

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA**

**ANÁLISIS DE PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL EN EL PROCESO
DE ELABORACION DE ATOLES DE PLATANO Y ELOTE
DESHIDRATADOS**



PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

GUATEMALA, MAYO DE 2,003

DL
06
TC9541

JUNTA DIRECTIVA

M.Sc. Gerardo Leonel Arroyo Catalán	Decano
Licda. Jannette Sandoval Madrid de Cardona	Secretaria
Licda. Gloria Elizabeth Navas Escobedo	Vocal I
Lic. Juan Francisco Pérez Sabino	Vocal II
Dr. Federico Adolfo Richter Martínez	Vocal III
Br. Jorge José García Polo	Vocal IV
Br. Liza Leonor Carranza Jui	Vocal V

ACTO QUE DEDICO

A:

- DIOS** Infinitas gracias por permitirme alcanzar tan anhelado triunfo.
- VIRGEN MARIA** Madre amada, ejemplo a seguir
- MIS PADRES** Milagro de Jesús Leonardo Welches
Leonel de Jesús Girón Sandoval
Gracias por todo el amor que me han brindado
Gracias por brindarme alas y enseñarme a volar.
Este triunfo también es de ustedes.
- MI ESPOSO** Marlon Guillermo Carrera Leal
Eres parte indispensable de mi vida y de mis triunfos.
Gracias por tu apoyo.
- MI HIJA** Shannon Maryana Carrera Girón
Esperando que las largas horas que nos separamos desde que eras una bebe sean compensadas con este triunfo que te lo dedico con todo mi amor.
- MIS HERMANOS** Jaime Leonel y Fernando Alberto
Que esto sirva de estímulo para superar este logro.
- MI SOBRINA** Eunice, con mucho cariño
- MIS ABUELOS** Mamá Laura, Papá Abel, Mamá Chela, Papá Jaime
Les envió un beso hasta el cielo con mucho amor.
- MI FAMILIA** Gracias por vivir, compartir y disfrutar este triunfo junto a mi.
- PADRINOS DE GRADUACION** Quienes han marcado el rumbo de mi vida
- MIS AMIGAS** Karina Salguero, Lucky Paz, Manola Pérez, Renata Pellecer, Rosario Hernández, Sandra Lima, Verónica Girón, Carmen Rosa Godoy.
Gracias por su sincera y autentica amistad.
- COMPAÑEROS DE PROMOCION** Gracias por el apoyo y por tantos momentos compartidos en las aulas y pasillos de nuestra facultad.
- PUERTO BARRIOS** Tierra Bendita por Dios.

AGRADECIMIENTOS

A:

Asesora: Licda. Luisa Fernanda Barrientos
Gracias por el apoyo, la confianza y por tantos conocimientos compartidos.

Revisores: Licda. Karin Larissa Herrera Aguilar y Lic. Raúl Antonio Paniagua Piloña.
Gracias por ayudarme a realizar un buen trabajo de investigación

La Universidad de San Carlos de Guatemala y su Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia
Por mi formación profesional.

Lic. Carlos Raúl Montes Gerente General de Alimentos Campestre
Licda. Rina Orellana Jefe de Laboratorio de FQB Laboratorio
M.Sc. Arturo Iturbide Gerente General de Agropecuaria Las Margaritas.
Gracias por el apoyo brindado.

Lic. Rolando Ovando, Sra. Anita García de Ovando e Hijos
Gracias por su valiosa y sincera colaboración.

INDICE

		Página
I.	RESUMEN	1
II.	INTRODUCCION	3
III.	REFERENCIAS	5
A.	Sistema HACCP	5
1.	Definición de Términos utilizados en HACCP	7
2.	Principios del Sistema HACCP	9
B.	Directrices para la aplicación del Sistema HACCP	10
1.	Formación de un equipo HACCP	10
2.	Descripción del Producto	10
3.	Determinación del uso al que ha de determinarse	11
4.	Elaboración de un Diagrama de Flujo	11
5.	Confirmación in situ del diagrama de flujo	11
6.	Enumeración de todos los posibles peligros	11
7.	Determinación de Puntos Críticos de Control (PCC)	12
a.	Arbol de decisiones	13
8.	Establecimiento del límites críticos para cada PCC	14
9.	Establecimiento de un sistema de vigilancia para cada PCC	14
10.	Establecimiento de Medidas Correctivas	15
11.	Establecimiento de Procedimientos de comprobación	15
12.	Establecimiento de un sistema de documentación y registro	16
C	Beneficios en la implementación del Sistema HACCP	17
D	Problemas y dificultades de la adopción del HACCP para las industrias alimentarias de los países en desarrollo.	17
F	Aspectos que afectan la efectividad y sostenibilidad del Sistema HACCP	18
G.	Conocimientos que precisa el personal y el público	19
H.	Programa Pre-requisito para la implementación del Sistema HACCP	23
1.	Procedimiento Operacionales de limpieza y desinfección (SSOP's)	23
2.	Buenas Prácticas de Manufactura (BPM)	24
a.	Limpieza y Desinfección	24
b.	Operaciones de Sanitización	26
c.	Salud e Higiene del Personal	27
I.	Factores que favorecen el crecimiento bacteriano	29
1.	Nicho Ecológico	30
2.	Biofilms microbiano	30
J	Codex Alimentarius	30
K	Calidad y Criterios	31
L	Planes de Muestreo	32
1.	Plan por características de dos categorías	32
2.	Elección de la rigurosidad de un plan	33
M	Evaluación Sensorial	34
N	Productos Nuevos	34
O	Deshidratación	35
1.	Flujograma del proceso de deshidratación	37

2.	La calidad del producto final	38
3.	Envases y empaques para alimentos deshidratados	38
4.	Almacenamiento	39
P.	Importancia del análisis de puntos críticos de control en la elaboración de atoles deshidratados de plátano y elote	39
Q.	Información nutricional del plátano	40
R.	Información nutricional del elote	43
S.	Importancia del análisis microbiano en el proceso de elaboración de alimentos	44
IV.	JUSTIFICACIÓN	46
V.	OBJETIVOS	47
VI.	HIPÓTESIS	48
VII.	MATERIALES Y METODOS	49
VIII.	DISEÑO ESTADÍSTICO	58
IX.	RESULTADOS	59
X.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	79
XI.	CONCLUSIONES	83
XII.	RECOMENDACIONES	85
XIII.	BIBLIOGRAFÍA	87
XIV.	ANEXOS	89

I. RESUMEN

En las diferentes etapas que un alimento recorre, desde su producción hasta su consumo, existen muchos peligros de contaminación de naturaleza biológica, con serias implicaciones para la salud del consumidor. Garantizar la inocuidad de los atoles de plátano y elote deshidratados durante todo este camino representa un reto, principalmente protegiéndolos de aquellos peligros relacionados a los microorganismos.

La identificación y análisis de los diferentes Puntos Críticos de Control (PCC) en el proceso de elaboración de atoles de plátano y elote deshidratados tiene como propósito garantizar la inocuidad de los mismos, ayudando a evitar que peligros microbiológicos pongan en riesgo la salud del consumidor.

Luego de aplicar la metodología del Árbol de Decisiones en todos los pasos de la elaboración de los Atoles se establecieron como PCC:

- 1) Concentración de cloro en la desinfección de materia prima
- 2) Concentración de cloro en la desinfección de utensilios y equipo
- 3) Tiempo de deshidratación
- 4) Temperatura de deshidratación para obtener un nivel seguro de humedad (menor del 10%).

En el presente trabajo se realizó la determinación de Recuento Total, Recuento de Coliformes, Mohos y Levaduras, *Escherichia coli* y además *Staphylococcus aureus* para producto final, basados en la metodología descrita en el Manual de Análisis Bacteriológico (BAM) 8^a edición como herramienta para la verificación de los PCC.

En el análisis microbiológico se determinó un porcentaje de reducción de hasta el 100% de la contaminación en la desinfección con cloro. Por otro lado se obtuvo una Desviación Estándar elevada siendo la mayor de 61 en análisis de recuento de coliformes en utensilios , esto se debe a la naturaleza propia del tipo de muestra que se está analizando ya que son sólidos y la contaminación no se encuentra uniformemente repartida. Estando establecidos los tiempos y temperaturas de deshidratación se obtuvo un porcentaje de humedad por debajo del 10 % lo cual es muy aceptable para el tipo de producto.

Debido a que los atoles son un alimento de consumo popular en nuestra región, principalmente en poblaciones que son más susceptible en cuanto a padecer una enfermedad transmitida por alimentos, como lo son los niños, ancianos, mujeres embarazadas entre otros, por lo tanto las enfermedades producidas por alimentos mal procesados representan un problema en salud pública ya que los alimentos constituyen la mayor fuente de exposición de agentes patógenos.

II. INTRODUCCIÓN

Es indiscutible que la incidencia de enfermedades transmitidas por alimentos es alta en todo el mundo y en particular en países en vía de desarrollo como Guatemala, en donde se tiene una tasa de incidencia de 2,483 x 100,000 habitantes, por lo cual en los últimos años se ha prestado gran atención a la inocuidad de los alimentos y en especial al análisis microbiológico de materia prima, insumos, productos finales, se da atención a la modernización de las industrias, a la aplicación de la Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), como a corregir los defectos que suelen ser causa de alteraciones en el alimento e incluso en enfermedades en el consumidor.

La identificación y análisis de Puntos Críticos de Control es parte indispensable del sistema HACCP (Análisis de riesgos e identificación y control de puntos críticos). Este tipo de análisis es una estrategia de prevención para controlar los factores que puedan alterar el alimento.

La determinación de Puntos Críticos de Control (PCC), es importante en la elaboración de los alimentos, debido a que estando establecidos pueden ser controlados y minimizados los riesgos o peligros identificados.

Un PCC es un lugar, una práctica, un procedimiento o proceso en el que puede ejercerse control, sobre uno o más factores, que si son controlados, podría reducirse al mínimo o prevenirse un peligro o riesgo.

Por otra parte, lo atoles son un alimento de alto consumo, principalmente en poblaciones que son más susceptibles en cuanto a padecer de una enfermedad transmitida

por alimentos, entre los cuales encontramos a los niños, ancianos, mujeres embarazadas y lactantes, por lo que es importante implementar su control.

III. ANTECEDENTES

A. SISTEMA HACCP

El sistema de Análisis de peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP), es un enfoque sistemático para identificar peligros y estimar los riesgos que pueden afectar la inocuidad de los alimentos, a fin de establecer las medidas para controlarlos. (17)

Los principios del Sistema de HACCP fueron adoptados por la Comisión del Codex Alimentarius (CCA), ya que tiene fundamentos científicos y carácter sistemático.

Todo sistema HACCP es susceptible de cambios que puedan derivar de los avances en el diseño del equipos, los procedimientos de elaboración o el sector tecnológico. (11)

HACCP supone un planteamiento sistemático, el cual asegura la inocuidad de los alimentos desde la producción primaria hasta el consumo del mismo, por medio de la identificación, valoración y control de los riesgos. (14)

El sistema HACCP para la inocuidad de alimentos se abrió camino al ser desarrollado de manera conjunta entre la Administración para la Aeronáutica y el Espacio (NASA), laboratorios del Ejército de los Estados Unidos y la compañía de alimentos Pillsbury, quienes hacia finales de los años 60's y comienzos de los 70's, iniciaron su aplicación en la producción de alimentos con requerimientos de cero defectos destinados a los programas espaciales de la NASA, y luego lo presentaron oficialmente en 1971 a deliberación durante la I Conferencia Nacional de protección de alimentos en Estados Unidos. (17)

El sistema ofrece un planteamiento racional el cual se basa en un diagrama del proceso y del flujo del producto, lo cual permite identificar sitios y rutas de posible contaminación para lograr el control de los riesgos microbiológicos en los alimentos, evitando las múltiples debilidades inherentes al enfoque de la inspección y los inconvenientes que presenta la confianza en el análisis microbiológico.

Al centrar el interés sobre aquellos factores que afectan y a la vez influyen directamente en la inocuidad microbiológica y en la calidad de un alimento, elimina el empleo inútil de recursos en consideraciones extrañas y superfluas. En consecuencia resultan más favorables las relaciones costo / beneficio. Al dirigir directamente la atención al control de los factores clave que intervienen en la sanidad y en la calidad en toda la cadena alimentaria, los inspectores gubernamentales, el productor, el fabricante y el usuario final del alimento pueden estar seguros que se alcanzan y se mantienen los niveles deseados de sanidad y de calidad. La economía constituye una ventaja adicional para la administración. Si se determina que un alimento sea producido, transformado y utilizado de acuerdo con el sistema HACCP, existe un elevado grado de seguridad sobre la inocuidad y su calidad. Los esfuerzos de la administración pueden dirigirse entonces hacia otros artículos u operaciones sobre las que no se ejerce un control adecuado. El sistema es aplicable a todos los eslabones de la cadena alimentaria, desde la producción, procesado, transporte y comercialización hasta la utilización final en los establecimientos dedicados a la alimentación o en los propios hogares. (14)

1. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS UTILIZADOS EN HACCP:

- **Análisis de peligros:** Proceso de recopilación y evaluación de información sobre los peligros y las condiciones que los originan para decidir cuáles son importantes con la inocuidad de los alimentos y, por tanto, planteados en el plan del Sistema de HACCP.
- **Inocuidad de los alimentos:** La garantía de que los alimentos no causarán daño al consumidor cuando se preparen y/o consuman de acuerdo con el uso al que se destinan.
- **Idoneidad de los alimentos:** La garantía de que los alimentos son aceptables para el consumo humano, de acuerdo con el uso al que se destina.
- **Verificación:** Aplicación de métodos, procedimientos, ensayos y otras evaluaciones, además de la vigilancia, para constatar el cumplimiento del plan HACCP.
- **Controlado:** Condición obtenida por cumplimiento de los procedimientos y de los criterios marcados.
- **Controlar:** Adoptar todas las medidas necesarias para asegurar y mantener el cumplimiento de los criterios establecidos en el plan HACCP.
- **Diagrama de flujo:** Representación sistemática de la secuencia de fases u operaciones llevadas a cabo en la producción o elaboración de un determinado producto alimenticio.
- **Fase o etapa:** Cualquier punto, procedimiento, operación o etapa de la cadena alimentaria, incluidas las materias primas, desde la producción primaria hasta el consumo final.
- **Límite crítico:** Criterio que diferencia la aceptabilidad o inaceptabilidad del proceso en una determinada fase.

- **Medida correctiva:** Acción que hay que adoptar cuando los resultados de la vigilancia en los Puntos Críticos de Control (PCC) indican pérdida en el control del proceso.
- **Medida de control:** Cualquier medida y actividad que puede realizarse para prevenir o eliminar un peligro para la inocuidad de los alimentos o para reducirlo a un nivel aceptable.
- **Peligro:** Agente biológico, químico o físico presente en el alimento, o bien la condición en que éste se encuentra y que puede causar un efecto adverso para la salud.
- **Plan HACCP:** Documento preparado de conformidad con los principios del sistema de HACCP, de forma que su cumplimiento asegura el control de los peligros que resultan significativos para la inocuidad de los alimentos en los segmentos de la cadena alimentaria considerado.
- **Punto Crítico de Control (PCC):** Fase en la que puede aplicarse un control y que es esencial para prevenir o eliminar un peligro relacionado con la inocuidad de los alimentos o para reducirlo a un nivel aceptable.
- **Sistema de HACCP:** Sistema que permite identificar, evaluar y controlar los peligros significativos para la inocuidad de los alimentos.
- **Validación:** Constatación de que los elementos del plan de HACCP son efectivos.
- **Vigilar o monitoreo:** Llevar a cabo una secuencia planificada de observaciones o mediciones de los parámetros de control para evaluar si un PCC está bajo control. (11)
- **Arbol de decisiones:** proceso de compilar y evaluar información sobre peligros, su severidad y riesgos para decidir cuales son importantes para la inocuidad de los alimentos.

- **Rango:** Intervalo que comprende los límites superior e inferior dentro de los cuales se mueve un límite crítico.
- **Riesgo:** Estimación de la probabilidad de que ocurra un peligro.
- **Severidad:** Variación en las consecuencias que puede resultar de un peligro. (17)

2. PRINCIPIOS DEL SISTEMA HACCP:

El sistema HACCP consiste en los siete principios siguientes:

PRINCIPIO 1:

Realizar un análisis de peligros

PRINCIPIO 2:

Determinar los puntos críticos de control (PCC).

PRINCIPIO 3:

Establecer un Límite o Límites Críticos

PRINCIPIO 4:

Establecer un sistema de vigilancia del control de los PCC

PRINCIPIO 5:

Establecer las medidas correctivas que han de adoptarse cuando la vigilancia indica que un determinado PCC no está controlado.

PRINCIPIO 6:

Establecer procedimientos de comprobación para la confirmar que el sistema de HACCP funciona eficazmente.

PRINCIPIO 7:

Establecer un sistema de documentación sobre todos los procedimientos y los registros apropiados para estos principios y su aplicación.

B. DIRECTRICES PARA LA APLICACIÓN DEL SISTEMA HACCP

La aplicación de los principios del Sistema de HACCP consta de las siguientes operaciones que se identifican en la secuencia lógica para la aplicación del Sistema de HACCP :

1. *Formación de un equipo HACCP:*

La empresa alimentaria deberá asegurar que se dispone de conocimientos y competencia específicos para los productos que permitan formular un plan HACCP eficaz. Para lograrlo lo ideal es crear un equipo multidisciplinario, el cual este integrado por profesionales y técnicos con conocimiento sobre los principios y prácticas de la higiene de los alimentos para poder evaluar los posibles riesgos, adoptar medidas preventivas y correctivas apropiadas.

2. *Descripción del Producto:*

Deberá formularse una descripción completa del producto , que incluya información pertinente sobre su inocuidad como su composición, estructura física/química (incluido A_w , pH, etc.) , envasado, durabilidad, condiciones de almacenamiento.

3. *Determinación del uso al que ha de destinarse:*

El uso al que ha de destinarse deberá basarse en los usos del producto previstos por el usuario o consumidor final. En determinados casos, como en la alimentación en

instituciones (Hospitales etc.), habrá que tener en cuenta si se trata de un grupo vulnerable de la población.

4. *Elaboración de un diagrama de flujo:*

El diagrama deberá ser elaborado por el equipo de HACCP y cubrirá todas las fases de operación. Cuando el sistema HACCP se aplique a una determinada operación, deberán tenerse en cuenta las fases anteriores y posteriores de dicha operación.

5. *Confirmación in situ del diagrama de flujo:*

El equipo HACCP deberá cotejar el diagrama de flujo con la operación de elaboración de todas sus etapas y momentos, y enmendarlos cuando proceda.

6. *Enumeración de todos los posibles peligros relacionados con cada fase, ejecución de un análisis de riesgos y estudio de las medidas para controlar los peligros identificados (VÉASE AL PRINCIPIO 1):*

Al realizar un análisis de peligros, deberán incluirse, siempre que sea posible, los siguientes factores:

- La probabilidad de que surjan peligros y la gravedad de sus efectos perjudiciales para la salud.
- La evaluación cualitativa y/o cuantitativa de la presencia de peligros;
- La supervivencia o proliferación de los microorganismos involucrados;
- La producción o presencia de toxinas, sustancias químicas o agentes físicos en los alimentos; y
- Las condiciones que pueden originar lo anterior.

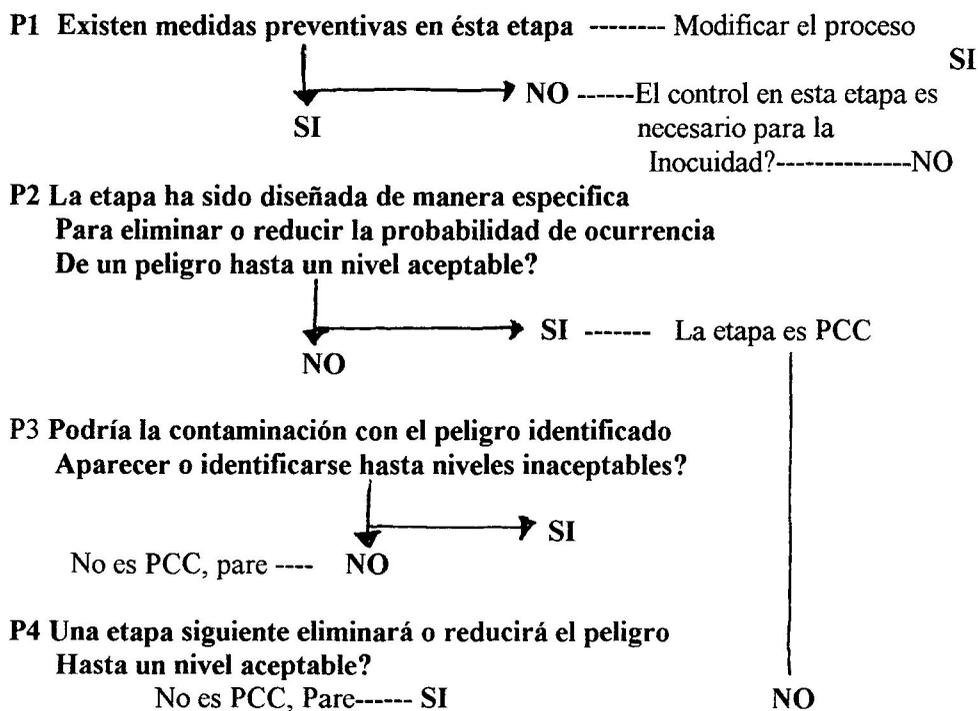
7. *Determinación de los Puntos Críticos de control (PCC)*

(VÉASE EL PRINCIPIO 2)

Es posible que haya más de un PCC al que se apliquen medidas de control para hacer frente a un peligro específico. La determinación de un PCC en el sistema de HACCP se puede facilitar con la aplicación de un árbol de decisiones, en el se indica un enfoque de razonamiento lógico.

a. Arbol de decisiones de pcc

Para un adecuado análisis de peligros, el Codex Alimentarius ha propuesto una herramienta muy útil, que es el Arbol de Decisiones que permite por medio de preguntas y respuestas, llegar con relativa facilidad a determinar los puntos realmente críticos en el proceso.



b. Instrucciones para el uso del Arbol de Decisiones:

P1. Existen medidas preventivas en ésta etapa:

Si su respuesta es SI, vaya a la P2. Si su respuesta es NO, se deduce que si no hay medidas preventivas, no hay peligros y por tanto la etapa no sería un PCC. Coviene formularse la pregunta suplementaria: El control en esta etapa es necesario para la inocuidad? Si su respuesta es SI quiere decir que hay algúnb peligro que fue omitido en el análisis y será entonces necesario modificar la etapa, el proceso o el producto mismo. Pero su respuesta es NO, la etapa no es en definitiva un PCC.

