4$   |
|                              | Enterobacteriaceas | 4  |                                  | $1,6 \times 10^3$   |
|                              | <i>E. coli</i>     | 1  |                                  | $1 \times 10$   |
| <b>Tazón plástico</b>        | RAM                | 2  | 2                                | $1,2 \times 10^2$   |
|                              | Enterobacteriaceas | 0  |                                  | ND  |
|                              | <i>E. coli</i>     | 0  |                                  | ND  |
| <b>Rallador</b>              | RAM                | 9  | 9                                | $8,7 \times 10^3$   |
|                              | Enterobacteriaceas | 2  |                                  | $7 \times 10^3$   |
|                              | <i>E. coli</i>     | 1  |                                  | $2 \times 10^2$   |

**Total de Superficies muestreadas y límites máximos detectados según parámetro  
(Continuación)**

| <b>Superficie muestreada</b> | <b>Parámetro</b>   | <b>N° superficies<br/>Sobre límite<br/>permitido</b> | <b>Total<br/>muestras<br/>analizadas</b> | <b>Máximo<br/>detectado<br/>(ufc/cm<sup>2</sup> o<br/>ufc/utensilio)</b> |
|------------------------------|--------------------|--|--|--|
| <b>Colador</b>               | RAM                | 3  | 3  | 2,2 x 10 <sup>5</sup>  |
|                              | Enterobacteriaceas | 2  |  | 3,9 x 10 <sup>3</sup>  |
|                              | <i>E. coli</i>     | 1  |  | 7 x 10 <sup>2</sup>  |
| <b>Cucharón</b>              | RAM                | 1  | 1  | 2,2 x 10 <sup>3</sup>  |
|                              | Enterobacteriaceas | 1  |  | 1,3 x 10 <sup>2</sup>  |
|                              | <i>E. coli</i>     | 0  |  | ND   |
| <b>Mesón de trabajo</b>      | RAM                | 14   | 24                                       | 2,4 x 10 <sup>4</sup>  |
|                              | Enterobacteriaceas | 4  |  | 3,7 x 10   |
|                              | <i>E. coli</i>     | 2  |  | 0,02 x 10  |
| <b>Lavafondo</b>             | RAM                | 1  | 6  | 1 x 10 <sup>3</sup>  |
|                              | Enterobacteriaceas | 0  |  | 2 x 10 <sup>-2</sup>   |
|                              | <i>E. coli</i>     | 0  |  | ND   |
| <b>Bandeja multiuso</b>      | RAM                | 1  | 1  | 2 x 10 <sup>2</sup>  |
|                              | Enterobacteriaceas | 1  |  | 0,26 x 10  |
|                              | <i>E. coli</i>     | 0  |  | ND   |
| <b>Balanza</b>               | RAM                | 0  | 1  | 1 x 10 <sup>-1</sup>   |
|                              | Enterobacteriaceas | 0  |  | ND   |
|                              | <i>E. coli</i>     | 0  |  | ND   |
| <b>Interior salad bar</b>    | RAM                | 0  | 1  | 65 x 10 <sup>-2</sup>  |
|                              | Enterobacteriaceas | 0  |  | ND   |
|                              | <i>E. coli</i>     | 0  |  | ND   |

### Anexo 3 Tablas asociaciones de variables

**Tabla 21** Asociación Ítem Infraestructura versus muestra de alimento según los diferentes criterios

| Ítem infraestructura | Criterio JUNAEB* |          |       | Criterio RSA** |          |       |
|----------------------|------------------|----------|-------|----------------|----------|-------|
|                      | Rechazada        | Aceptada | Total | Rechazado      | Aceptado | total |
| < mediana            | 4                | 8        | 12    | 3              | 9        | 12    |
| >= mediana           | 2                | 11       | 13    | 2              | 11       | 13    |
| <b>Total</b>         | 6                | 19       | 25    | 5              | 20       | 25    |

\*p =0.39, \*\*p=0.65

**Tabla 22** Asociación Ítem Proceso versus muestra de alimento según los diferentes criterios

| Ítem Proceso | Criterio JUNAEB* |          |       | Criterio RSA** |          |       |
|--------------|------------------|----------|-------|----------------|----------|-------|
|              | Rechazada        | Aceptada | Total | Rechazado      | Aceptado | total |
| < mediana    | 3                | 8        | 11    | 3              | 8        | 11    |
| >= mediana   | 3                | 11       | 14    | 2              | 12       | 14    |
| <b>Total</b> | 6                | 19       | 25    | 5              | 20       | 25    |