P2. La etapa ha sido diseñada de manera específica para eliminar o reducir la probabilidad de ocurrencia de un peligro hasta un nivel aceptable?

Si la respuesta es SI, la etapa se considera un PCC. Si la respuesta es NO, vaya a la pregunta siguiente

P3. Podría la contaminación con el peligro identificado aparecer o incrementarse hasta niveles inaceptables?

La respuesta demanda combinar la información proveniente del análisis con la experiencia práctica del proceso en el lugar específico, para evaluar si puede haber contaminación cruzada, si las condiciones de tiempo/temperatura se alteran, si el ambiente o los equipos pueden contaminar el alimento, o si el efecto sumados de estos fenómenos se puede presentar en etapas siguientes. Si la respuesta es NO, la etapa no es un PCC. Si la respuesta es SI, se formula la siguiente pregunta.

P4. Una etapa siguiente eliminará o reducirá el peligro hasta un nivel aceptable?

Si la respuesta es SI, la etapa no es un PCC y la aplicación del árbol concluiría para ese peligro y se pasaría a aplicar en el siguiente; pero si la respuesta es NO, la etapa es un PCC.

8. *Establecimiento de límites críticos para cada PCC:*

(VÉASE EL PRINCIPIO 3)

Para cada PCC, deberán especificarse y validarse , en otras palabras constatar que los elementos de plan HACCP son efectivos . Para cada PCC se debe establecer un límite crítico. Entre los criterios aplicados suelen figurar la mediciones físicas (tiempo, temperatura, ausencia de metales o cuerpos extraños, nivel de humedad), químicas (pH, actividad acuosa aW, sal, cloro, residuos), así como parámetros sensoriales como aspecto y textura.

9. *Establecimiento de un sistema de vigilancia para cada PCC*

(VÉASE EL PRINCIPIO 4)

La vigilancia es la medición u observación programada de un PCC en relación con sus límites críticos. Mediante los procedimientos de vigilancia deberá poderse detectar una pérdida de control el el PCC. La mayoría de procedimientos de vigilancia de los PCC deberán efectuarse con rapidez porque se referirán a procesos continuos y no habrá tiempo para ensayos analíticos prolongados. Con frecuencia se prefieren las mediciones físicas y químicas (descritas en el principio 3) a los ensayos microbiológicos porque

pueden realizarse rápidamente y a menudo indican el control microbiológico del producto.

10. Establecimiento de medidas correctivas

(VÉASE EL PRINCIPIO 5)

Con el fin de hacer frente a las desviaciones que puedan producirse, deberán formularse medidas correctivas específicas para cada PCC del sistema HACCP.

Estas medidas deberán asegurar que un PCC vuelva a estar controlado. Las medidas adoptadas deberán incluir también un sistema adecuado de eliminación del producto afectado .

11. Establecimiento de procedimientos de comprobación

(VÉASE EL PRINCIPIO 6)

Para determinar si el Sistema de HACCP funciona eficazmente, podrán utilizarse métodos, procedimientos y ensayos de comprobación y verificación, incluidos el muestreo aleatorio y el análisis. Entre las actividades de comprobación pueden citarse, a título de ejemplo, las siguientes:

- Examen del sistema HACCP y sus registros
- Examen de las desviaciones y los sistemas de eliminación del producto
- Confirmación de que los PCC siguen estando controlados
- Cuando sea posible, las actividades de validación deberán incluir medidas que confirmen la eficacia de todos los elementos del plan HACCP.

12. *Establecimiento de un sistema de documentación y registro*

(VÉASE EL PRINCIPIO 7)

Para aplicar un Sistema de HACCP es fundamental contar con un sistema de registro eficaz y preciso. Deberá documentarse los procedimientos del Sistema de HACCP, y el sistema de documentación y registro deberá ajustarse a la naturaleza y magnitud de la operación en cuestión.

Los ejemplos de documentación son:

- El análisis de riesgos
- La determinación de los PCC
- La determinación de los límites críticos (11)

Como ejemplo de registro de un control diario se pueden mencionar:

- Registro de monitoreo de PCC
- Registro de acciones correctivas
- Registro de actividades de verificación.

Todos los registros de monitoreo HACCP deben estar en formularios que contengan la siguiente información :

- Título del formulario
- Fecha y hora
- Identificación del producto (tipo, código, etc.)
- Límite crítico

- Firma o iniciales del operador
- Firma o iniciales de la persona que revisa la documentación
- Fecha de la revisión. (3)

C. BENEFICIOS EN LA IMPLEMENTACION DEL SISTEMA HACCP

- Contribuye al logro y mantenimiento de la calidad sanitaria de los alimentos .
- Protege la imagen de la marca y de la empresa
- Fortalece el sistema general de calidad de las empresas de alimentos y bebidas
- Exige un mayor estudio y conocimiento de los procesos y los productos.
- Reduce pérdidas económicas/contribuye al mejor uso de recursos.
- Puede incrementar percepción de mejor/mayor calidad.
- Puede constituirse en una herramienta de mercadeo y comercialización (como proveedor/como productor). (3)

D. PROBLEMAS Y DIFICULTADES DE LA ADOPCIÓN DEL HACCP POR LAS INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DE LOS PAISES EN DESARROLLO

En los países en desarrollo, las industrias alimentarias se encuentran en una fase de desarrollo diferente a la de las industrias análogas de los países desarrollados. Algunas empresas son grandes y complejas, mientras que otras son pequeñas e incluso caseras. No

es de extrañar, pues, que a muchas de ellas les resulte difícil comprender, aceptar y aplicar el HACCP en sus operaciones. Además los pequeños elaboradores no están interesados en el HACCP porque carecen tanto de fondos como de los conocimientos especializados necesarios entre sus empleados.

Entre otros factores limitantes tenemos:

- Entendimiento y acuerdo entre el gobierno y la industria alimentaria
- Capacitación
- Problemas del idioma
- El equipo de HACCP, integrado por personas con competencia profesional y conocimientos específicos pertinentes para el producto y el proceso. (18)

F. ASPECTOS QUE AFECTAN LA EFECTIVIDAD Y SOSTENIBILIDAD DEL SISTEMA DE HACCP

- Niveles bajos de cumplimiento de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM)
- Inexistencia de una cultura de calidad y de sistemas básicos de control y de garantía de calidad.
- Falta de compromiso general hacia conceptos e importancia de la seguridad alimentaria y el HACCP
- Inadecuada selección del coordinador y del equipo HACCP
- Inadecuada capacitación del personal, a todo nivel, en temas generales y específicos

- Falta de asesoría externa como apoyo en las etapas de diseño, planeación, implementación y/o verificación del sistema.
- Inadecuado diseño e implementación del plan HACCP.
- Inadecuada verificación y/o actualización del plan HACCP.
- Documentación incompleta e inconsistente del sistema
- Intención de desarrollar el plan de manera generalizada para todos los productos/procesos desde un principio,
- Inadecuada administración del plan. (3)

G. CONOCIMIENTOS QUE PRECISA EL PERSONAL Y EL PUBLICO

La incidencia de enfermedades transmitidas por alimentos es alta en todo el mundo, y cuando se dispone de datos puede demostrarse con facilidad que la mayoría de los incidentes se producen en establecimientos que sirven alimentos y en casas particulares, en donde no se cumplen con las medidas básicas de higiene.

Las pérdidas ocasionadas por alteraciones de los alimentos es enorme. Una parte de tales pérdidas se produce antes de la recolección de vegetales y del sacrificio de animales.

Pueden producirse pérdidas posteriores en cada etapa de la cadena que va desde el productor al consumidor final. En consecuencia, es importante que quienes intervienen en todas las etapas de la cadena alimentaria conozcan las medidas que puedan tomar para reducir la incidencia y la magnitud de tales pérdidas. Para reducir la incidencia de alteraciones y de enfermedades debe educarse a un número de grupos específicos de personas. Estos incluyen:

1. Productores:

Deben controlar o reducir al mínimo los riesgos microbiológicos a nivel de productores. Debe comenzar con unas prácticas correctas de producción animal y de frutas y verduras. Han de conocer las fuentes de los microorganismos relacionados con las enfermedades de los animales y con la alteración del alimento. La necesidad de una limpieza correcta y del control de la temperatura alcanzan suma importancia. Los conocimientos que precisan los pescadores difieren algo de los que realizan actividades agropecuarias.

2. Procesadores y personal que sirve alimentos:

El segmento de la industria procesadora de alimentos incluye a los operarios de las líneas de fabricación, personal de control de calidad y directivos. Cada uno estos subgrupos precisa unos conocimientos que difieren cualitativa y cuantitativamente para minimizar eficazmente los riesgos microbiológicos.

a. Personal de transporte y almacenamiento:

Quienes intervienen en el transporte y almacenamiento de alimento son iguales responsables de saber cómo pueden reducirse al mínimo los riesgos microbiológicos. Al igual que el personal de otros sectores de la industria alimentaria, es importante saber que los microorganismos provocan tanto enfermedades como alteración de los alimentos. Para mantener el control de las operaciones resulta esencial conocer las fuentes potenciales de

microbios y conocer los efectos beneficiosos del control de la temperatura y de una limpieza de desinfección correcta.

b. El Público:

El número de incidentes patológicos relacionados con los alimentos podría reducirse significativamente si el público recibiese una mayor información sobre la manipulación correcta de los alimentos.

c. Personal Regulator o de los Organismos oficiales:

Para que el sistema HACCP. permita un control microbiológico eficaz, tanto en la dirección de la industria procesadora como en las agencias reguladoras u organismos de la administración deben compartir la creencia de que la identificación y el control de los puntos críticos es parte integral en la prevención de los riesgos microbiológicos.

El personal debe reconocer que no puede encontrarse en todos los puntos de un proceso al mismo tiempo, aunque es posible el control de dichos puntos sobre una base progresiva mediante un programa HACCP Así, un representante de la administración, cuya tarea consiste en reducir al mínimo los riesgos que representan los alimentos para la salud pública, deberá comprender que el desarrollo conjunto de un sistema HACCP es la mejor herramienta para conseguir sus metas.

d. Personas que desarrollan programas HACCP.:

El nivel de preparación técnica que precisan quienes desarrollan programas de este tipo es superior al que necesitan operarios que trabajan en la cadena de producción, al del personal de control de calidad o que dirige una empresa alimentaria y, según sea la

complejidad de la operación, puede tener que ser superior al de cualquier otro individuo.

Conocimientos básicos necesarios para desarrollar los programas HACCP. Es necesario:

- Conocer la ecología de los gérmenes patógenos transmitidos por alimentos y de los que alteran, incluida la frecuencia y cuantía de su presencia en los distintos alimentos.
- Conocer la gravedad y la probabilidad de transmisión de gérmenes patógenos y de sus toxinas por los diversos alimentos.
- Conocer los componentes del sistema HACCP.
- Ser capaz de realizar un organigrama de los procesos a que son sometidos los alimentos
- Identificar los riesgos o peligros en relación con las fuentes de contaminación y las influencias de los procesos para aumentar o reducir la contaminación, la multiplicación, y la supervivencia o muerte de los microbios.
- Ser capaz de identificar la ubicación de los PCCs sobre los organigramas de los procesos a que son sometidos.
- Ser capaz de definir los procedimientos adecuados para el control de los microbios, para prevenir la contaminación, para la destrucción o para inhibir la multiplicación) en los PCCs de las operaciones a que son sometidos los alimentos durante su procesado.
- Conocer la forma de establecer los protocolos de los análisis e interpretar los resultados Para la confirmación experimental del comportamiento previsto de los microbios en los alimentos, con la posible inclusión de estudios de inoculación artificial de microorganismos.
- Ser capaz de seleccionar las medidas apropiadas para comprobar los PCCs , incluyendo el establecimiento de planes y especificaciones para el muestreo.

- Ser capaz de recomendar qué debe hacerse con los alimentos que no cumplen los criterios microbiológicos, físicos o químicos establecidos en los PCCs. (14)

H. PROGRAMAS PRE-REQUISITOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA HACCP

Estos programas son pasos o procedimientos que controlan las condiciones ambientales internas de la planta, que proveen una base para la producción segura de los alimentos. Uno de los programas más importantes es las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y los procedimientos Operacionales de Limpieza y Desinfección (SSOP's)

1. Procedimientos Operacionales de Limpieza y Desinfección (SSOP's)

Estos procedimientos son parte integrante de las BPM, pero requieren ser objeto por separado y tener un programa de documentación bien establecido que contengan elementos claves como:

- Procedimiento de limpieza y desinfección a seguir antes, durante y después de las operaciones.
- Frecuencia para la ejecución de cada procedimiento e identificación del responsable de dirigirlo.
- Vigilancia diaria de la ejecución de los procedimientos
- Evaluación de la efectividad de los SSOP's y sus procedimientos en la prevención de la contaminación.

- Toma de acciones correctivas cuando se determina que los procedimientos no logran prevenir la contaminación.

2. Buenas Prácticas de Manufactura (BPM)

Las Buenas Prácticas de Manufactura, entendidas como los procesos y procedimientos que controlan las condiciones operacionales dentro de un establecimiento Tendientes a facilitar la producción de alimentos inocuos, juegan un papel importante a éste respecto, por lo que un adecuado programa de BPM incluirá procedimientos relativos a:

- Manejo de las instalaciones.
- Recepción y almacenamiento.
- Mantenimiento del equipo.
- Entrenamiento e higiene del personal.
- Limpieza y desinfección
- Control de plagas
- Rechazo de productos. (5)

a. Limpieza y Desinfección:

La razón por la que se limpian y desinfectan las superficies que contactan con los alimentos y el ambiente es para ayudar en el mantenimiento y control microbiológico. Si se realiza con eficacia y en el momento apropiado, su efecto neto será la eliminación o el control de la población microbiana. La higiene es básica para la inocuidad y calidad de los alimentos en todo el mundo. Influye no solamente sobre los alimentos producidos y

consumidos localmente sino también sobre los alimentos que llegan al comercio internacional.

Existen ciertos principios útiles en la limpieza y desinfección como son la elección del tipo de limpieza pudiendo ser esta húmeda o seca, además se deben considerar puntos como la frecuencia de la limpieza y desinfección la cual depende de factores relacionados con el proceso es así como en algunos casos puede ser necesario eliminar una acumulación de residuos del producto que interfiere sobre el rendimiento del equipo o reduce la calidad del producto. La frecuencia depende de la naturaleza del producto que es procesado y del tipo de equipo que se emplea.

La limpieza aparente puede inducir a engaño, por consiguiente, suele ser deseable confirmar el nivel de limpieza y desinfección mediante análisis microbiológicos de muestras procedentes del equipo o del medio.

Dicha información puede ser usada para establecer límites a los niveles microbianos sobre el equipo. Esto permite a la empresa establecer el programa de limpieza y desinfección y realizar cambios si los datos indican que son necesarios.

Otro planteamiento de confirmación es medir los niveles microbianos en o sobre el alimento una vez finalizadas todas las operaciones de manipulación y preparación.

Un tercer planteamiento consiste en el muestreo del diagrama de flujo, el cual consiste en determinar los niveles microbianos en o sobre muestras del alimento obtenidas tras cada etapa en la secuencia de su preparación. (14)

b. Operaciones de Sanitización

Mantenimiento general. Edificios, accesorios fijos, y otras instalaciones físicas de la planta tienen que estar en suficiente reparación para prevenir que se adulteren los alimentos. La limpieza y desinfectado de los utensilios y equipos será conducido en una manera que proteja contra la contaminación de los alimentos, materiales de empaque para alimentos, y superficies de contacto con alimentos.

Substancias usadas para limpiar y desinfectar; almacenaje de materiales tóxicos. Los agentes de limpieza y desinfección tienen que estar libre de microorganismos no deseables y tienen que ser seguros y de uso adecuado acorde a las condiciones necesarias.

Materiales tóxicos de limpieza, agentes de desinfección, y pesticidas químicos tienen que ser identificados, detenidos, y almacenados de manera que protejan contra la contaminación de los alimentos, superficies de contacto con alimentos, o material de empaque para alimentos. (5)

En la fabricación de alimentos, los desinfectantes que se utilizan más corrientemente son de seis tipos: (ver tabla No. 7. desinfectantes)

1. Cloro y compuestos clorados
2. Yodoformo
3. Compuestos de amoniaco cuaternario (QUATs)
4. Biguanidínicos (1)

Control de plagas. Las plagas no se permiten en cualquier área en una planta de alimentos. Medidas efectivas tienen que ser tomadas para excluir las plagas de las áreas de proceso y para proteger contra la contaminación de los alimentos de la presencia de plagas en la planta.

Limpieza de las superficies de contacto con alimentos. Todas las superficies de contacto con alimentos, incluyendo utensilios y las superficies de contacto de equipo, tienen que ser limpiadas tan frecuente como sea necesario para proteger contra la contaminación de los alimentos.

Almacenaje y el manejo de equipo y utensilios limpios y portátiles. Equipo limpio y desinfectado que es portátil con superficies de contacto de alimentos y utensilios se deben de almacenar en una lugar y manera que protege las superficies de contacto con alimentos contra la contaminación. (5)

c. Salud e Higiene del Personal

Las personas que recolectan, sacrifican, transportan, almacenan, procesan o preparan alimentos son responsables frecuentemente de la contaminación microbiana de dichos alimentos. Los manipuladores de alimentos que son infectados o colonizados por agentes patógenos pueden contaminar los alimentos que tocan. Cualquier manipulador de alimentos puede transferir agentes patógenos desde los alimentos crudos a los alimentos que no serán calentados posteriormente para asegurar su inocuidad. Unos métodos de procesado mal controlados pueden aumentar el riesgo al permitir la supervivencia o multiplicación de microorganismos patógenos o alterantes.

Algunas prácticas capaces de contaminar los alimentos pueden ser consideradas como PCCs. Pueden ser superadas mediante:

- 1.-El mantenimiento de la salud de los manipuladores de alimentos.
- 2.-La manipulación higiénica de los alimentos
- 3.-La higiene personal.

Como PCCs , estas prácticas deben ser comprobadas o monitorizadas.

Mantenimiento de la salud de los manipuladores de alimentos

Transmisión de microorganismos patógenos desde, por y hacia el hombre.

- 1.- Transmisión de microorganismos patógenos desde el hombre hasta los alimentos:
- 2.- Contaminación Cruzada:
- 3.-Infecciones adquiridas en la manipulación de alimentos:

Son numerosos los planteamientos presentados para detectar manipuladores de alimentos que padecen infecciones y evitar que realicen su actividad, aunque muchos presentan limitaciones importantes.

- 1.- Reconocimiento previo a la contratación y periódicos o exámenes de laboratorio
- 2.-Reconocimiento de los trabajadores durante las investigaciones de enfermedades transmitidas por alimentos

Manipulación higiénica de los alimentos.

La contaminación de los alimentos puede ser evitada o, al menos, reducida a unos Mínimos tomando precauciones especiales cuando se manipulan alimentos crudos y cocinados.

Los alimentos crudos se contaminan frecuentemente con agentes patógenos transmitidos por los alimentos que contaminan fácilmente las manos de las personas que los manipulan y que son transferidos a paños y toallas usadas en zonas donde se preparan alimentos crudos.

Los alimentos crudos se contaminan frecuentemente con agentes patógenos transmitidos por los alimentos que contaminan fácilmente las manos de las personas que los manipulan y que son transferidos a paños y toallas usadas en zonas donde se preparan alimentos crudos.

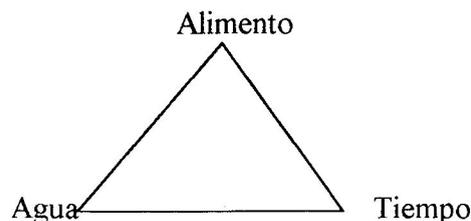
Higiene Personal.

La contaminación de los alimentos puede evitarse o, al menos, reducirse al mínimo mediante una buena higiene personal, como son:

- Lavado de las manos
- Empleo de antisépticos cutáneos
- Cubrecabezas
- Mascarillas faciales
- Ropa de colores claros y limpia
- Prohibición de comer, fumar y masticar en la zona de manipulación y/o producción de alimentos
- Higiene personal general
- Instalaciones sanitarias apropiadas (14)

I. FACTORES QUE FAVORECEN EL CRECIMIENTO BACTERIANO

Existen tres factores muy importantes que favorecen directamente el crecimiento microbiano en los alimentos, con lo cual se afecta directamente la inocuidad de los mismos y como consecuencia pueden causar enfermedades al consumidor. Por lo cual en el presente trabajo se prestará una especial atención al análisis microbiológico de los atoles de Plátano y Elote deshidratados.



1. NICHOS ECOLÓGICOS

Áreas dentro de las plantas de procesamiento que no pueden ser efectivamente limpiadas y sanitizadas en un tiempo razonable con el equipo e instrumento normal.

2. BIOFILMS MICROBIANOS:

Bacterias que se adhieren a la superficie y crecen formando una comunidad compleja que también poseen material extracelular que atrapan otras bacterias y fibras diversas. (2)

J. CODEX ALIMENTARIUS

La Comisión Internacional sobre Especificaciones Microbiológicas de los Alimentos (ICMSF) se creó en 1962 en el seno de la organización a que pertenece, la Asociación Internacional de sociedades de Microbiología (IAMS) como respuesta a la necesidad internacional de criterios adecuados sobre límites microbiológicos para los alimentos en relación con la protección de la salud pública y particularmente, para aquellos que se comercializan internacionalmente. (19)

El CODEX Alimentarius (que traducido del latín significa Código o Ley de los alimentos), tiene por objeto proteger la salud de los consumidores . El CODEX Alimentarius contiene también disposiciones de carácter consultivo, en forma de códigos de prácticas, directrices y otras medidas recomendadas, destinadas a alcanzar sus fines. El CODEX Alimentarius contiene entre otros, disposiciones relativas a la higiene y la calidad nutricional de los alimentos, normas microbiológicas, disposiciones sobre aditivos alimentarios, residuos de plaguicidas, contaminantes, el etiquetados y la presentación, y los métodos de análisis y de muestreo. Las normas de CODEX establecen los requisitos que han de satisfacer los alimentos para garantizar al consumidor productos alimenticios sanos y genuinos, que no hayan sido adulterados y estén debidamente etiquetados y presentados.

(11)

K. CALIDAD Y CRITERIOS

En los términos de la microbiología de los alimentos, la calidad comprende tres aspectos:

1. Inocuidad: Un alimento no debe de contener niveles de un patógeno o de su toxina que es probable que cause trastornos cuando se consume aquél.
2. Aceptabilidad/vida comercial: Un alimento no debe contener niveles de microorganismos suficientes para convertirlo en alterado desde el punto de vista organoléptico en un tiempo inadmisiblemente corto.
3. Estabilidad: Un alimento debe de ser de calidad constante tanto con respecto a su inocuidad como con respecto a su vida comercial .

Para diferenciar un alimento de calidad admisible de un alimento de calidad inadmisible

es necesario la aplicación de los que se conocen como criterios microbiológicos:

1. Un Patrón Microbiológico: Es una exigencia legal que deben de cumplir los alimentos y que puede ser impuesto por el órgano ejecutivo pertinente.
2. Una Especificación Microbiológica: Es un criterio que se aplica en el comercio. Es una condición contractual de aceptación que es aplicada por un comprador que intenta definir la calidad microbiológica de un producto o de un ingrediente.
3. Una Pauta Microbiológica: Se utiliza para controlar la aceptabilidad microbiológica de un producto o de un tratamiento .

L. PLANES DE MUESTREO

El plan de muestreo que más comúnmente se aplica en el análisis microbiológico de los alimentos es el de muestreo por características.

1. Planes por características de dos categorías:

Es un plan de muestreo por características, los resultados analíticos son atribuidos a categorías; en el caso más sencillo, el plan de dos características, las muestras se clasifican como admisibles o como deficientes dependiendo del resultado del análisis. Una muestra se clasifica de deficiente si se comprueba que tiene un número de organismos mayor que el especificado o, en los casos que se aplica una prueba de presencia o ausencia, se detecta el organismo blanco.

Un plan de muestreo por dos características se define por tres números:

1. El número de las unidades de la muestra a examinar.

2. La cifra del recuento por encima de la cual la muestra se considera deficiente. Este término no aparecería en los planes que emplean una prueba de presencia/ausencia ya que un resultado positivo es suficiente para que la muestra sea calificada de deficiente
3. El número máximo permisible de unidades de la muestra sin que sea rechazado el lote.

2. Elección de la rigurosidad de un plan:

En la tabla No. 6 (anexos) se ofrecen los principios importantes que rigen la elección de la rigurosidad del plan. A medida que aumenta la gravedad del riesgo que se está examinando, de igual modo también debe de aumentar la rigurosidad del plan de muestreo.

La interpretación del significado de las cifras elevadas de organismos indicadores dependerá tanto del organismo indicador como del alimento implicado. Los recuentos de Enterobacteriaceae o de coliformes pueden proporcionar un indicio de la adecuación de la higiene del proceso de elaboración, aunque evidentemente estos microorganismos se hallan presentes en cantidades importantes en la superficie de varios alimentos frescos.

Escherichia coli es un microorganismo indicador de contaminación fecal y de la posible presencia de patógenos entéricos, aunque no existe relación directa alguna por lo que la interpretación tampoco es definida. Debido a estas ambigüedades, los exámenes de microorganismos indicadores sólo son de rigurosidad mediana.

Un plan de muestreo más riguroso sería necesario cuando se trata de productos en los que la manipulación posterior podría aumentar el riesgo. Éste sería el caso en el que el producto podría ser reconstituido y mantenido a temperaturas que permitiesen que se reanudase el crecimiento microbiano.

La rigurosidad del plan de muestreo también debe tener en cuenta si el alimento tiene que ser consumido por grupos de población especialmente vulnerables, por ejemplo niños, personas muy ancianas o personas muy enfermas. (1)

Existen alimentos para regímenes especiales los cuales incluyen a los alimentos elaborados o preparados especialmente para satisfacer necesidades particulares de alimentación determinada por condiciones físicas o fisiológicas particulares y/o enfermedades o trastornos específicos. En este tipo de alimentos deben de cumplir con las Normas Generales del CODEX con lo que respecta a la información nutricional en las etiquetas de los mismos. (12)

M. EVALUACIÓN SENSORIAL

Es una ciencia multidisciplinaria en la que se utilizan panelistas humanos que utilizan los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto, oído para medir las características sensoriales y la aceptabilidad de productos alimenticios y de otros materiales. (20)

La evaluación sensorial es aplicable en las industrias para el desarrollo y mejoramiento de productos, control de calidad, estudios sobre almacenamiento y desarrollo de procesos. (6)

N. PRODUCTOS NUEVOS

El planteamiento del sistema HACCP será parte integral del desarrollo de un nuevo producto, ya que permite un análisis estructurado de los riesgos microbiológicos potenciales asociados con su producción y comercialización de un producto nuevo. Esto puede ayudar a evitar costosos errores que se han cometido al elaborar nuevos productos alimenticios sin tener en cuenta totalmente sus riesgos o peligros microbiológicos. El

sistema HACCP será aplicado desde que es concebido un producto, a través de su producción y comercialización hasta su empleo final.

Si se considera la fabricación de un producto totalmente nuevo, no existirá evidencia epidemiológica directa de los riesgos o peligros que puede suponer. Si se dispone de dicha información sobre productos similares, será usada para valorar los riesgos potenciales del producto nuevo. (14)

O. DESHIDRATACIÓN

La conservación de los alimentos por deshidratación es uno de los métodos más antiguos, el cual tuvo su origen en los campos de cultivo cuando se dejaban deshidratar de forma natural las cosechas de cereales, heno, y otros antes de su recolección o mientras permanecían en las cercanías de la zona de cultivo.

El éxito de este procedimiento reside en que, además de proporcionar estabilidad microbiológica, debido a la reducción de la **actividad del agua**, y fisicoquímica, aporta otras ventajas derivadas de la reducción del peso, en relación con el transporte, manipulación y almacenamiento. Para conseguir esto, la transferencia de calor debe ser tal que se alcance el calor latente de evaporación y que se logre que el agua o el vapor de agua atraviese el alimento y lo abandone.

Su aplicación se extiende a una amplia gama de productos: pescados, carnes, frutas, verduras, té, café, azúcar, almidones, sopas, comidas precocinadas, atoles, hierbas, especias, etc.

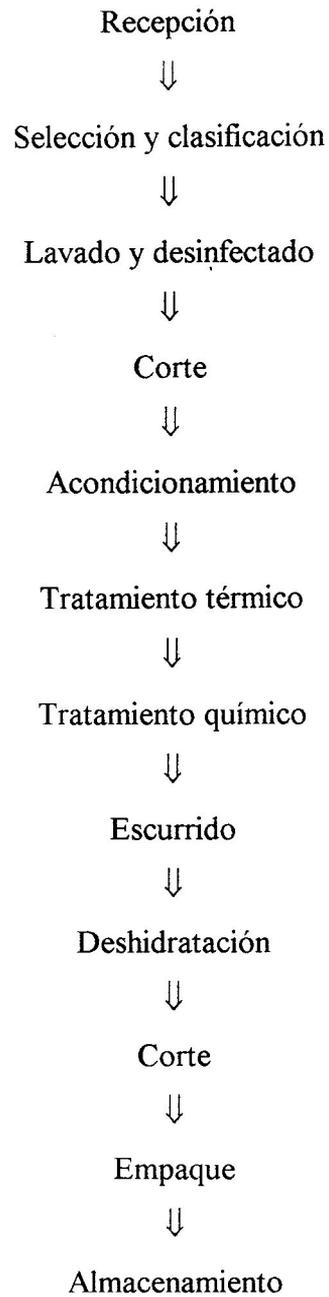
especias, etc.

Es muy importante elegir el método de deshidratación más adecuado para cada tipo de alimento, siendo los más frecuentes: la deshidratación al aire libre, por rocío, por aire, al vacío, por congelación y por deshidrocongelación. También es vital conocer la velocidad a la que va a tener lugar el proceso, ya que la eliminación de humedad excesivamente rápida en las capas externas puede provocar un endurecimiento de la superficie, impidiendo que se produzca la correcta deshidratación del producto.

Los factores que influyen en la elección del método óptimo y de la velocidad de deshidratación más adecuada son los siguientes:

- Características de los productos a deshidratar: actividad del agua para distintos contenidos de humedad y a una temperatura determinada, resistencia a la difusión, conductividad del calor, tamaño efectivo de los poros, etc.
- Conductividad del calor.
- Características de las mezclas aire/vapor a diferentes temperaturas.
- Capacidad de rehidratación o reconstrucción del producto después de un determinado tiempo de almacenamiento. (15)

1. FLUJOGRAMA DEL PROCESO DE DESHIDRATACIÓN



2. LA CALIDAD DEL PRODUCTO FINAL

La calidad de los productos deshidratados depende de la calidad de la materia prima (madurez, sanidad, frescura), los procesos de adecuación (limpieza), métodos de deshidratación, manipulación del producto deshidratado, empaque y almacenamiento. La calidad se enmarca básicamente por las siguientes características:

- Humedad (8 a 15%, dependiendo del producto)
- Rehidratación (tiempo y porcentaje)
- Grado de contaminación con hongos
- Aroma, sabor, textura, coloración
- Contenidos nutricionales
- Estabilidad en el almacenamiento
- Facilidad para consumo directo o en procesos

Es muy importante la calidad nutricional del producto deshidratado, siendo básico el aporte de vitaminas a la dieta diaria.

3. ENVASES Y EMPAQUES PARA ALIMENTOS DESHIDRATADOS

Los envases y empaques para alimentos protegen el producto de cualquier tipo de deterioro, sea de naturaleza química, microbiológica, biológica o física, durante el almacenamiento, distribución, transporte, venta y conservación en el hogar.

Las características necesarias de los materiales de envase y empaque son:

- Inocuidad: Los materiales del envase no deben transmitir al contenido ninguna sustancia extraña que posibilite daño a la salud del consumidor o que modifique las características del alimento.
- Los empaque deben de ser resistentes a la ruptura, al desgarre, tener apropiada elasticidad y solidez y ser estables a los cambios de temperatura.

4. **ALMACENAMIENTO**

Los productos deshidratados requieren de un almacenamiento adecuado pues al reducirles el contenido de agua sus reacciones fisicoquímicas y la parte microbiológica se encuentran inhibidas en gran porcentaje, siendo por esta misma característica muy susceptible a reactivarse si las condiciones lo permiten..

Las condiciones adecuadas de almacenamiento son:

- Poca circulación de aire
- Humedad relativa y temperatura bajas
- Lugar oscuro libre de insectos.(15)

P. IMPORTANCIA DEL ANALISIS DE PUNTOS CRITICOS DE CONTROL EN LA ELABORACIÓN DE LOS ATOLES DESIDRATADOS DE PLATANO Y ELOTE

Debido a que los atoles forman parte de la tradición gastronómica de nuestro país, es de suma importancia garantizar que dichas bebidas cumplan con todos los

requerimientos necesarios adecuados tanto con lo que respecta a la calidad como al contenido nutricional de los mismo.

En países en vías de desarrollo como Guatemala la incidencia de enfermedades transmitidas por alimentos es alta.

Reportándose la situación actual del estado de salud de la población, que corresponde a la semana Epidemiológica No. 28-MSPAS (08 al 14 de Julio del 2,001):

Diarreas: Se notificaron 15,137 casos, 7 áreas de salud aportaron el 60 % de los casos (9,009): Escuintla, Guatemala, Alta Verapaz, Huehuetenango, San Marcos, Quiché y Chiquimula. Los menores de 5 años siguen siendo el grupo de edad más afectado, aportando el 62 % (9,340) de los casos. La tasa incidencia acumulada para el país es de 2,483 casos x 100,000 habitantes.(21)

Q. INFORMACION NUTRICIONAL DEL PLATANO

La aceptación general de una fruta por los consumidores no solo suele ser debida a su composición química y su contenido en vitaminas, si no también bien a su perfume, sabor y aspecto tradicional dentro de la sociedad. El plátano es una fruta muy arraigada dentro de la sociedad guatemalteca, teniendo la ventaja de que es una fruta que se consume de una manera limpia, por mantenerse la pulpa protegida hasta el momento del consumo por un grueso pericarpio o cáscara que es fácil de eliminar. Cada fruto pesa de 100 a 200 gramos, según la variedad y contiene del 60 al 65% de pulpa comestible.

féculas, pero, éstas últimas son la principal fuente de energía nutritiva, ya que las celulosas no se digieren.

El bajo contenido de grasa del plátano, unido a su elevado contenido de almidón, hacen de este cultivo un alimento indispensable para pacientes geriátricos. Se utiliza también como fuente de carbohidratos en la enfermedad celiaca y para alivio de la colitis (16)

La pulpa de los plátanos verdes con las cáscaras desecadas permite la obtención de una harina que puede emplearse en la preparación de productos destinados para niños. También con el fin de conservar el aroma de la fruta fresca se suele desecar la pulpa entera, o reducirla primero a pasta (7)

TABLA 1
COMPARACION NUTRICIONAL CON OTRAS FRUTAS

FRUTAS	AGU	PROTEINA	GRAS	CARBOHIDRA	CENIZAS	CALORIA
	A	S	A	TO	%	S
	%	%	%	%		0.1 g
Manzana	84.6	0.4	0.5	14.2	0.3	64
Plátano	75.3	1.3	0.6	22.0	0.5	102
Uva	77.4	1.3	1.6	19.2	0.8	144
Naranja	88.9	0.8	0.2	11.6	0.4	53
Melocotón	89.4	0.7	0.1	9.4	0.5	42
Ciruela	78.4	1.0	0.1	20.1	0.5	88
Fresa	90.4	1.0	0.6	7.4	0.6	40

Fuente(16)

Como puede observarse en la tabla No. 1, únicamente la uva presenta un valor energético superior al del plátano; éste contiene tanta vitamina C como la manzana, duplicándose el contenido con la maduración de la fruta. Los médicos aconsejan la pulpa de plátano en caso de diarreas infantiles graves; es bien tolerada por el organismo y parece ejercer una |

TABLA No. 3 Datos nutricionales del atol de plátano.

Datos Nutricionales	
Porción/Serving Size: 1/6 paq. (38 g)	
Porciones por paquete/Serving per box: 15	
Calorías/Calories 139	
Calorías de Grasa/Calories from Fat 0	
% Valor Diario*/%Daily Value	
Grasa total /Total Fat 0.1g	0%
Saturada/Saturated 0 g	0 %
Colesterol/Cholesterol 0 mg	0%
Sodio/Sodium 20 mg	0.5 %
Carbohidratos Totales 34g	12 %
Fibra Dietética/Dietary Fiber 0g	0 %
Azúcares/Sugars 20 g	
Proteína/Protein 1 g	
Vitamina/vitamin A 10%	Calcio/Calcium 0%
Vitamina/Vitamin C 100%	Hierro/Iron 3%
<p><i>*Valores del porcentaje Diario basado en una Dieta de 2,000 calorías . Los valores están Calculados para el producto ya elaborado (bebida).</i></p> <p><i>*Percent Daily Values are based on a 2,000 calorie diet.</i></p>	
INGREDIENTES: Plátano deshidratado, Leche, azúcar y canela.	
NET WT. 7 OZ. (190 g)	

R. INFORMACIÓN NUTRICIONAL DEL ELOTE

Este cereal es un importante alimento básico en América Latina y tiene gran aceptación en toda la población guatemalteca. Existe formas diferentes de consumirlo tanto los granos maduros como el maíz no maduro.

En sus distintas modalidades de elaboración, el maíz es un importante alimento para numerosísimos habitantes del mundo en desarrollo, a los que suministra cantidades significativas de nutrientes, sobre todo calorías y proteínas. Su calidad nutritiva es de especial importancia para los niños de corta edad. (16)

En muchos países el maíz tierno se come fresco , antes de su maduración , cuando los granos son aún lechosos lo que se le denomina Elote en Guatemala.

El elote es un alimento altamente energético, cuyos hidratos de carbono son fácilmente asimilables; tiene bajo contenido de grasa total, es una fuente de vitamina C, así como de otros micronutrientes indispensables para la nutrición.(16) .

Existe una gran variedad de la forma de consumir el elote siendo así también las diferencias nutricionales que presentan, entre lo cual tenemos: Elote amarillo/grano sazón, amarillo dulce/crudo, amarillo dulce cocido /sal, blanco/grano sazón y muy tierno ó elotillo.

Ver tabla No.11. Composición de alimento-INCAP, en 100 g de porción comestible

TABLA No. 4 Datos nutricionales del Atol de Elote.

Datos Nutricionales	
Porción/Serving Size: 1/6 paq. (33.3 g)	
Porciones por paquete/Serving per box: 15	
Calorías/Calories 130	
Calorías de Grasa/Calories from Fat 7	
% Valor Diario*/%Dally Value	
Grasa total /Total Fat 1g	2%
Saturada/Saturated 0 g	0 %
Colesterol/Cholesterol 0 mg	0%
Sodio/Sodium 20 mg	0.5 %
Carbohidratos Totales 32g	12 %
Fibra Dietética/Dietary Fiber 0g	0 %
Azúcares/Sugars 20 g	
Proteína/Protein 3g	
Vitamina/vitamin A 4%	Calcio/Calocium 5%
Vitamina/Vitamin C 0%	Hierro/Iron 0%
<p><i>*Valores del porcentaje Diario basado en una Dieta de 2,000 calorías . Los valores están Calculados para el producto ya elaborado (bebida).</i></p> <p><i>*Percent Daily Values are based on a 2,000 calorie diet.</i></p>	
<p>INGREDIENTES: Elote deshidratado, Leche, azúcar y canela.</p>	
NET WT. 7 OZ. (200 g)	

S. IMPOTANCIA DEL ANALISIS MICROBIANO EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE LOS ALIMENTOS

Debido a la gran diversidad de microorganismos que pueden contaminar los alimentos como consecuencia de la mala manipulación de los mismos es indispensable el análisis microbiológico tanto de materia prima, isumos y producto final, para evitar alteraciones en el alimento e incluso en enfermedades en el consumidor. (ver tabla No.5)

TABLA No. 5 Posibles riesgos Microbiológicos

Microorganismo	Caract. Import.	Efectos en el Alimento	Efectos en el Consumidor
Mohos y Levaduras	Aerobios obligatorios Necesitan un pH 2-9 Para crecer, requieren Humedad.	Causa varios grados de deterioro y descomposición, pueden invadir y crecer en cualquier tipo de alimento, causa anormalidades en el sabor y olor.	Puede causar reacciones alérgicas o infecciones. Produce metabolitos tóxicos llamados Micotoxinas.
<u>Staphylococcus aureus</u>	Coco Gram positivo, se agrupa en racimos de uvas, son anaerobio facultativo, temperatura óptima es de 35-40 C y un pH de 6-7	Dependiendo del grado de contaminación puede causar alteraciones tanto en el sabor, color como en la textura del alimento.	Nauseas, vómitos, espasmo de estómago, postración, diarrea.
<u>E. coli</u> y Coliformes	Gram negativo, son bacterias aeróbicas facultativas, fermentador, pH óptimo es neutro. Es mesófilo (Temp.37 C)	Indicador de seguridad	Dependiendo del serotipo puede ir desde una ligera disrrea afebril a consecuencias mayores.

IV. JUSTIFICACIÓN

Debido a que la inocuidad en los alimentos es de mucha importancia para garantizar la calidad del producto al consumidor, fue indispensable establecer un control sistemático de la elaboración de los mismos, en este caso en los atoles deshidratados de Plátano y Elote, para establecer los puntos de riesgo de contaminación en dichos producto.

Los atoles son un alimento de alto consumo, principalmente en poblaciones que son más susceptibles en cuanto a padecer de una enfermedad transmitida por alimentos, por lo cual es de suma importancia implementar su control en el proceso de elaboración.

Este tipo de análisis es una estrategia de prevención para controlar los factores en este caso, microbianos que puedan afectar la seguridad y calidad de los alimentos.

La determinación de Puntos Críticos de Control (PCC), es importante en la elaboración de alimentos, ya que estando establecidos pueden ser controlados y minimizados los riesgos o peligros identificados.

V. OBJETIVOS

1. OBJETIVO GENERAL:

- Identificación y análisis de los diferentes Puntos Críticos de Control (PCC) en el proceso de elaboración de Atoles de Plátano y Elote deshidratados, con el propósito de garantizar la inocuidad de los mismos, ayudando a evitar que peligros microbiológicos pongan en riesgo la salud del consumidor.

2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Realizar un diagrama de flujo de los procesos a que son sometidos los alimentos.
- Identificar los riesgos o peligros biológicos en relación con las fuentes de contaminación y las influencias de los procesos para aumentar o reducir la contaminación, la multiplicación, y la supervivencia o muerte de los microorganismos.
- Definir las medidas correctivas que se deben de aplicar cuando la vigilancia indique que no se satisfacen los criterios de control.
- Seleccionar las medidas apropiadas para comprobar los PCCs , incluyendo el establecimiento de planes y especificaciones para el muestreo y monitoreo.
- Asignar límites en base a un parametro interno.
- Establecer un sistema de registro y documentación de los resultados obtenidos.