\*p =1, \*\*p=0.62

**Tabla 23** Asociación Ítem Personal versus muestra de alimento según los diferentes criterios

| Ítem Personal | Criterio JUNAEB* |          |       | Criterio RSA** |          |       |
|---------------|------------------|----------|-------|----------------|----------|-------|
|               | Rechazada        | Aceptada | Total | Rechazado      | Aceptado | total |
| < mediana     | 3                | 6        | 9     | 3              | 6        | 9     |
| >= mediana    | 3                | 13       | 16    | 2              | 14       | 16    |
| <b>Total</b>  | 6                | 19       | 25    | 5              | 20       | 25    |

\*p =0.63, \*\*p=0.31

**Tabla 24** Asociación Ítem Limpieza y Sanitización versus muestra de alimento según los diferentes criterios

| Ítem Limp. y San. | Criterio JUNAEB* |          |       | Criterio RSA** |          |       |
|-------------------|------------------|----------|-------|----------------|----------|-------|
|                   | Rechazada        | Aceptada | Total | Rechazado      | Aceptado | total |
| < mediana         | 3                | 9        | 12    | 3              | 9        | 12    |
| >= mediana        | 3                | 10       | 13    | 2              | 11       | 13    |
| <b>Total</b>      | 6                | 19       | 25    | 5              | 20       | 25    |

\*p =1, \*\*p=0.65

**Tabla 25** Asociación Ítem Eliminación de desechos versus muestra de alimento según los diferentes criterios

| Ítem Elim. Des. | Criterio JUNAEB* |          |       | Criterio RSA** |          |       |
|-----------------|------------------|----------|-------|----------------|----------|-------|
|                 | Rechazada        | Aceptada | Total | Rechazado      | Aceptado | total |
| < mediana       | 3                | 5        | 5     | 3              | 5        | 8     |
| >= mediana      | 3                | 14       | 20    | 2              | 15       | 17    |
| <b>Total</b>    | 6                | 19       | 25    | 5              | 20       | 25    |

\*p =0.344, \*\*p=0.28

**Tabla 26** Asociación Ítem Registros y documentos versus muestra de alimento según los diferentes criterios

| Ítem Reg. y Doc. | Criterio JUNAEB* |          |       | Criterio RSA** |          |       |
|------------------|------------------|----------|-------|----------------|----------|-------|
|                  | Rechazada        | Aceptada | Total | Rechazado      | Aceptado | total |
| < mediana        | 1                | 6        | 7     | 1              | 6        | 7     |
| >= mediana       | 5                | 13       | 18    | 4              | 14       | 18    |
| <b>Total</b>     | 6                | 19       | 25    | 5              | 20       | 25    |

\*p =0.64, \*\*p=1

**Tabla 27** Asociación Ítem Infraestructura versus total muestras de Superficies en casinos

| <b>Criterio JUNAEB*</b>     |                  |                 |              |
|-----------------------------|------------------|-----------------|--------------|
| <b>Ítem Infraestructura</b> | <b>Rechazada</b> | <b>Aceptada</b> | <b>Total</b> |
| <b>&lt;mediana</b>          | 7                | 5               | 12           |
| <b>&gt;=mediana</b>         | 3                | 10              | 13           |
| <b>Total</b>                | 10               | 15              | 25           |

\*p =0.11

**Tabla 28** Asociación Ítem Materias primas y almacenamiento versus total muestras de Superficies en casinos

| <b>Criterio JUNAEB*</b> |           |          |                  |                 |              |
|-------------------------|-----------|----------|------------------|-----------------|--------------|
| <b>Ítem</b>             | <b>MP</b> | <b>y</b> | <b>Rechazada</b> | <b>Aceptada</b> | <b>Total</b> |
| <b>almacenamiento</b>   |           |          |                  |                 |              |
| <b>&lt;mediana</b>      |           |          | 5                | 4               | 9            |
| <b>&gt;=mediana</b>     |           |          | 5                | 11              | 16           |
| <b>Total</b>            |           |          | 10               | 15              | 25           |

\*p =0.397

**Tabla 29** Asociación Ítem proceso versus total muestras de Superficies en casinos

| <b>Criterio JUNAEB*</b> |                  |                 |              |
|-------------------------|------------------|-----------------|--------------|
| <b>Ítem Proceso</b>     | <b>Rechazada</b> | <b>Aceptada</b> | <b>Total</b> |
| <b>&lt;mediana</b>      | 5                | 6               | 11           |
| <b>&gt;=mediana</b>     | 5                | 9               | 14           |
| <b>Total</b>            | 10               | 15              | 25           |