VI. HIPÓTESIS

- Con la identificación , análisis y monitoreo de los diferentes Puntos Críticos de Control (PCC) en el proceso de elaboración de Atoles de Plátano y Elote deshidratado, los resultados microbiológicos obtenidos luego de su implementación, son más bajos.

VII. MATERIALES Y MÉTODOS

A. Universo: Planta procesadora de Atoles de Plátano y elote Deshidratados

B. Muestra: atoles de plátano y elote deshidratados.

1. Forma de muestreo:

-
- Se tomaran muestra e la siguiente manera:
Materia prima: 7 muestras antes de desinfectar
7 muestras luego de desinfectar
Utensilios: 7 muestras antes de desinfectar
7 muestras luego de desinfectar
Equipo: 7 muestras antes de desinfectar
7 muestras luego de desinfectar

C. Recursos

1. Recursos Humanos:

Asesora, Jefe del Laboratorio de FQB, Tesista de Química Biológica.

2. Recursos Institucionales:

- a. F.Q.B. LABORATORIO
- b. Alimentos Campestre. Artesano

D. METODOLOGIA

1. RECuentos de COLIFORMES Y DETECCIÓN DE

E. coli

a. MATERIALES, EQUIPO

- Balanza (+ / - 0.1 g)

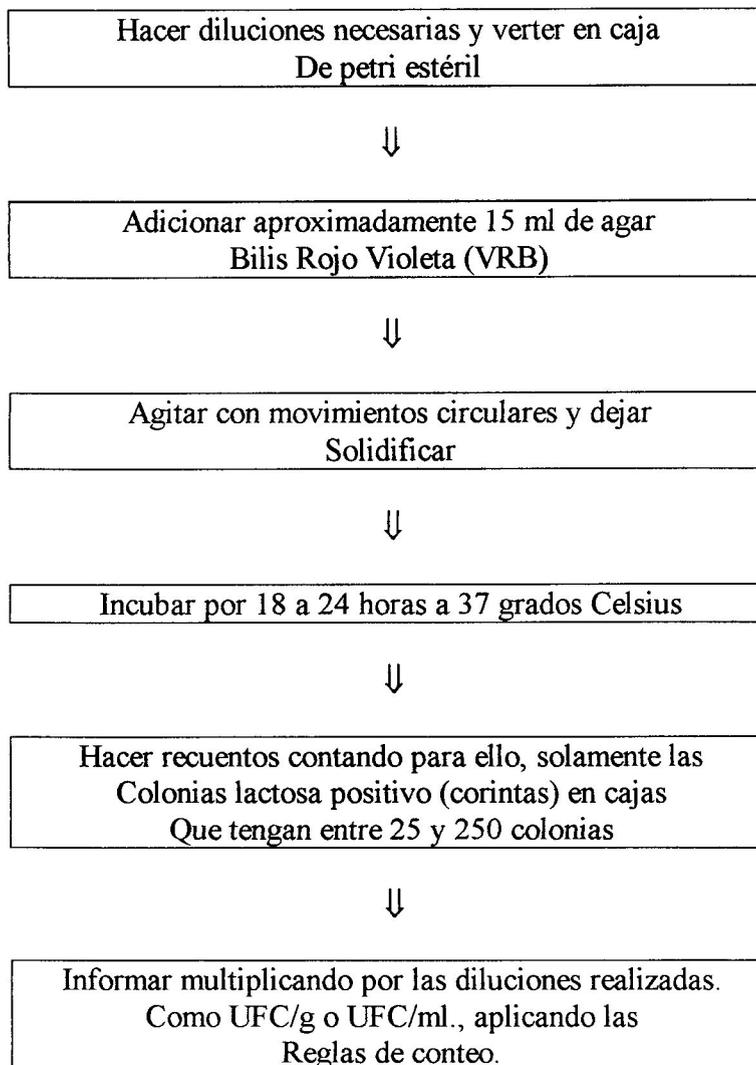
- Cajas de Petri
- Incubadora
- Erlenmeyers de 250 y 500 ml.
- Mechero
- Campana
- Estufa
- Asas
- Botellas de Dilución (100 ml)
- Pipetas de 1 ml

b. MEDIOS DE CULTIVO

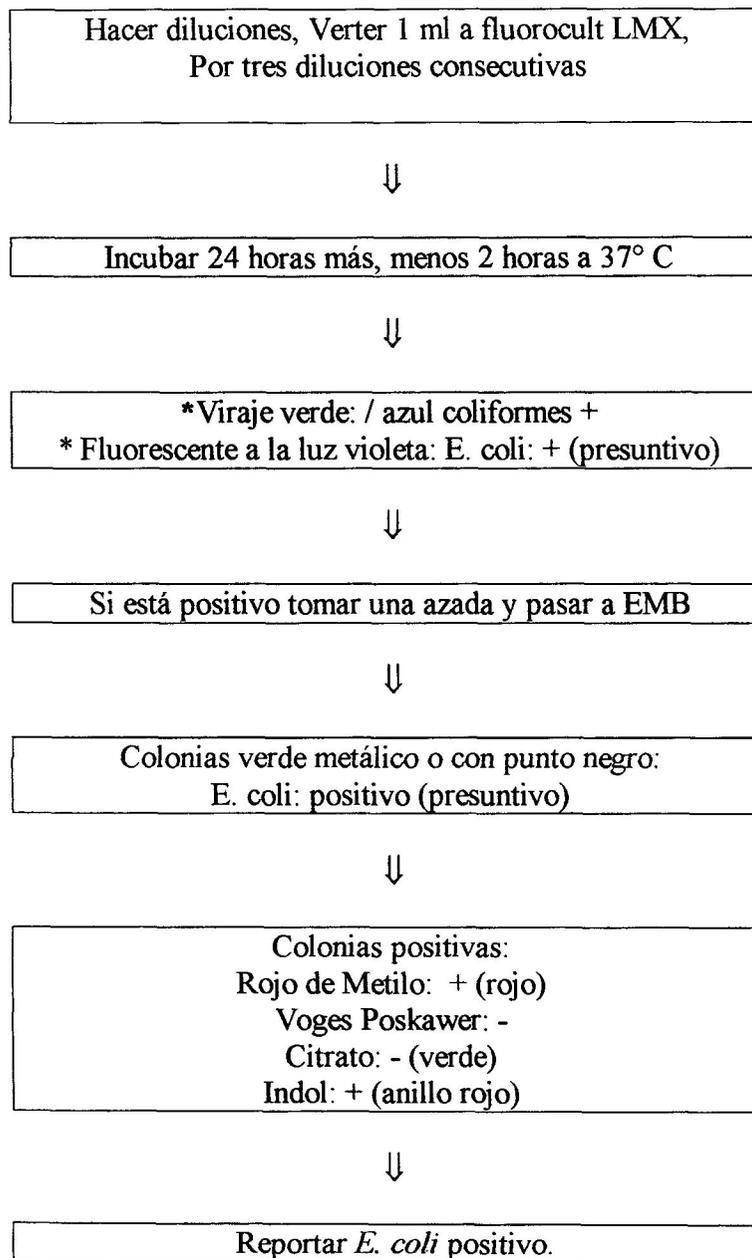
- Agar bilis Rojo Violeta (VRB)
- Reactivo de Kovacks
- Citrato
- TSI
- LIA
- MIO o SIM
- Agua Desmineralizada
- EMB
- Citrato
- Voges Poskauer
- Kovacs
- MIO o SIM

**c. PROCEDIMIENTO PARA RECuento DE COLIFORMES GENERALES Y
DETECCIÓN DE E. COLI**

- **Diagrama de flujo para recuento de Coliformes Generales:**



- Diagrama de flujo para detección de *E. coli*



2. RECuentos de Mohos y Levaduras

a. MATERIALES Y EQUIPO

- Balanza (+ / - 0.1 g)
- Cajas de Petri
- Incubadora
- Erlenmeyers de 250 y 500 ml.
- Mechero
- Campana
- Estufa
- Asas
- Botellas de Dilución (100 ml)
- Pipetas de 1 ml y de 0.1 ml.

b. MEDIOS DE CULTIVO

- Patata Dextrosa Agar (PDA)
- Agua Desmineralizada
- Ácido tartárico al 10 %, estéril

c. PROCEDIMIENTO PARA RECuento TOTAL DE MOHOS Y LEVADURAS

Preparar la muestra según el instructivo



Preparar porciones de 10 ml. De agar PDA
A temperatura de 45° C



A cada 100 ml. De PDA a 45 C, agregar 0.8 ml.
De Ácido Tartárico al 10%. Verter este agar
A cada caja de petri . chequear pH: 3.5 +/-0.1



Agitar con movimientos circulares, solidificar e
Incubar por 5 días a temperatura ambiente 25 C
Hacerlo por triplicado.



Hacer recuentos, utilizando para ello la caja que
Contenga entre 10 a 150 colonias



Informar multiplicando por la dilución
Correspondiente como UFC/g o UFC/ml.

3. RECUENTO DE *S. aureus*

a. MATERIALES

- Balanza (+ / - 0.1 g)
- Cajas de Petri
- Incubadora
- Erlenmeyers de 250 y 500 ml.
- Mechero
- Campana
- Estufa
- Asas
- Botellas de Dilución (100 ml)
- Pipetas de 1 ml y de 0.1 ml.

b. MEDIOS Y REACTIVOS:

- Medio Baird-Parker
- Trypticase soya agar (TSA)
- Caldo infusión de Cerebro y Corazón (BHI)
- Plasma con EDTA
- Prueba de catalasa

c. PROCEDIMIENTO PARA EL RECuento DE *S. aureus*

Preparar la muestra según el instructivo



Transferir 1 ml de suspensión de muestra a tres Placas de agas Baird-Parker, distribuir 1 ml del Inóculo equitativamente en tres placas. Espaciar el inóculo utilizando la varilla estéril doblada.



Luego de 10 minutos invertir las placas e incubar 45-48 horas a 35 °C



Seleccionar las placas que contienen de 20-200 Colonias con apariencia de *S. aureus* (circulares, Lisas, convexas, húmedas, de 2-3 mm de diámetro, margen poco coloreado, consistencia grasosa ó Chiclosa)



Realizar la prueba de coagulasa, transferir las Colonias sospechosas en tubos conteniendo 0.2-0.3 ml De caldo BHI y emulsionar vigorosamente. Incubar en un agar con slant (TSA), incubar ambos 18-24 h a 35 C



Adicionar 0.5 ml de plasma con EDTA al cultivo en BHI Mezclar, incubar a 35° C y examinar cada 6 horas, Solamente con la formación de un coagulo completo se considera positivo para *S. aureus* y se reporta de igual manera.

6.4 PROCEDIMIENTO DE MUESTREO

- Por medio de la metodología del Árbol de Decisiones se determinaran los Puntos Críticos de Control.
- PCC 1: Concentración del cloro (200 ppm) en la limpieza y desinfección de materia prima
- PCC 2: Concentración del cloro (200 ppm) en la limpieza y desinfección de utensilios y equipo.
- PCC 3: Tiempo de deshidratación
- PCC 4 : Temperatura de deshidratación.
- Se tomaran muestra e la siguiente manera:

Materia prima: 7 muestras antes de desinfectar

7 muestras luego de desinfectar

Utensilios: 7 muestras antes de desinfectar

7 muestras luego de desinfectar

Equipo: 7 muestras antes de desinfectar

7 muestras luego de desinfectar

VIII. DISEÑO ESTADISTICO

- Universo: Planta Procesadora de Atoles de Plátano y Elote Deshidratado, "El Artesano"
Ubicada en la 11 calle 14-60 Zona 17 Lomas del Norte, Ciudad de Guatemala.
- Muestra: Atoles de Plátano y Elote deshidratado.
- Variables: Recuento total, Recuento de Coliformes , E. coli Mohos y Levaduras, Staphylococcus aureus.
- Número de Muestras: Nivel de confianza

$$N^2 = Z_2^2 \cdot 1-\alpha / 2$$

$$99 \% = (2.58)^2 = 7$$

$$N = 7 **$$

** Número de muestras que se tomaran en cada Punto Crítico de Control, los cuales serán establecidos por medio del árbol de decisiones.

- Resultados: Univariado, X., S. Porcentaje
- Evaluación: Remuestrear en los diferentes puntos Críticos para garantizar los resultados.

IX. RESULTADOS

La metodología de análisis utilizada en todas las pruebas microbiológicas está basada en el Bacteriological Analytical Manual 8a. Edition. AOAC International.

En la tabla No. 1 se puede observar que para el caso del plátano entero el porcentaje de eliminación de UFC/g es altamente significativo (87.15% en promedio) luego de desinfectar la materia prima como parte del proceso de elaboración de atoles deshidratados.

TABLA No.1
RECUESTO TOTAL EN MATERIA PRIMA
PLATANO

No. MUESTRA	MATERIA PRIMA	RECUESTO TOTAL NORMAL UFC/g	RECUESTO TOTAL DESINFEC. UFC / g	% ELIMINACION DE MOO LUEGO DE LA DESINF.
1	Plátano entero	4.1 x 10 ³	50	98.78
2	Plátano entero	760	80	89.47
3	Plátano entero	860	200	76.74
4	Plátano entero	790	80	89.87
5	Plátano entero	4 x 10 ⁴	340	99.15
6	Plátano entero	1.2 x 10 ⁴	240	98.00
7	Plátano entero	930	390	58.06
		59,440	1,380	
Media (x) =		8,491	197	87.15
Desv. Est. (S)=		13,410	125	13.96

En el análisis de recuento de coliformes se obtuvieron altos porcentajes de eliminación de microorganismos (53.01% en promedio) obteniendo resultados muy satisfactorios como se muestran en la tabla No.2

TABLA No.2
RECUESTO COLIFORMES EN MATERIA PRIMA
PLATANO

No. MUESTRA	MATERIA PRIMA	RECUESTO COLIFORMES NORMAL UFC/ g	RECUESTO COLIFORMES. DESINFECCION UFC / g	% ELIMINACION DE MOO LUEGO DE LA DESINF.
1	Plátano entero	40	10	75.00
2	Plátano entero	300	30	90.00
3	Plátano entero	130	30	76.92
4	Plátano entero	300	10	96.67
5	Plátano entero	40	35	12.50
6	Plátano entero	100	90	10.00
7	Plátano entero	10	9	10.00
		920	214	
Media (x) =		131	31	53.01
Desv. Est. (S)=		113	26	37.17

A continuación en la tabla No. 3 puede observarse que tanto antes como después de la desinfección, la materia prima analizada no presenta en ningún momento *E. coli* como agente contaminante.

TABLA No.3
***E. coli* EN MATERIA PRIMA**
PLATANO

No. MUESTRA	MATERIA PRIMA	<i>E. coli</i> NORMAL Neg. o Post.	<i>E. coli</i> DESINFEC. Neg. o Post.
1	Plátano entero	Neg	Neg
2	Plátano entero	Neg	Neg
3	Plátano entero	Neg	Neg
4	Plátano entero	Neg	Neg
5	Plátano entero	Neg	Neg
6	Plátano entero	Neg	Neg
7	Plátano entero	Neg	Neg
Media (x) =		Neg	Neg
Desv, Est. (S)=		-	-

En el análisis de mohos y levaduras en cada una de las muestra se observó que se redujo el porcentaje de contaminación (77.32% en promedio) después del proceso de cloración, el detalle se puede observar en la tabla No. 4.

TABLA No.4
MOHOS Y LEVADURAS EN MATERIA PRIMA
PLATANO

No. MUESTRA	MATERIA PRIMA	MOHOS Y LEVADURAS NORMAL	MOHOS Y LEVADURAS DESINFECCION	% ELIMINACION DE MOO LUEGO DE LA DESINF.
1	Plátano entero	100	20	80.00
2	Plátano entero	190	30	84.21
3	Plátano entero	300	30	90.00
4	Plátano entero	210	20	90.48
5	Plátano entero	100	50	50.00
6	Plátano entero	200	100	50.00
7	Plátano entero	290	10	96.55
		1,390	260	
Media (x) =		199	37	77.32
Desv, Est. (S)=		74	28	17.93

La segunda materia prima analizada fue el elote realizándole los mismos tipos de análisis microbiológicos.

En el recuento total de bacterias se puede observar un alto porcentaje de eliminación de microorganismos luego de la desinfección con cloro a 200 ppm. Lo anterior se puede observar con detalle en la tabla No.5

TABLA No.5
RECuento TOTAL EN MATERIA PRIMA
ELOTE

No. MUESTRA	MATERIA PRIMA	RECuento TOTAL NORMAL UFC/ g	RECuento TOTAL DESINFEC. UFC / g	% ELIMINACION DE MOO LUEGO DE LA DESINF.
1	Elote entero	4.5×10^4	900	98.00
2	Elote entero	8.5×10^3	80	99.06
3	Elote entero	5.8×10^3	6.5×10^2	88.79
4	Elote entero	1.3×10^6	7.5×10^3	99.42
5	Elote entero	1×10^5	270	99.73
6	Elote entero	8.9×10^4	720	99.19
7	Elote entero	1.1×10^5	600	99.45
		1,658,300	10,720	
Media (x) =		236,900	1531	97.66
Desv. Est. (S) =		435,775	2450	3.66

En la tabla No. 6 se puede observar que para el caso del elote el porcentaje de eliminación de coliformes es significativo(85.30% en promedio) luego de desinfectar la materia prima como parte del proceso de elaboración de los atoles deshidratados.

TABLA No.6
RECuento DE COLIFORMES EN MATERIA PRIMA
ELOTE

No. MUESTRA	MATERIA PRIMA	RECuento COLIFORMES NORMAL UFC/ g	RECuento COLIFORMES. DESINFECCION UFC / g	% ELIMINACION DE MOO LUEGO DE LA DESINF.
1	Elote entero	3.8×10^3	500	86.84
2	Elote entero	230	10	95.65
3	Elote entero	480	385	19.79
4	Elote entero	5.7×10^4	2.2×10^3	96.14
5	Elote entero	2×10^4	90	99.55
6	Elote entero	3.2×10^4	250	99.22
7	Elote entero	6×10^4	60	99.90
		173,510	3,495	
Media (x) =		24,787	499	85.30
Desv. Est. (S) =		23,865	714	27.07

El análisis microbiológico de *E. coli* tanto antes como después del proceso de desinfección con cloro a 200 ppm, no reveló la presencia de este agente contaminante en la materia prima.

TABLA No.7
***E. coli* EN MATERIA PRIMA**
ELOTE

No. MUESTRA	MATERIA PRIMA	<i>E. coli</i> NORMAL Neg. o Post.	<i>E. coli</i> DESINFEC. Neg. o Post.
1	Elote entero	Neg	Neg
2	Elote entero	Neg	Neg
3	Elote entero	Neg	Neg
4	Elote entero	Neg	Neg
5	Elote entero	Neg	Neg
6	Elote entero	Neg	Neg
7	Elote entero	Neg	Neg

Media (x) =	Neg	Neg
Desv, Est. (S)=	-	-

En la tabla No. 8 en donde se presentan los resultados de análisis microbiológico de mohos y levaduras se puede observar el mismo comportamiento de reducción de la contaminación, (49% en promedio) por lo que se muestra la efectividad que tiene la desinfección de la materia prima

TABLA No.8
MOHOS Y LEVADURAS EN MATERIA PRIMA
ELOTE

No. MUESTRA	MATERIA PRIMA	MOHOS Y LEVADURAS NORMAL	MOHOS Y LEVADURAS DESINFECCION	% ELIMINACION DE MOO LUEGO DE LA DESINF.
1	Elote entero	200	20	90.00
2	Elote entero	20	10	50.00
3	Elote entero	200	100	50.00
4	Elote entero	190	50	73.68
5	Elote entero	210	200	4.76
6	Elote entero	400	300	25.00
7	Elote entero	350	20	94.29

Media (x) =	203	113	49
Desv, Est. (S)=	114	102	31

Otro de los puntos importantes a muestrear son las manos del personal, pues siempre hay un contacto directo con el alimento, por lo que es importante investigar por medio de análisis del microbiológicos, si el personal sigue la metodología correcta para el lavado de manos.

En la Tabla No. 9 se puede observar la eficiencia que existe con un lavado correcto de manos. El recuento total se redujo significativamente (84% en promedio).

TABLA No.9
RECUENTO TOTAL EN MANOS DEL
PERSONAL

No. MUESTRA	MANOS	RECUENTO TOTAL NORMAL UFC/ mano.	RECUENTO TOTAL DESINF. UFC /mano.	% ELIMINACION DE MOO LUEGO DE LA DESINF.
1	X1	1×10^4	35	99.65
2	X2	5,800	380	93.45
3	X3	5,800	355	93.88
4	X4	950	105	88.95
5	X5	645	260	59.69
6	X6	715	205	71.33
7	X7	255	50	80.39
		24,165	1,390.00	
Media (x) =		3,452	199	84
Desv. Est. (S)=		3,500	130	13

En la siguiente tabla se puede observar que el recuento de coliformes se redujo luego del lavado de manos, por lo que es importante realizar dicho procedimiento correctamente y con la frecuencia estipulada.

TABLA No.10
RECUENTO DE COLIFORMES EN MANOS DEL
PERSONAL

No. MUESTRA	MANOS	RECUEN. COLIFORM. NORMAL UFC/ mano.	RECUEN. COLIFORM. DESINFEC. UFC /mano.	% ELIMINACION DE MOO LUEGO DE LA DESINF.
1	X1	208	15	92.79
2	X2	800	160	80.00
3	X3	695	100	85.61
4	X4	190	5	97.37
5	X5	240	15	93.75
6	X6	25	5	80.00
7	X7	-1	-1	0.00
		2,158.00	300	
Media (x) =		308	43	76
Desv. Est. (S)=		292	58	32

A continuación puede observarse que tanto antes como después de el lavado de manos no hay indicios de *E. coli* como agente contaminante.

TABLA No.11
***E. coli* EN MANOS DEL**
PERSONAL

No. MUESTRA	MANOS	E. coli NORMAL Neg. o Post.	E. coli DESINFEC Neg. o Post.
1	X1	Neg	Neg
2	X2	Neg	Neg
3	X3	Neg	Neg
4	X4	Neg	Neg
5	X5	Neg	Neg
6	X6	Neg	Neg
7	X7	Neg	Neg

Media (x) =	Neg	Neg
Desv. Est. (S)=	-	-

En la tabla No. 12 se presentan los resultados obtenidos de mohos y levaduras luego del análisis microbiológico y de la misma manera que los demás resultados se observó un porcentaje de eliminación significativo (96% en promedio).

TABLA No.12
MOHOS Y LEVADURAS EN MANOS DEL
PERSONAL

No. MUESTRA	MANOS	MOHOS Y LEVADURAS NORMAL	MOHOS Y LEVADURAS DESINFECCION	% ELIMINACION DE MOO LUEGO DE LA DESINF.
1	X1	30	-10	100.00
2	X2	480	120	75.00
3	X3	30	-10	100.00
4	X4	40	-10	100.00
5	X5	30	-10	100.00
6	X6	30	-10	100.00
7	X7	-10	-10	100.00
		640	120	
		Media (x) =	40	96
		Desv. Est. (S)=	212	9

Los utensilios son otro punto importante y hay que prestarle mucha atención ya que están en contacto directo con el alimento en todas las etapas del proceso.

En la tabla No. 13 se pueden observar los resultados de recuento total en utensilios que están involucrados en el proceso de elaboración de los atoles deshidratados. Estos disminuyeron considerablemente (80% en promedio).

TABLA No.13
RECUESTO TOTAL EN
UTENSILIOS

No. MUESTRA	UTENSILIOS	RECUESTO TOTAL NORMAL UFC/ cm ² .	RECUESTO TOTAL DESINF. UFC/ cm ² .	% ELIMINACION DE MOO LUEGO DE LA DESINF.
1	Caja Plast Elote	8	-1	100.00
2	Caja Plast Elote	240	1	99.58
3	Caja Plast Elote	25	-1	100.00
4	Caja Plast Elote	450	1	99.78
5	Caja Plast Elote	20	2	90.00
6	Caja Plast Elote	120	-1	100.00
7	Caja Plast Elote	15	1	93.33
8	Baño Plast Platan	5,800	1	99.98
9	Baño Plast Platan	5	2	60.00
10	Baño Plast Platan	4	-1	100.00
11	Baño Plast Platan	5	5	0.00
12	Baño Plast Platan	3	2	33.33
13	Baño Plast Platan	10	4	60.00
14	Baño Plast Platan	3	5	-66.67
15	Cuchillo	5,800	1	99.98
16	Cuchillo	39	-1	100.00
17	Cuchillo	5	1	80.00
18	Cuchillo	2	-1	100.00
19	Cuchillo	11	-1	100.00
20	Cuchillo	19	-1	100.00
21	Cuchillo	23	-1	100.00
22	Tabla de picar	42	8	80.95
23	Tabla de picar	50	18	64.00
24	Tabla de picar	44	17	61.36
25	Tabla de picar	5,800	15	99.74
26	Tabla de picar	5,800	30	99.48
27	Tabla de picar	5,800	51	99.12
28	Tabla de picar	5,800	300	94.83
		35,943.00	465	
Media (x) =		1,284	17	80
Desv. Est. (S)=		2,360	56	37

En la tabla No. 14 se muestran datos de recuento de coliformes y hay que hacer notar que en muchos casos luego del proceso de desinfección se logró eliminar hasta un 100 %.

TABLA No.14
RECUENTO DE COLIFORMES EN
UTENSILIOS

No. MUESTRA	UTENSILIOS	RECUENTO COLIFOR NORMAL UFC/ cm ² .	RECUENTO COLIFOR DESINF. UFC/ cm ² .	% ELIMINACION DE MOO LUEGO DE LA DESINF.
1	Caja Plast Elote	-1	-1	100.00
2	Caja Plast Elote	301	-1	100.00
3	Caja Plast Elote	84	-1	100.00
4	Caja Plast Elote	156	-1	100.00
5	Caja Plast Elote	441	-1	100.00
6	Caja Plast Elote	209	-1	100.00
7	Caja Plast Elote	475	-1	100.00
8	Bano Plast Platan	267	-1	100.00
9	Bano Plast Platan	1	-1	100.00
10	Bano Plast Platan	-1	-1	100.00
11	Bano Plast Platan	4	3	25.00
12	Bano Plast Platan	-1	-1	100.00
13	Bano Plast Platan	5	3	40.00
14	Bano Plast Platan	-1	2	-200.00
15	Cuchillo	11	-1	100.00
16	Cuchillo	-1	-1	100.00
17	Cuchillo	4	-1	100.00
18	Cuchillo	-1	-1	100.00
19	Cuchillo	15	-1	100.00
20	Cuchillo	-1	-1	100.00
21	Cuchillo	-1	-1	100.00
22	Taba de picar	198	4	97.98
23	Taba de picar	12	14	-16.67
24	Taba de picar	26	16	38.46
25	Tabla de picar	267	17	93.63
26	Tabla de picar	267	14	94.76
27	Tabla de picar	267	24	91.01
28	Tabla de picar	186	155	16.67
		3,196	252	
	Media (x) =	114	95	74
	Desv. Est. (S)=	144	146	61

A continuación se puede observar que tanto antes como después de los procesos de desinfección de todos los utensilios, no presenta en ningún momento *E. coli*.

TABLA No.15
***E. coli* EN**
UTENSILIOS

No. MUESTRA	UTENSILIOS	<i>E. Coli</i> NORMAL Neg. o Post	<i>E. coli</i> DESINFEC. Neg o Post..
1	Caja Plast Elote	Neg.	Neg.
2	Caja Plast Elote	Neg.	Neg.
3	Caja Plast Elote	Neg.	Neg.
4	Caja Plast Elote	Neg.	Neg.
5	Caja Plast Elote	Neg.	Neg.
6	Caja Plast Elote	Neg.	Neg.
7	Caja Plast Elote	Neg.	Neg.
8	Bano Plast Platan	Neg.	Neg.
9	Bano Plast Platan	Neg.	Neg.
10	Bano Plast Platan	Neg.	Neg.
11	Bano Plast Platan	Neg.	Neg.
12	Bano Plast Platan	Neg.	Neg.
13	Bano Plast Platan	Neg.	Neg.
14	Bano Plast Platan	Neg.	Neg.
15	Cuchillo	Neg.	Neg.
16	Cuchillo	Neg.	Neg.
17	Cuchillo	Neg.	Neg.
18	Cuchillo	Neg.	Neg.
19	Cuchillo	Neg.	Neg.
20	Cuchillo	Neg.	Neg.
21	Cuchillo	Neg.	Neg.
22	Tabla de picar	Neg.	Neg.
23	Tabla de picar	Neg.	Neg.
24	Tabla de picar	Neg.	Neg.
25	Tabla de picar	Neg.	Neg.
26	Tabla de picar	Neg.	Neg.
27	Tabla de picar	Neg.	Neg.
28	Tabla de picar	Neg.	Neg.

Media (\bar{x}) =	Neg	Neg
Desv. Est. (S)=	-	-

En la tabla No. 16 se pueden observar los resultados obtenidos luego del análisis de mohos y levaduras, en el cual se obtuvo el mismo comportamiento (eliminación del 90% en promedio).

TABLA No.16
MOHOS Y LEVADURAS EN
UTENSILIOS

No. MUESTRA	UTENSILIOS	MOHOS Y LEVADURAS NORMAL	MOHOS Y LEVADURAS DESINFECCION	% ELIMINACION DE MOO LUEGO DE LA DESINF.
1	Caja Plast Elote	-10	-10	100.00
2	Caja Plast Elote	10	-10	100.00
3	Caja Plast Elote	-10	-10	100.00
4	Caja Plast Elote	10	-10	100.00
5	Caja Plast Elote	850	20	97.65
6	Caja Plast Elote	20	10	50.00
7	Caja Plast Elote	-10	-10	100.00
8	Baño Plast Platan	20	-10	100.00
9	Baño Plast Platan	20	10	50.00
10	Baño Plast Platan	10	-10	100.00
11	Baño Plast Platan	20	10	50.00
12	Baño Plast Platan	20	-10	100.00
13	Baño Plast Platan	10	-10	100.00
14	Baño Plast Platan	-10	-10	100.00
15	Cuchillo	-10	-10	100.00
16	Cuchillo	-10	-10	100.00
17	Cuchillo	10	-10	100.00
18	Cuchillo	30	-10	100.00
19	Cuchillo	20	-10	100.00
20	Cuchillo	-10	-10	100.00
21	Cuchillo	-10	-10	100.00
22	Tabla de picar	1300	30	97.69
23	Tabla de picar	120	30	75.00
24	Tabla de picar	30	10	66.67
25	Tabla de picar	300	10	96.67
26	Tabla de picar	800	60	92.50
27	Tabla de picar	20	10	50.00
28	Tabla de picar	50	10	80.00
		3,590	40	
	Media (x) =	104	5	90
	Desv. Est. (S)=	301	9	18

El equipo que es utilizado en el proceso de elaboración de los atoles deshidratados son otro punto importante y hay que prestarle mucha atención ya que están en contacto directo con el alimento.

En la tabla No. 17 se pueden observar los resultados de recuento total en el equipo que está involucrados en el proceso de elaboración de los atoles deshidratados.

TABLA No.17
RECuento TOTAL
EN EL EQUIPO

No. MUESTRA	EQUIPO	RECuento TOTAL NORMAL UFC/ cm ² .	RECuento TOTAL DESINFEC. UFC / cm ² .	% ELIMINACION DE MOO LUEGO DE LA DESINF.
1	Molino	4	<1	100.0
2	Molino	5	<1	100.0
3	Molino	6	<1	100.0
4	Molino	5	<1	100.0
5	Molino	6	<1	100.0
6	Molino	1	<1	100.0
7	Molino	2	<1	100.0
8	Tamizador	7	<1	100.0
9	Tamizador	9	<1	100.0
10	Tamizador	8	<1	100.0
11	Tamizador	5	<1	100.0
12	Tamizador	27	<1	100.0
13	Tamizador	5	<1	100.0
14	Tamizador	8	<1	100.0
15	Mesa trabajo	77	<1	100.0
16	Mesa trabajo	8	<1	100.0
17	Mesa trabajo	5	<1	100.0
18	Mesa trabajo	7	<1	100.0
19	Mesa trabajo	7	<1	100.0
20	Mesa trabajo	8	<1	100.0
21	Mesa trabajo	6	<1	100.0
		216		
Media (x) =		10	<1	100
Desv. Est. (S)=		16	0	0

En la tabla No. 18 se muestran datos de recuento de coliformes y hay que hacer notar que en todos los casos luego del proceso de desinfección se logró eliminar hasta un 100 %.

TABLA No.18
RECUENTO DE COLIFORMES
EN EL EQUIPO

No. MUESTRA	EQUIPO	RECUENTO COLIF. NORMAL UFC/ cm ² .	RECUENTO COLIFOR. DESINFEC. UFC / cm ² .	% ELIMINACION DE MOO LUEGO DE LA DESINF.
1	Molino	<1	<1	100
2	Molino	<1	<1	100
3	Molino	<1	<1	100
4	Molino	<1	<1	100
5	Molino	<1	<1	100
6	Molino	<1	<1	100
7	Molino	<1	<1	100
8	Tamizador	<1	<1	100
9	Tamizador	<1	<1	100
10	Tamizador	<1	<1	100
11	Tamizador	<1	<1	100
12	Tamizador	16	<1	100
13	Tamizador	<1	<1	100
14	Tamizador	<1	<1	100
15	Mesa trabajo	47	<1	100
16	Mesa trabajo	<1	<1	100
17	Mesa trabajo	<1	<1	100
18	Mesa trabajo	<1	<1	100
19	Mesa trabajo	<1	<1	100
20	Mesa trabajo	7	<1	100
21	Mesa trabajo	<1	<1	100
		70	<1	
	Media (x) =	3	<1	100
	Desv. Est. (S) =	10	0	0

A continuación se puede observar que tanto antes como después de los procesos de desinfección en el equipo analizado, no presenta en ningún momento *E. coli*.

TABLA No.19
E. coli
EN EL EQUIPO

No. MUESTRA	EQUIPO	E. Coli NORMAL Neg. o Post	E. coli DESINFEC. Neg o Post.
1	Molino	Neg	Neg
2	Molino	Neg	Neg
3	Molino	Neg	Neg
4	Molino	Neg	Neg
5	Molino	Neg	Neg
6	Molino	Neg	Neg
7	Molino	Neg	Neg
8	Tamizador	Neg	Neg
9	Tamizador	Neg	Neg
10	Tamizador	Neg	Neg
11	Tamizador	Neg	Neg
12	Tamizador	Neg	Neg
13	Tamizador	Neg	Neg
14	Tamizador	Neg	Neg
15	Mesa trabajo	Neg	Neg
16	Mesa trabajo	Neg	Neg
17	Mesa trabajo	Neg	Neg
18	Mesa trabajo	Neg	Neg
19	Mesa trabajo	Neg	Neg
20	Mesa trabajo	Neg	Neg
21	Mesa trabajo	Neg	Neg

Media (\bar{x}) =	Neg	Neg
Desv, Est. (S)=	-	-

En la tabla No. 20 se pueden observar los resultados obtenidos luego del análisis de mohos y levaduras, en el cual se obtuvo el mismo comportamiento (79% en promedio).

TABLA No.20
MOHOS Y LEVADURAS EN
EL EQUIPO

No. MUESTRA	EQUIPO	MOHOS Y LEVADURAS NORMAL	MOHOS Y LEVADURAS DESINFECCION	% ELIMINACION DE MOO LUEGO DE LA DESINF.
1	Molino	20	<10	100.00
2	Molino	<10	<10	100.00
3	Molino	20	10	50.00
4	Molino	10	<10	100.00
5	Molino	70	50	28.57
6	Molino	60	<10	100.00
7	Molino	20	<10	100.00
8	Tamizador	20	<10	100.00
9	Tamizador	20	<10	100.00
10	Tamizador	40	30	25.00
11	Tamizador	50	30	40.00
12	Tamizador	10	<10	100.00
13	Tamizador	190	10	94.74
14	Tamizador	80	<10	100.00
15	Mesa trabajo	30	10	66.67
16	Mesa trabajo	30	<10	100.00
17	Mesa trabajo	60	20	66.67
18	Mesa trabajo	10	<10	100.00
19	Mesa trabajo	100	60	40.00
20	Mesa trabajo	20	<10	100.00
21	Mesa trabajo	70	30	57.14
		930	250	
	Media (x) =	44	12	79
	Desv. Est. (S)=	42	18	27

En la tabla No. 21 se puede observar que para el caso del atol de plátano el porcentaje de eliminación de UFC/g es altamente significativo luego de desinfectar la materia prima, utensilios, equipo y un correcto lavado de manos del personal (82% en promedio).

TABLA No.21
RECUESTO TOTAL EN PRODUCTO FINAL
DE ATOL DEPLATANO

No. MUESTRA	PRODUCTO FINAL	RECUESTO TOTAL NORMAL UFC/ g	RECUESTO TOTAL DESINF UFC / g	% ELIMINACION DE MOO LUEGO DE LA DESINF.
1	Atol de platano	3.1×10^4	1.1×10^3	96.45
2	Atol de platano	2.5×10^3	900	64.00
3	Atol de platano	5.3×10^3	490	90.75
4	Atol de platano	2.7×10^3	450	83.33
5	Atol de platano	2.4×10^3	850	64.58
6	Atol de platano	2.4×10^4	90	99.63
7	Atol de platano	1×10^4	2.3×10^3	77.00
		77,900	6,180	
Media (x) =		8,780	758	82
Desv. Est. (S) =		11,162	250	13

En el análisis de recuento de coliformes se obtuvieron altos porcentajes de eliminación de microorganismos obteniendo resultados muy satisfactorios (85% en promedio) como se muestran en la tabla No.22

TABLA No.22
RECUESTO COLIFORMES EN PRODUCTO FINAL
DE ATOL DEPLATANO

No. MUESTRA	PRODUCTO FINAL	RECUESTO COLIF. NORMAL UFC/ g	RECUESTO COLIF. DESINF. UFC / g	% ELIMINACION DE MOO LUEGO DE LA DESINF.
1	Atol de platano	520	150	71.154
2	Atol de platano	120	<1	100.000
3	Atol de platano	3×10^3	<1	100.000
4	Atol de platano	380	<1	100.000
5	Atol de platano	1.5×10^3	500	66.667
6	Atol de platano	5.8×10^3	<1	100.000
7	Atol de platano	1.3×10^3	5.8×10^2	55.385
		12,620	1,230	
Media (x) =		1,803	176	85
Desv. Est. (S) =		1,862	237	18

A continuación en la tabla No. 23 puede observarse que tanto antes como después de la desinfección, el producto final analizado no presenta en ningún momento *E. coli* como agente contaminante.

TABLA No.23
***E. coli* EN PRODUCTO FINAL**
DE ATOL DE PLATANO

No. MUESTRA	PRODUCTO FINAL	E. Coli NORMAL Neg. o Post	E. coli DESINFECCION Neg o Post.
1	Atol de platano	Neg	Neg
2	Atol de platano	Neg	Neg
3	Atol de platano	Neg	Neg
4	Atol de platano	Neg	Neg
5	Atol de platano	Neg	Neg
6	Atol de platano	Neg	Neg
7	Atol de platano	Neg	Neg

Media (x) =	Neg	Neg
Desv, Est. (S)=	-	-

En el análisis de mohos y levaduras en cada una de las muestra se observó que se redujo el porcentaje de contaminación,(83% en promedio) el detalle se puede observar en la tabla No. 24

TABLA No.24
MOHOS Y LEVADURAS EN PRODUCTO FINAL
DE ATOL DE PLATANO

No. MUESTRA	PRODUCTO FINAL	MOHOS Y LEVADURAS NORMAL	MOHOS Y LEVADURAS DESINFECCION	% ELIMINACION DE MOO LUEGO DE LA DESINF.
1	Atol de platano	800	30	96.25
2	Atol de platano	500	10	98.00
3	Atol de platano	430	50	88.37
4	Atol de platano	540	100	81.48
5	Atol de platano	390	40	89.74
6	Atol de platano	150	70	53.33
7	Atol de platano	350	80	77.14

	3,160	380	
Media (x) =	451	54	83
Desv, Est. (S)=	184	29	14

Otro de los posibles microorganismos contaminantes y de vital importancia es *S. aureus* por lo que en la tabla No. 25 puede observarse que tanto en el proceso donde no se desinfectó como en el que se sometió a desinfección, no presentan en ningún momento *S. aureus* como agente contaminante

TABLA No.25
***S. aureus* EN PRODUCTO FINAL**
DE ATOL DE PLATANO

No. MUESTRA	PRODUCTO FINAL	<i>S. aureus</i> NORMAL Neg. o Post	<i>S. aureus</i> DESINFEC- CION Neg o Post..
1	Atol de platano	Neg	Neg
2	Atol de platano	Neg	Neg
3	Atol de platano	Neg	Neg
4	Atol de platano	Neg	Neg
5	Atol de platano	Neg	Neg
6	Atol de platano	Neg	Neg
7	Atol de platano	Neg	Neg

Media (x) =	Neg	Neg
Desv, Est. (S)=	-	-

En la tabla No. 26 se puede observar que para el caso del atol de elote el porcentaje de eliminación de UFC/g es altamente significativo luego de desinfectar la materia prima, utensilios, equipo y un correcto lavado de manos del personal, (98% en promedio).

TABLA No.26
RECuento TOTAL EN PRODUCTO FINAL
DE ATOL DE ELOTE

No. MUESTRA	PRODUCTO FINAL	RECuento TOTAL NORMAL UFC/ g	RECuento TOTAL DESINF UFC / g	% ELIMINACION DE MOO LUEGO DE LA DESINF.
1	Atol de elote	1.3×10^5	1×10^3	99.23
2	Atol de elote	$> 5.8 \times 10^5$	4.3×10^3	99.26
3	Atol de elote	$> 5.8 \times 10^5$	2.8×10^2	99.95
4	Atol de elote	$> 5.8 \times 10^5$	3.5×10^4	93.97
5	Atol de elote	$> 5.8 \times 10^5$	1.3×10^3	99.78
6	Atol de elote	$> 5.8 \times 10^5$	3.2×10^3	99.45
7	Atol de elote	$> 5.8 \times 10^5$	1.5×10^4	97.41
		3,610,000	66,260	
Media (x) =		515,714	8,583	98
Desv, Est. (S)=		157,467	11,746	2

En el análisis de recuento de coliformes se obtuvieron altos porcentajes de eliminación de microorganismos obteniendo resultados muy satisfactorios (73% en promedio), como se muestran en la tabla No. 27.

TABLA No.27
RECUESTO COLIFORMES EN PRODUCTO FINAL
DE ATOL DE ELOTE

No. MUESTRA	PRODUCTO FINAL	RECUESTO COLIF. NORMAL UFC/ g	RECUESTO COLIF. DESINF. UFC / g	% ELIMINACION DE MOO LUEGO DE LA DESINF.
1	Atol de elote	5.8×10^4	928	98.400
2	Atol de elote	2.4×10^4	810	96.620
3	Atol de elote	2.5×10^3	850	66.000
4	Atol de elote	$> 5.8 \times 10^6$	3.5×10^4	99.390
5	Atol de elote	$> 5.8 \times 10^6$	1.3×10^3	99.970
6	Atol de elote	8.7×10^5	5.8×10^2	99.930
7	Atol de elote	1×10^4	1.5×10^4	-50.000
		12,564,500	54,468	
Media (x) =		1,794,929	7,781	73
Desv. Est. (S)=		2,549,189	12,133	51

A continuación en la tabla No. 28 puede observarse que tanto antes como después de la desinfección, el producto final analizado no presenta en ningún momento *E. coli* como agente contaminante.