\*p =0.697

**Tabla 30** Asociación Ítem personal versus total muestras de Superficies en casinos

| <b>Criterio JUNAEB*</b> |                  |                 |              |
|-------------------------|------------------|-----------------|--------------|
| <b>Ítem Personal</b>    | <b>Rechazada</b> | <b>Aceptada</b> | <b>Total</b> |
| <b>&lt;mediana</b>      | 4                | 5               | 10           |
| <b>&gt;=mediana</b>     | 6                | 10              | 15           |
| <b>Total</b>            | 10               | 15              | 25           |

\*p =1

**Tabla 31** Asociación Ítem limpieza y sanitización versus total muestras de Superficies en casinos

| <b>Criterio JUNAEB*</b> |                  |                 |              |
|-------------------------|------------------|-----------------|--------------|
| <b>Ítem L y S</b>       | <b>Rechazada</b> | <b>Aceptada</b> | <b>Total</b> |
| <b>&lt;mediana</b>      | 6                | 6               | 12           |
| <b>&gt;=mediana</b>     | 4                | 9               | 13           |
| <b>Total</b>            | 10               | 15              | 25           |

\*p =0.43

**Tabla 32** Asociación Ítem eliminación de desechos versus total muestras de Superficies en casinos

| <b>Criterio JUNAEB*</b>             |                  |                 |              |  |
|-------------------------------------|------------------|-----------------|--------------|--|
| <b>Ítem eliminación de desechos</b> | <b>Rechazada</b> | <b>Aceptada</b> | <b>Total</b> |  |
| <b>&lt;mediana</b>                  | 3                | 5               | 8            |  |
| <b>&gt;=mediana</b>                 | 7                | 10              | 17           |  |
| <b>Total</b>                        | 10               | 15              | 25           |  |

\*p =1

**Tabla 33** Asociación Ítem registros versus total muestras de Superficies en casinos

| <b>Criterio JUNAEB*</b> |           |          |       |
|-------------------------|-----------|----------|-------|
| <b>Ítem registros</b>   | Rechazada | Aceptada | Total |
| <mediana                | 3         | 4        | 7     |
| >=mediana               | 7         | 11       | 18    |
| <b>Total</b>            | 10        | 15       | 25    |

\*p =1

**Tabla 34** Asociación Lista de verificación versus muestra de superficie “Cuchillo” según criterio JUNAEB

| <b>Criterio JUNAEB*</b>      |           |          |       |
|------------------------------|-----------|----------|-------|
| <b>lista de verificación</b> | Rechazada | Aceptada | Total |
| <b>Regular</b>               | 2         | 17       | 19    |
| <b>Crítico</b>               | 0         | 5        | 5     |
| <b>Total</b>                 | 2         | 22       | 24    |

\*p =1

**Tabla 35** Asociación Lista de verificación versus muestra de superficie “Mesón” según los diferentes criterios

| <b>lista de verificación</b> | <b>Criterio JUNAEB*</b> |          |       | <b>Criterio G. Vasco**</b> |          |       |
|------------------------------|-------------------------|----------|-------|----------------------------|----------|-------|
|                              | Rechazada               | Aceptada | Total | Rechazado                  | Aceptado | total |
| <b>Regular</b>               | 2                       | 17       | 19    | 11                         | 8        | 19    |
| <b>Crítico</b>               | 0                       | 5        | 5     | 3                          | 2        | 5     |
| <b>Total</b>                 | 2                       | 22       | 24    | 14                         | 10       | 24    |

\*p =1 \*\*p=1

**Tabla 36** Asociación Lista de verificación versus muestra de superficie “Tabla” según los diferentes criterios

| Lista de verificación | Superficie Tabla<br>Criterio JUNAEB* |          |       | Superficie Tabla<br>Criterio G. Vasco** |          |       |
|-----------------------|--------------------------------------|----------|-------|---|----------|-------|
|                       | Rechazada                            | Aceptada | Total | Rechazado                               | Aceptado | total |
| <b>Regular</b>        | 2                                    | 3        | 5     | 5                                       | 0        | 5     |
| <b>Crítico</b>        | 2                                    | 17       | 19    | 12                                      | 7        | 19    |
| <b>Total</b>          | 4                                    | 20       | 24    | 17                                      | 7        | 24    |

\*p =0.18; \*\*p=0.27