TABLA No.28
***E. coli* EN PRODUCTO FINAL**
DE ATOL DE ELOTE

No. MUESTRA	PRODUCTO FINAL	E. Coli NORMAL Neg. o Post	E. coli DESINFECCION Neg o Post..
1	Atol de elote	Neg	Neg
2	Atol de elote	Neg	Neg
3	Atol de elote	Neg	Neg
4	Atol de elote	Neg	Neg
5	Atol de elote	Neg	Neg
6	Atol de elote	Neg	Neg
7	Atol de elote	Neg	Neg
Media (x) =		Neg	Neg
Desv. Est. (S)=		-	-

En el análisis de mohos y levaduras en cada una de las muestra se observó que se redujo el porcentaje de contaminación, (72% en promedio), el detalle se puede observar en la tabla No. 29

TABLA No.29
MOHOS Y LEVADURAS EN PRODUCTO FINAL
DE ATOL DE ELOTE

No. MUESTRA	PRODUCTO FINAL	MOHOS Y LEVADURAS NORMAL	MOHOS Y LEVADURAS DESINFECCION	% ELIMINACION DE MOO LUEGO DE LA DESINF.
1	Atol de elote	1.1×10^3	800	27.27
2	Atol de elote	5.8×10^4	810	98.60
3	Atol de elote	8.1×10^3	710	91.23
4	Atol de elote	1.3×10^3	780	40.00
5	Atol de elote	1.3×10^4	750	94.23
6	Atol de elote	1.6×10^4	1.1×10^2	99.31
7	Atol de elote	1×10^3	500	50.00
		101,660	4,460	
Media (x) =		14,071	637	72
Desv. Est. (S)=		18,794	237	29

En la tabla No. 30 puede observarse que tanto en el proceso donde no se desinfectó como en el que se sometió a desinfección, no presentan en ningún momento *S. aureus* como agente contaminante.

TABLA No.30
***S. aureus* EN PRODUCTO FINAL**
DE ATOL DE ELOTE

No. MUESTRA	PRODUCTO FINAL	<i>S. aureus</i> NORMAL Neg. o Post	<i>S. aureus</i> DESINFECCION Neg o Post..
1	Atol de elote	Neg	Neg
2	Atol de elote	Neg	Neg
3	Atol de elote	Neg	Neg
4	Atol de elote	Neg	Neg
5	Atol de elote	Neg	Neg
6	Atol de elote	Neg	Neg
7	Atol de elote	Neg	Neg
Media (x) =		Neg	Neg
Desv. Est. (S)=		-	-

Otro Punto Crítico de Control que se determinó es la deshidratación, en la cuál se debe cumplir con una temperatura y un tiempo establecido, por lo cual en las tablas No. 31 y 32 se muestran los resultados obtenidos del porcentaje de humedad de plátano y elote deshidratados.

**TABLA No. 31
PORCENTAJE DE HUMEDAD DE
PLATANO DESHIDRATADO**

No. De muestras	Porcentaje de humedad
1	3.6
2	5.21
3	5.33
4	3.57
5	2.5
6	3.19
7	6.97

**TABLA No. 32
PORCENTAJE DE HUMEDAD DE
ELOTE DESHIDRATADO**

No. De muestras	Porcentaje de humedad
1	6.4
2	8.97
3	5.16
4	7.13
5	7.34
6	8.06
7	9.92

X. DISCUSION DE RESULTADOS

A. Determinación de Puntos Críticos de Control (PCC)

Las amplias variaciones que se pueden dar en los procesos de elaboración de atoles de plátano y elote deshidratados, hace necesario la determinación y el análisis de los diferentes Puntos Críticos de Control. Luego de aplicado el Árbol de Decisiones efectuando la metodología correspondiente se diferenciaron los Puntos de Control y los Puntos Críticos de Control (PCC), de los cuales estos últimos se estableció lo siguientes:

- 1) La concentración de cloro en la desinfección de la materia prima con el fin de disminuir la carga microbiana que contenga la cáscara en el caso del plátano y el elote entero.
- 2) El tiempo y temperatura de deshidratación para obtener un porcentaje de humedad por debajo del 10% para prevenir crecimiento de microorganismos,
- 3) La concentración de cloro en la desinfección del equipo y utensilios ya que ambos están en contacto directo con el alimentos.

B. Resultados del Laboratorio

En el caso de la materia prima para el atol de plátano se puede notar que el recuento total luego de una desinfección con cloro a 200 ppm del plátano la contaminación se redujo en un 87.15 % , recuento de coliformes en un 53.01 % , mohos y levaduras en un 77.32 % y *Escherichia coli* tanto antes como después de la desinfección fue negativo; por lo que se nota una reducción considerable de la contaminación luego de una

desinfección con solución de cloro a 200 ppm . En la Desviación Estándar se puede notar que existe gran variabilidad de la contaminación de un plátano a otro ya que se trata de un producto sólido y la contaminación no es homogénea.

En el elote como materia prima también se observó una mayor reducción de contaminación luego de una desinfección al igual que la variabilidad de la Desviación Estándar, los resultados son: recuento total la contaminación se redujo en un 97.66 %, recuento de coliformes en un 85.30 %, mohos y levaduras en un 49 % y *E. coli* negativo tanto antes como después de la desinfección. Es de hacer notar que el porcentaje de reducción de la contaminación en el elote es mayor que la obtenida en el plátano esto se debe a que el elote presenta mayores niveles de contaminación ya que la tusa no es una barrera física tan hermética como lo es la cáscara del plátano por lo que es más susceptible a tener niveles de contaminación más altos.

Se puede notar que existe un mayor porcentaje de reducción de la contaminación en recuento total (97.66%) que en coliformes (85.30%) y mohos y levaduras (49%) , esto se debe a que tanto coliformes como mohos y levaduras tienen una pared más resistente.

Otro de los PCC que es de gran importancia es la Limpieza y Desinfección de manos, equipo y utensilios debido a que existe un contacto directo con el producto, por lo que forman parte integral dentro del proceso de elaboración de atoles deshidratados.

En el análisis de manos del personal encargado de la manipulación directa del alimento se obtuvieron los siguientes resultados: en recuento total luego de la utilización de jabón líquido desinfectante (contiene Triclosan que es la sustancia activa antimicrobiana) se redujo en un 84 %, recuento de coliformes en un 76 %, mohos y

levaduras en un 96 % y *E. coli* tanto antes como después del lavado de manos dio negativo. Además se puede notar una gran variabilidad de la Desviación Estándar.

Los utensilios utilizados en todo el proceso también mostraron el mismo comportamiento luego de la desinfección con solución de cloro a 200 ppm. Entre los utensilios a los que se les realizó pruebas microbiológicas para la verificación de una buena desinfección encontramos: cajas plásticas en la cual se coloca la materia prima, baños plásticos en donde se coloca el grano de elote y el plátano en rodajas, cuchillos, tablas de picar, presentando un porcentaje de reducción de la contaminación en recuento total en un 80 %, recuento de coliformes en un 74 %, mohos y levaduras en un 90 % y *E. coli* tanto antes como después de la desinfección fué negativo. El utensilio que menor reducción presento en sus recuentos fue la tabla de picar ya que la misma es de madera siendo este un material inapropiado para este fin ya que absorbe contaminantes y se dificulta la limpieza y desinfección.

La mesa de trabajo luego de una desinfección también presentó disminución en su contaminación siendo los resultados: recuento total se redujo en un 100 %, recuento total en un 100%, mohos y levaduras en un 75.78 % y *E. coli* tanto antes como luego de la desinfección fué negativo.

El equipo utilizado en el proceso de atoles deshidratados es el molino presentando una reducción en recuento total de 100 % , recuento de coliformes en 100 %, mohos y levaduras 46.93 % y *E. coli* negativo. Los porcentajes de reducción en mohos y Levaduras es menor debido a que estos son más resistentes a desinfección.

El tamizador es otro de los equipos utilizados que mostró el mismo resultado: recuento total redujo en 100 %, recuento de coliformes en un 100 %, mohos y levaduras en un 79.96 % y *E. coli* negativo.

Como una verificación del proceso de desinfección se le realizaron las mismas pruebas microbiológicas al producto final y además se determinó *S. aureus* ya que es un microorganismo que produce toxinas termoestables por lo que puede causar intoxicación aún después de hervir los atoles. Para el atol de plátano en el Recuento Total se observó una reducción del 82 %, Recuento de Coliformes en un 85 % Mohos y Levaduras en un 83 %, *E. coli* negativo y *S. aureus* negativo.

Para el atol de elote se lograron los siguientes porcentajes de reducción: Recuento Total 98 %, Recuento de Coliformes 73 % , Mohos y Levaduras 72%, *E. coli* negativo y *S. aureus* negativo.

Por último el tiempo y la temperatura es un PCC importante en el proceso por lo que para la verificación su cumplimiento se determinó el porcentaje de humedad en cada uno.

Para el plátano se estableció 12 horas a 60 grados Celsius, con lo que se obtuvo un promedio de 4.42 % de humedad. En el caso del elote se estableció 15 horas a 60 grados Celsius, con lo que se obtuvo un promedio de 7.56 % de humedad. Por lo que se puede observar en ambos casos que se encuentran por debajo del 10 % de humedad recomendado para este tipo de productos.

XI. CONCLUSIONES

- Para el control de las operaciones resultó esencial conocer las fuentes potenciales de microorganismos y conocer los efectos beneficiosos del control de la temperatura y tiempo de deshidratación y de la correcta limpieza y desinfección.
- Para garantizar una adecuada limpieza y desinfección en todo el proceso, resultó esencial implementar un chequeo periódico de la concentración de cloro en el agua utilizada la cual debe de ser de 200 ppm, llevando su respectivo registro.
- Los atoles deshidratados de plátano y elote poseen un porcentaje de humedad por debajo del 10%, con lo que ayudó a prevenir el crecimiento de microorganismos indeseables durante el almacenamiento y distribución.
- Se considera que para el caso específico del atol de plátano y elote el análisis microbiológico en los diferentes PCC fue una herramienta esencial para la verificación de un correcto control durante todo el proceso de elaboración de atoles de plátano y elote deshidratados.
- La contaminación de materia prima del plátano y elote presentó una Desviación Estándar de hasta 37 y 31 respectivamente, esto se debe a una gran diferencia en los niveles de contaminación entre una unidad de materia prima y otra debido a que es un producto sólido y la contaminación no es homogénea en el mismo.

- Se observa que la contaminación inicial del elote es sumamente elevada, esto puede deberse al manipuleo que lleva el producto en el campo, las condiciones de transporte y almacenamiento.
- En cuanto a la materia prima la desinfección tanto del elote como del plátano es muy efectiva, observándose reducciones que van desde el 29 % al 100%.
- En el producto terminado se observa igualmente una disminución en los niveles de contaminación, del 72 % al 98 %.

XII. RECOMENDACIONES

- Debe verificarse el nivel de limpieza y desinfección mediante análisis microbiológico de muestras procedentes del equipo, utensilios y manos del personal que manipula directamente el alimento, así como de chequeos pre-operacionales de limpieza.
- Implementar de rutina los procesos de limpieza y desinfección del elote y plátano, incluyendo los controles en los niveles de cloro.
- Se debe contar con una persona responsable para control de calidad que detecte fallas de higiene o contaminación de alimentos, con una formación educativa y/o experiencia, para proveer un nivel de competencia necesaria para la producción de alimentos limpios y seguros.
- Todo el equipo portátil (como el molino) con superficies que tiene contacto directo con alimentos, una vez limpios y desinfectados deberán almacenarse en un lugar protegido de contaminantes.
- Todos los parámetros que intervienen en el proceso de elaboración de los atoles deshidratados incluyendo empaque y almacenamiento, deben registrarse (tiempo, temperatura, humedad) para reducir el riesgo de desarrollo de microorganismos y

por consiguiendo la contaminación del alimento y poder tomar acciones correctivas en el momento.

- El equipo y utensilios que vayan a estar en contacto con los alimentos deberán diseñarse de manera que se asegure que, en caso necesario, puedan limpiarse, desinfectarse y mantenerse de manera adecuada para evitar la contaminación de los alimentos. El equipo y utensilios deben de ser de material no absorbente, lisos y de fácil limpieza (evitar uso de madera).
- El equipo, superficies de trabajo, utensilios etc., deben mantenerse en perfectas condiciones de operación, evitando situaciones que arriesguen la seguridad de los empleados y la contaminación de los productos alimenticios que se trabajan.

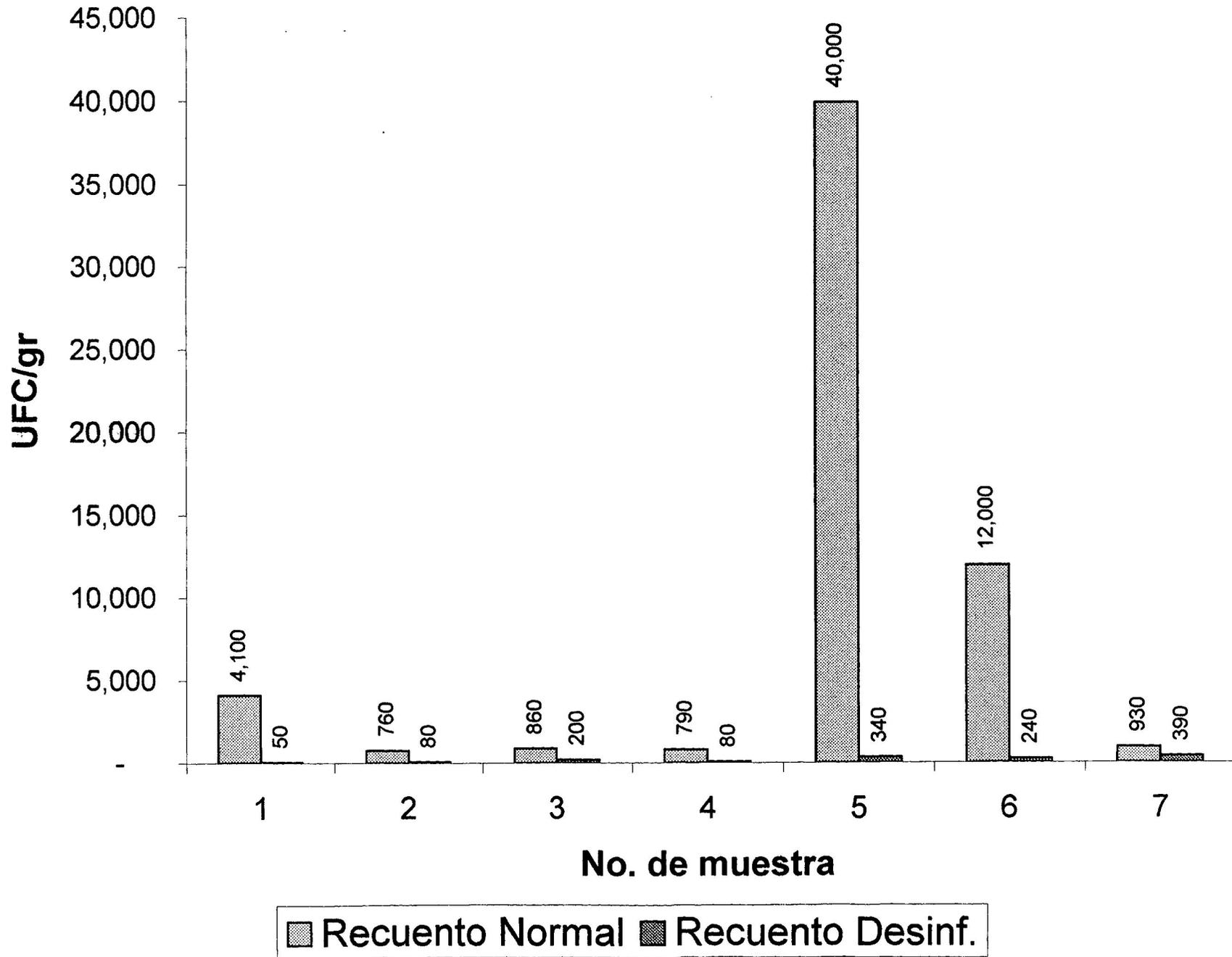
XIII. BIBLIOGRAFÍA

1. ADAMS M.R. Y MOSS M.O. 1997. Microbiología de los Alimentos. Volumen II. Zaragoza España. Editorial Acribia S.A. Pag. 405-416,431,432,439.
2. ALMENGOR LETICIA. 1996. Puntos Críticos en la línea de Proceso de la Industria Alimenticia. Guatemala. Pag. 20-21
3. ANZUETO, CARLOS RAFAEL. 2000. El sistema de Análisisde Riesgos Y Puntos Críticos de Control en la industria de Alimentos. Osmosis.
4. Copyright. Infoagro.com
5. CODE OF FEDERAL REGULATIONS: 21 CFR 110 . Buenas Prácticas de Manufactura.
6. CHAMBERS, E. 1990. Sensory Analysis Dynamic Research for today's products. In food Technology (EE.UU) . pag 94-95
7. CHAMPION, J. 1978. El plátano, Técnicas Agrícolas y Producciones Tropicales. 4ª. Edición. Editorial Blume. España. Pag. 247
8. DAMIEN, A. GABIS, PH.D. 1994. Practical HACCP for Food Processors. Silliker Laboratorio RIES. Pag. 92, 112
9. FAO. 1991. Información Nutricional del Plátano. Pag:12-16
10. FAO. 1999. Manual de Control de Calidad de los Alimentos. Pag: 56-58, 72
11. FAO/OMS. 1994. CODEX Alimentarius, Higiene de los alimentos. 2da. Edición. Suplemento al volumen 1B. Pag. 6, 25-30
12. FAO/OMS. 1994. CODEX Alimentarius, Alimentos para Regimenes Especiales. Volumen 4. 2da. Edición. Pag. 3

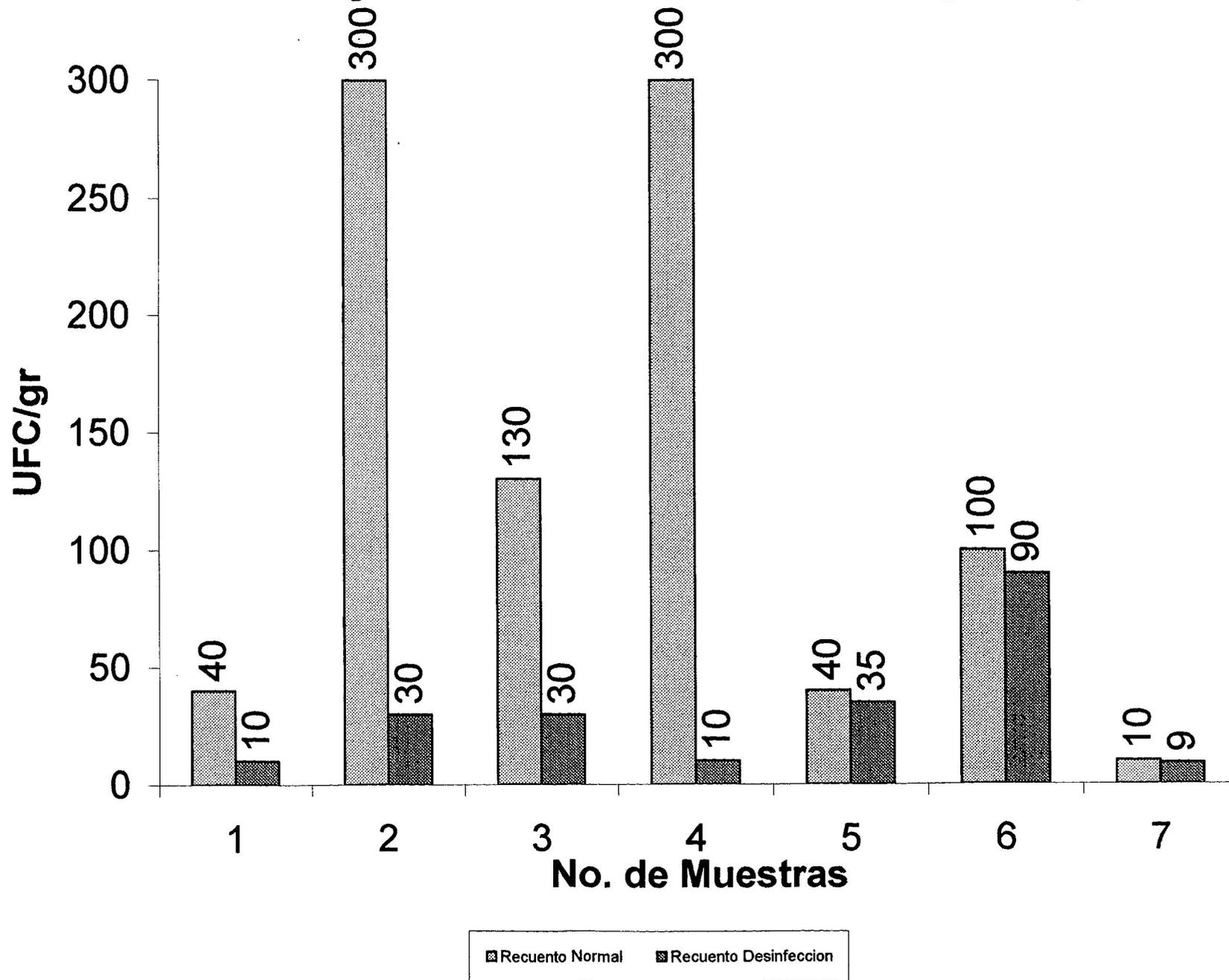
13. FAO. 1990. Utilización de alimentos tropicales: cereales. Volumen 47/1. Roma. Págs. 99-103.
14. <http://www.haccp.net/conceptos/com>.
15. LANDWELTER, THOMA. 1999. Deshidratación de frutas. Litografía Atlas, Ibagué. Págs. 5-11
16. OPS-INCAP. 1996. Valor nutritivo de los alimentos de Centro América. Primera sección. Págs. 29, 38.
17. OPS/OMS. 1994. El análisis de peligros y PCC en la inocuidad de los alimentos. Págs. 3, 5.
18. POONSRI, JIRATHANA/FAO. 1996. La utilización de los principios del análisis de riesgos y de los puntos críticos de control de alimentos. Tema 4, 5 del programa. Págs. 6-9.
19. SILLIKER, J.H. 1997. Ecología microbiana de los alimentos. Volumen II. Editorial Acribia S.A. Zaragoza, España. Págs. 962, 649.
20. WATTS. B.M. Et al. 1992. métodos sensoriales básicos para la evaluación de alimentos. Ohawa, Canadá, International Development Research center. Pág. 165
21. <http://www.mspas/alimentos/gob.gt>. Estadísticas sobre enfermedades transmitidas por alimentos.

XIV. ANEXOS

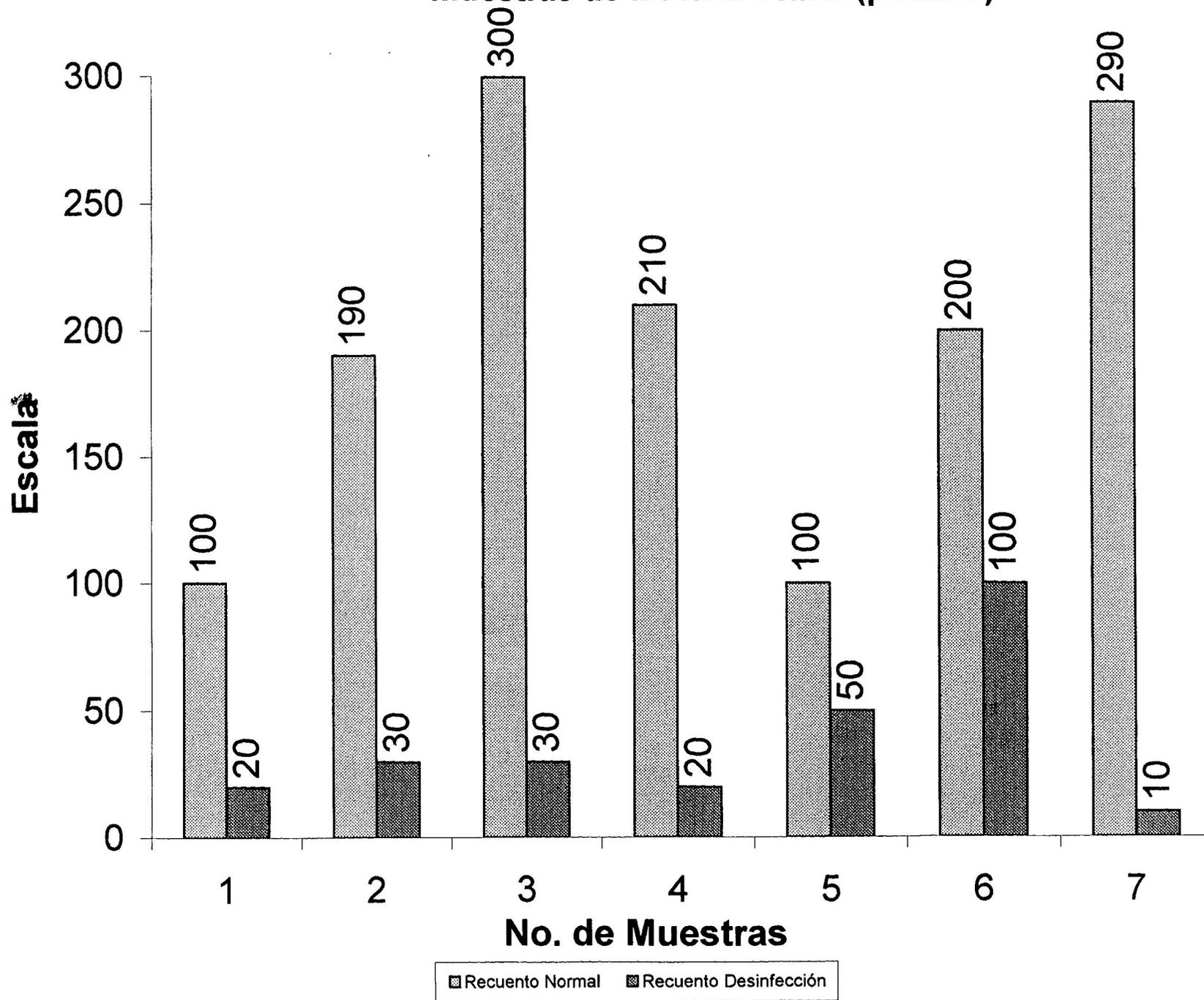
Recuento Total en Situación Normal y Desinfección de UFC/gr en 7 muestras de MATERIA PRIMA (plátano)



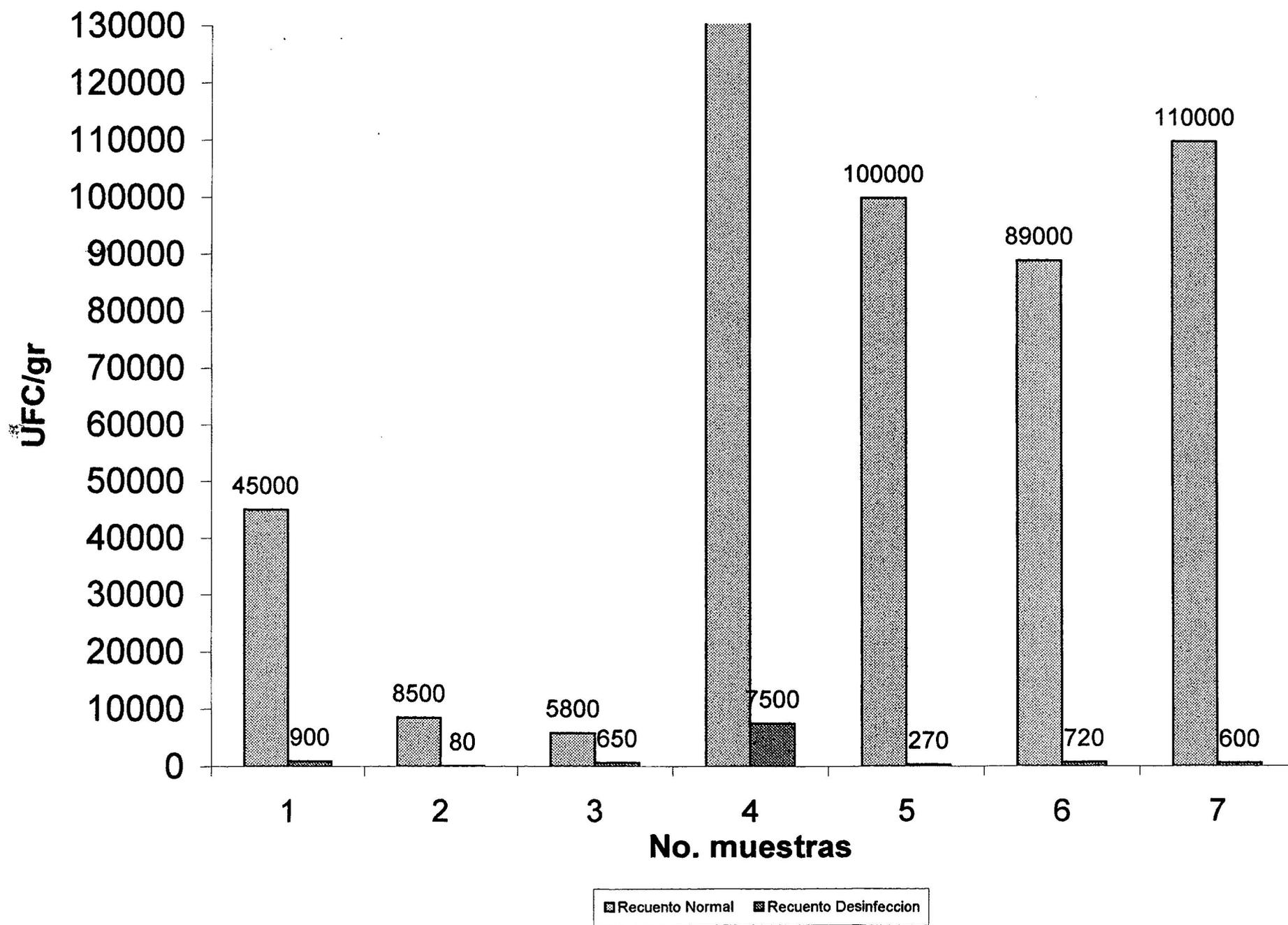
Recuento de Coliformes en Situación Normal y Desinfección de UFC/gr en 7 muestras de Materia Prima (plátano)



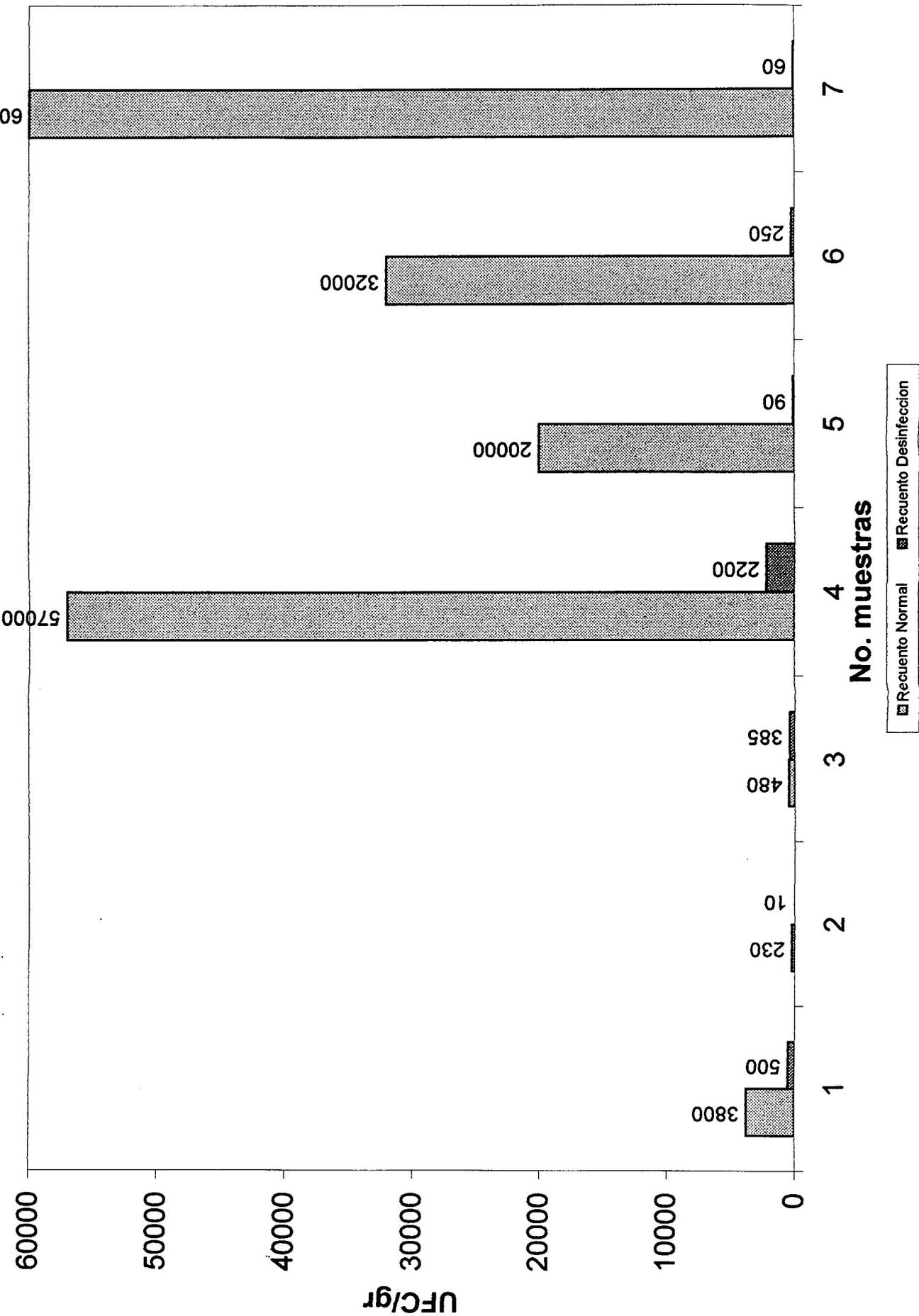
Recuento de Mohos y Levaduras en Situación Normal y Desinfección en 7 muestras de Materia Prima (plátano)



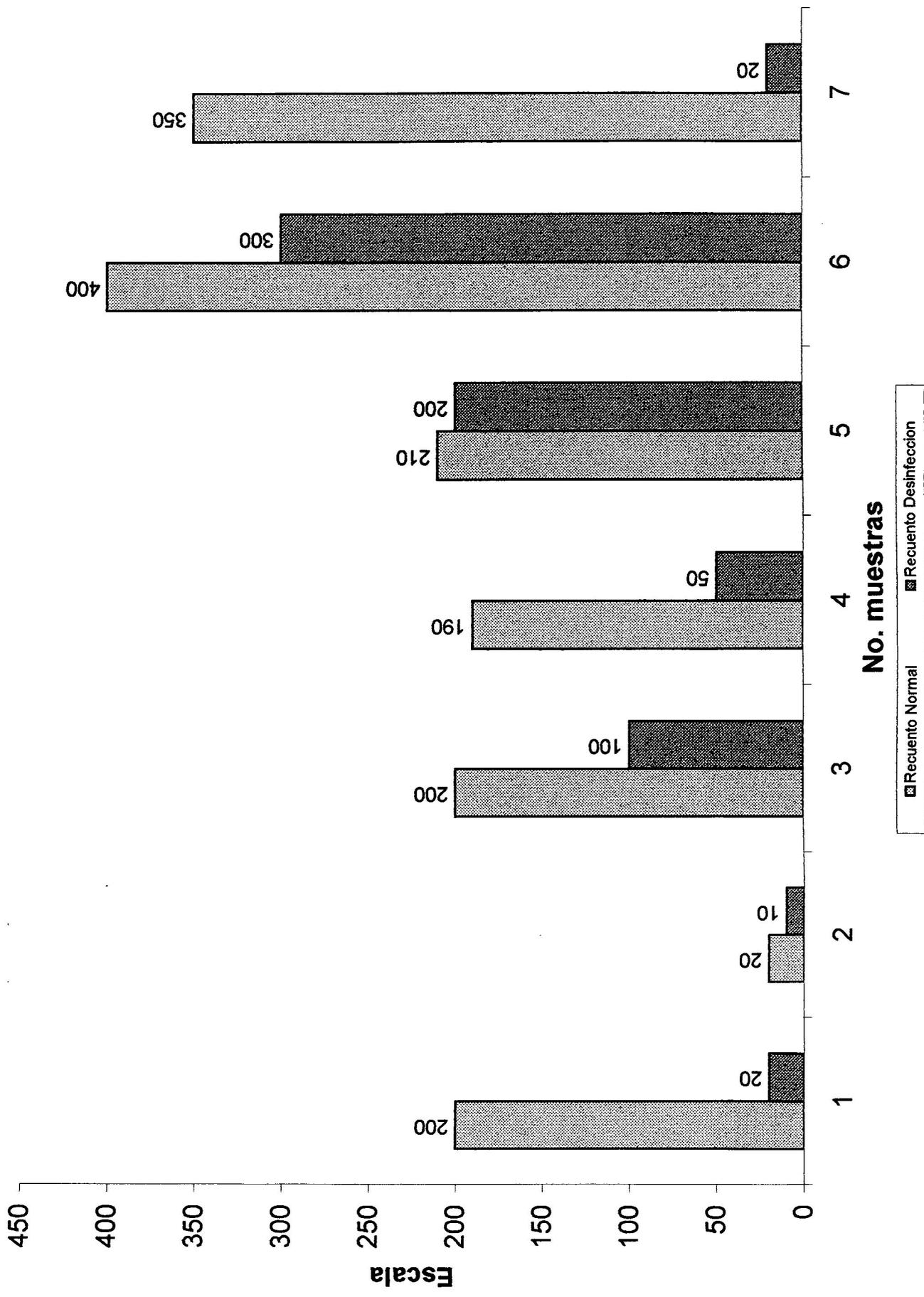
Recuento Total en Situación Norma y Desinfección en 7 muestras de Materia Prima (elote)



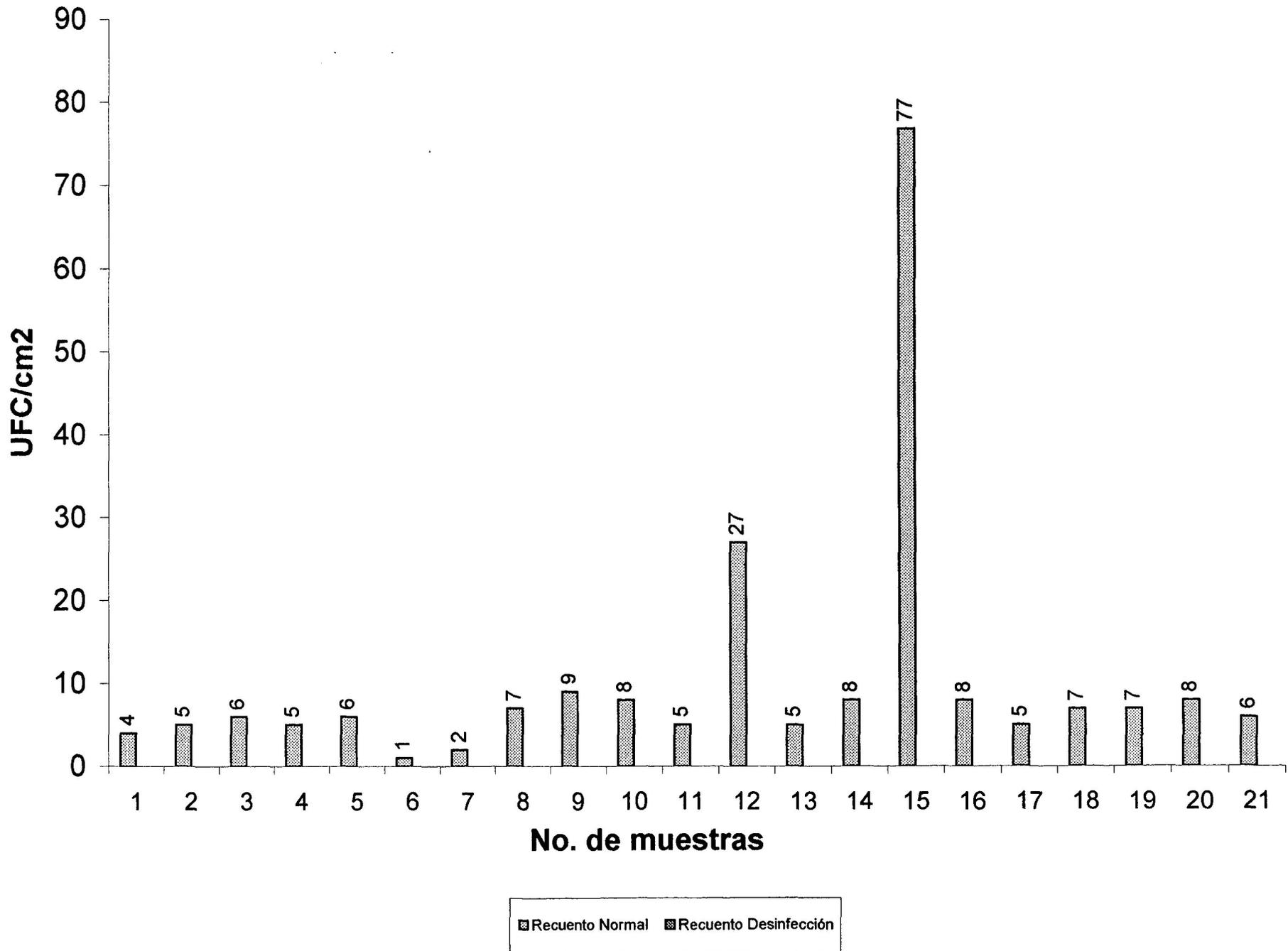
Recuento de Coliformes en Situación Normal y Desinfección en 7 muestras de Materia Prima (elote)



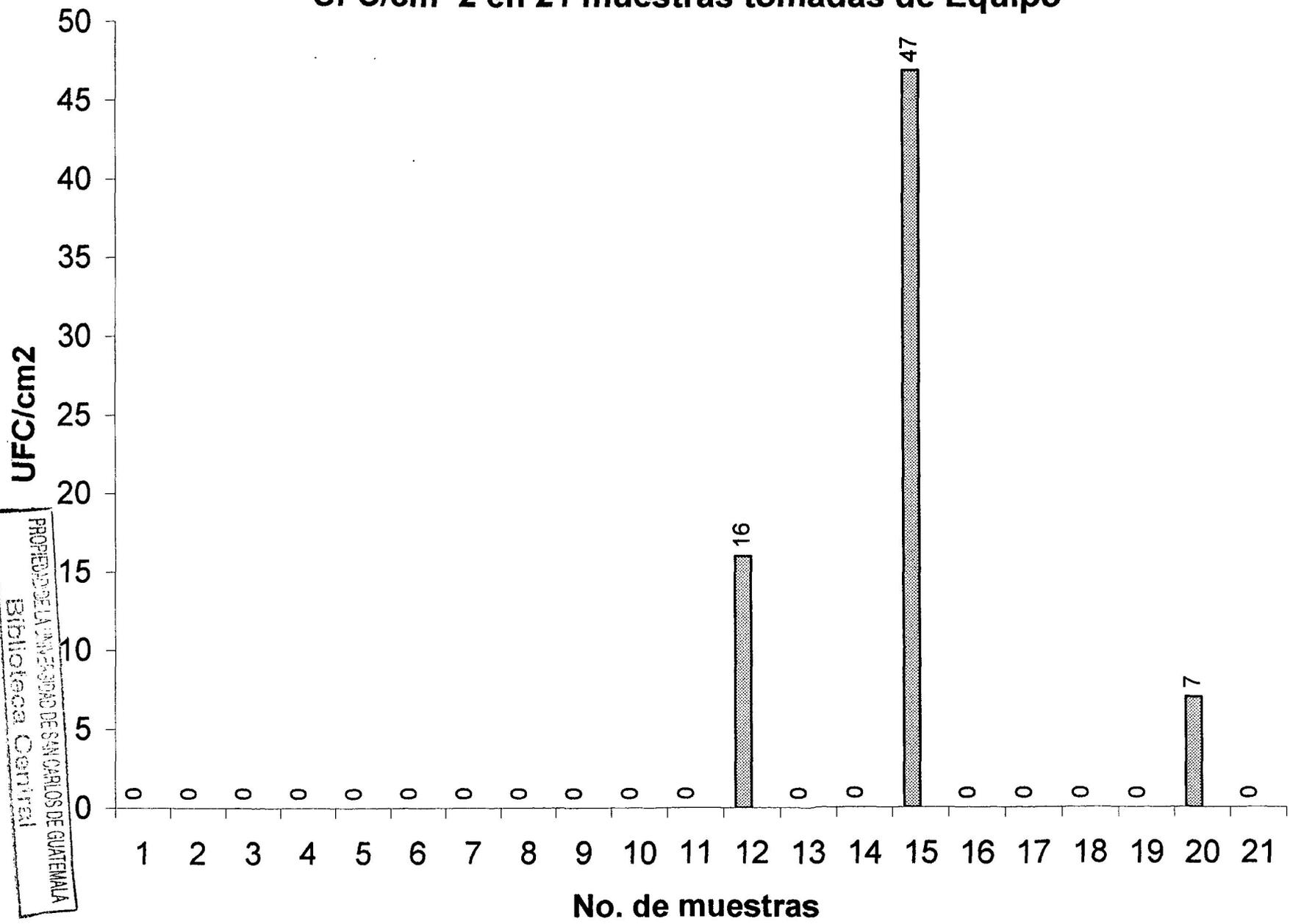
Recuento de Mohos y Levaduras en Situación Normal y Desinfección en 7 muestras de Materia Prima (elote)



Recuento Total en Situación Normal y Desinfección de UFC/cm² en 21 muestras tomada en Equipo



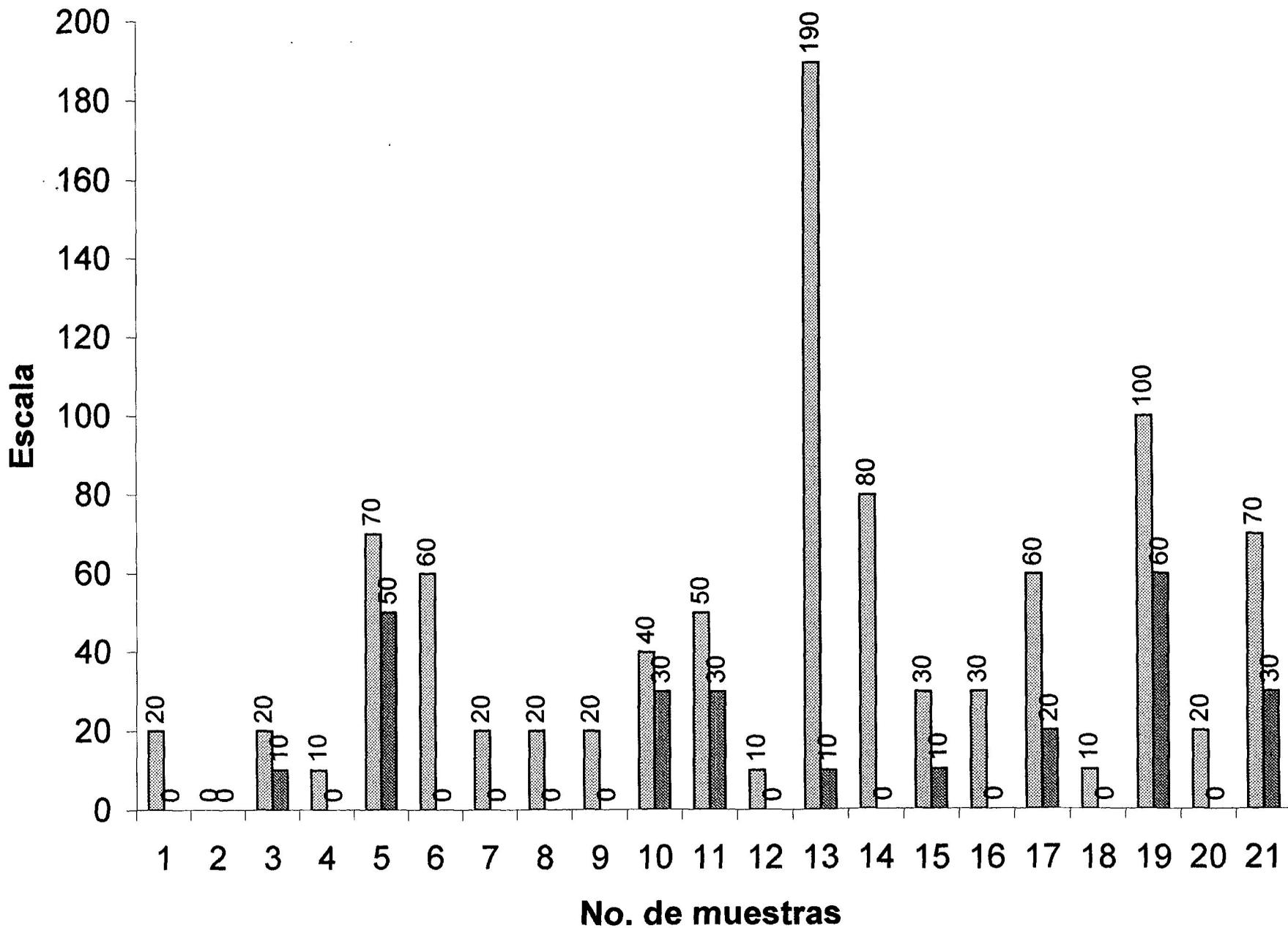
Recuento de Coliformes en Situación Normal y Desinfección de UFC/cm² en 21 muestras tomadas de Equipo



PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

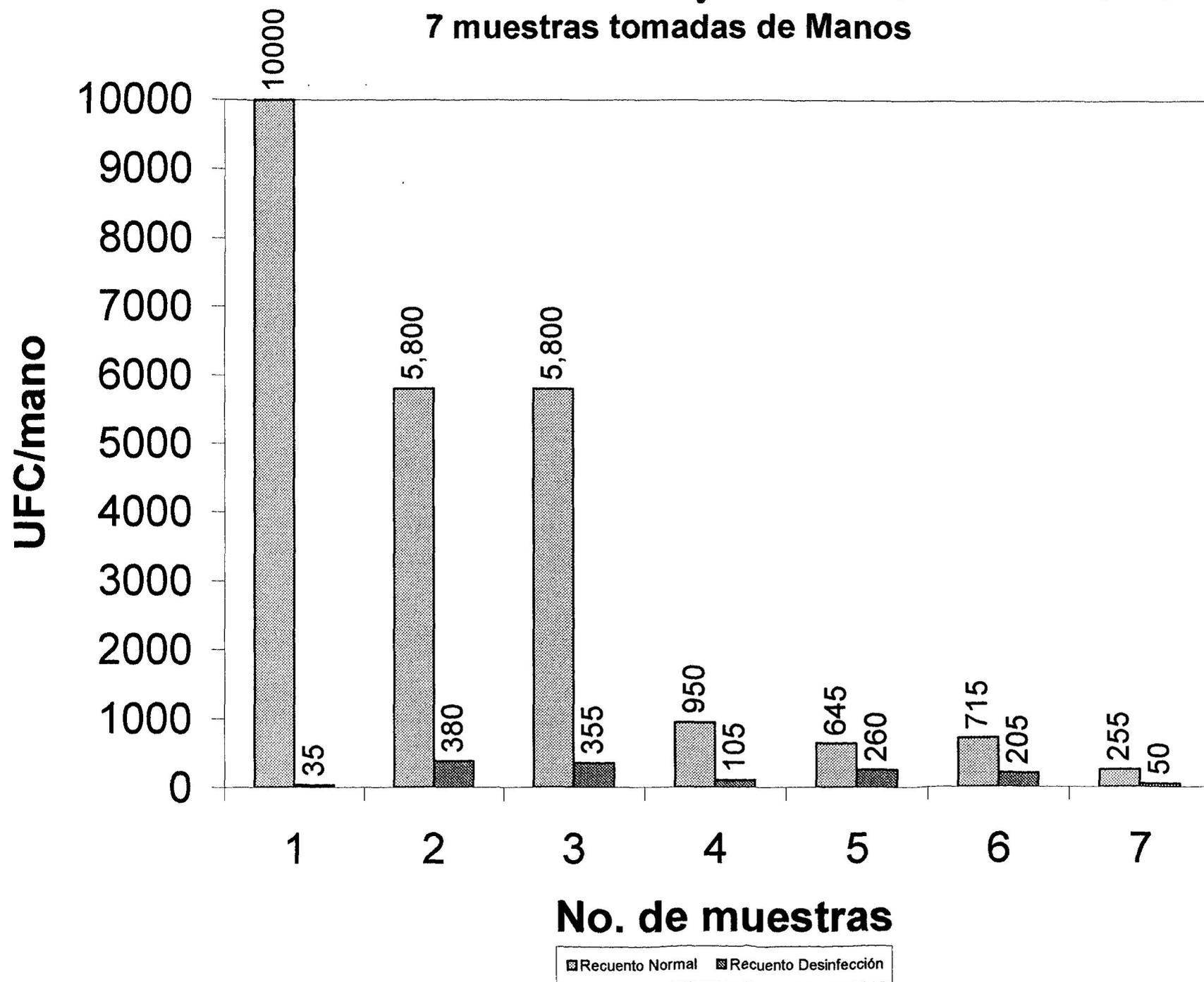
■ Recuento Normal ■ Recuento Desinfección

Recuento de Mohos y Levaduras en Situación Normal y Desinfección en 21 muestras tomadas de Equipo

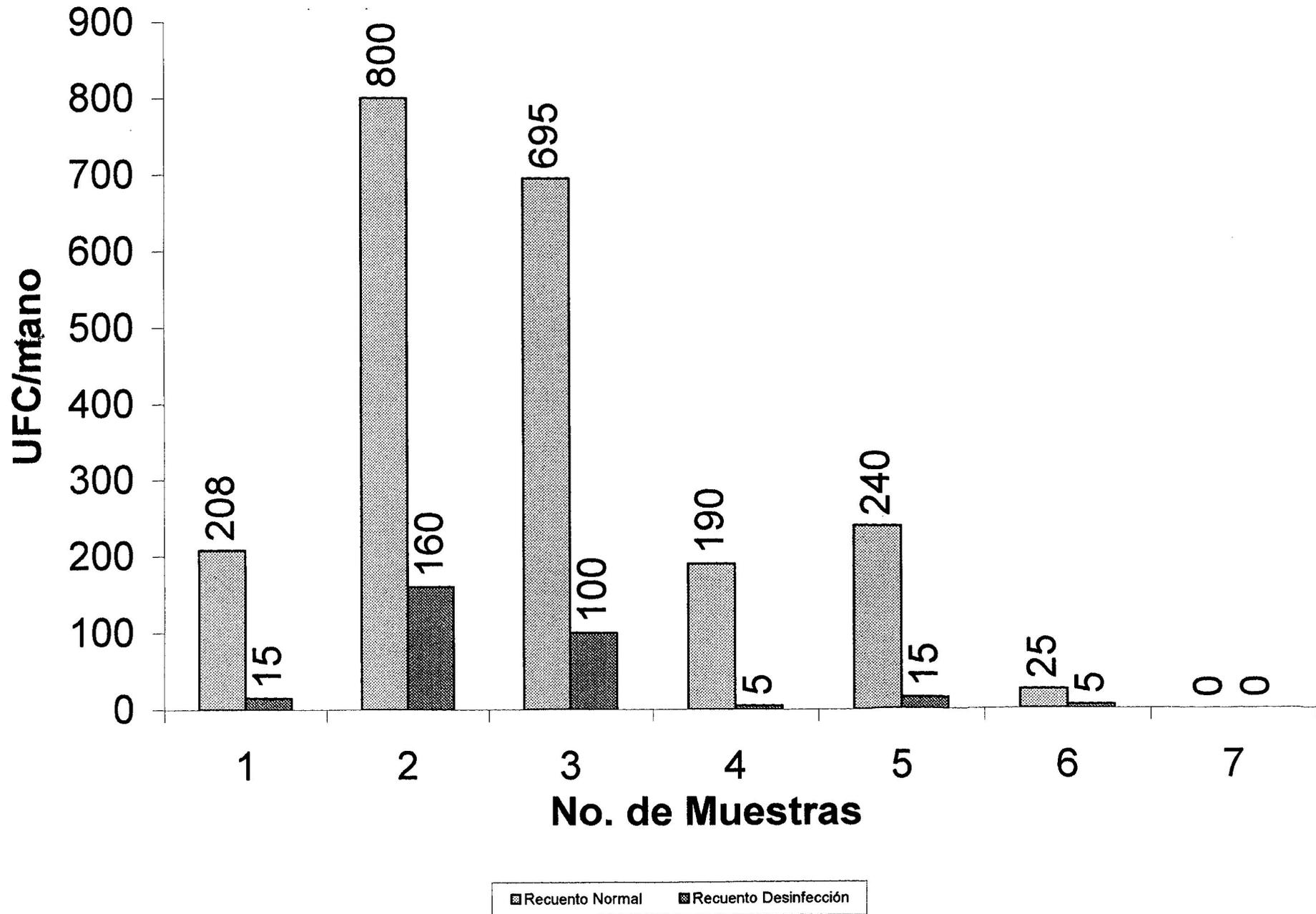


Recuento Normal
 Recuento Desinfección

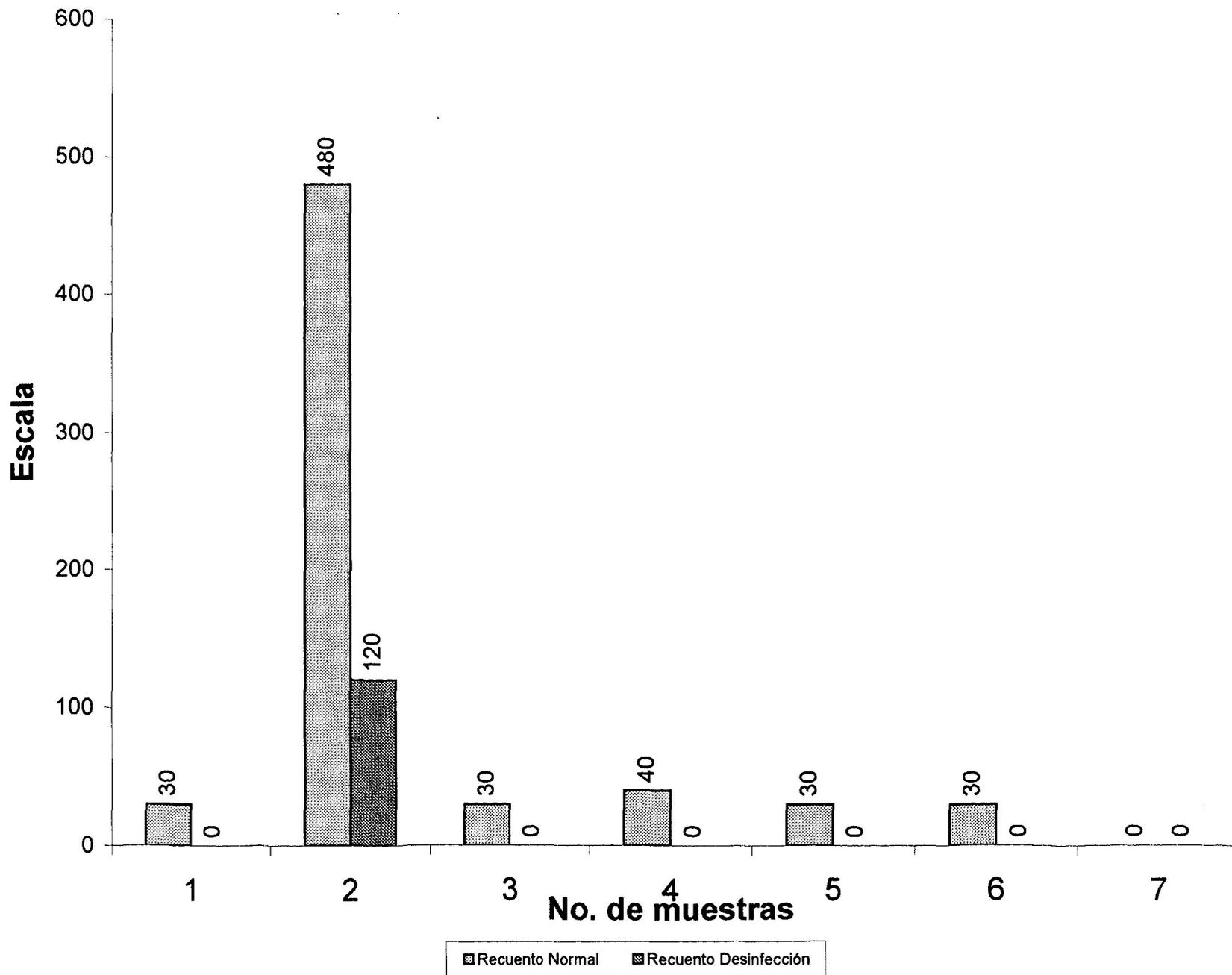
Recuento Total en Situación Normal y Desinfección de UFC/manos en 7 muestras tomadas de Manos



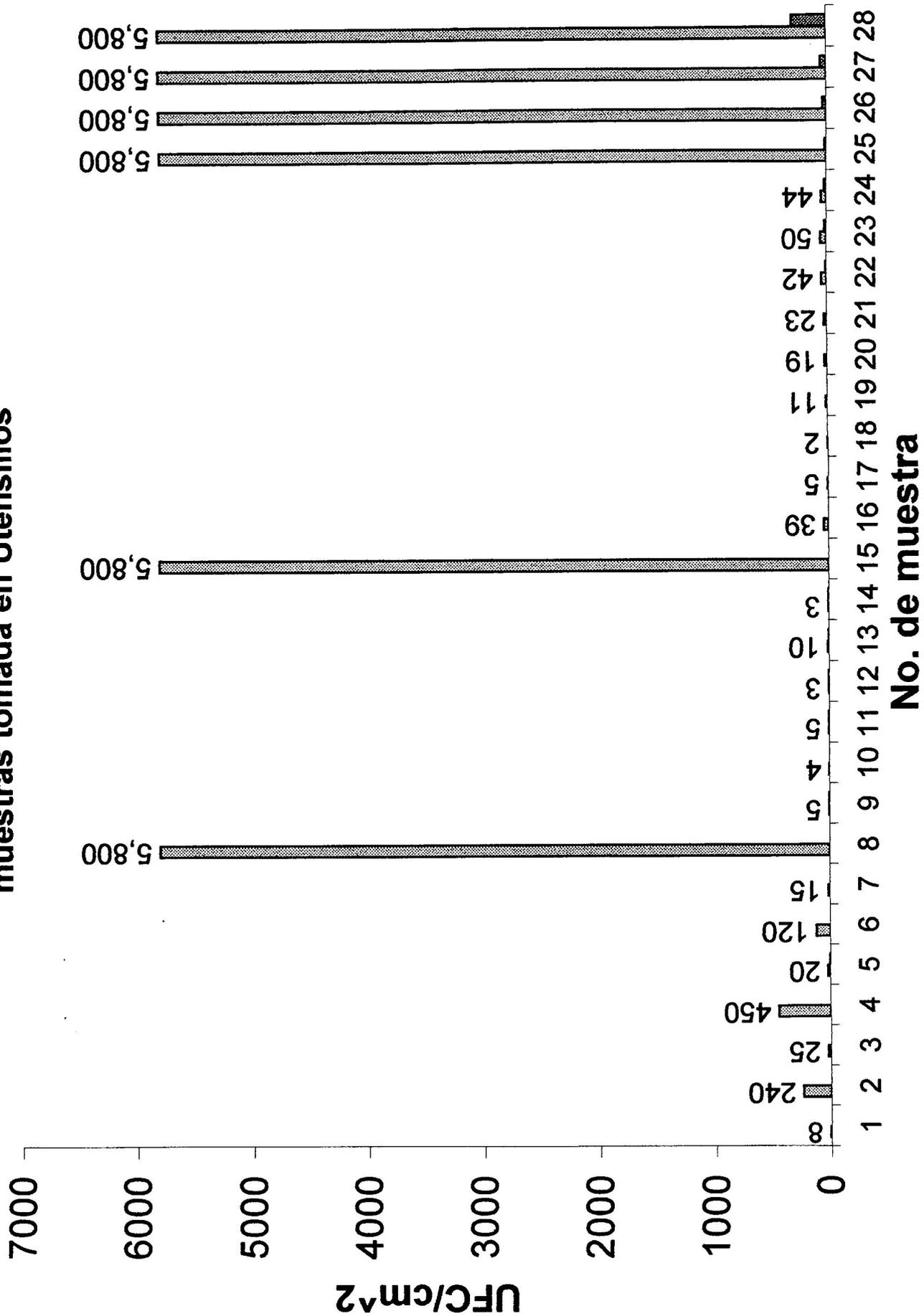
Recuento de Coliformes en Situación Normal y Desinfección de UFC/mano en 7 muestras tomadas de Manos



Recuento de Mohos y Levaduras en Situación Normal y Desinfección en 7 muestras tomadas de Manos

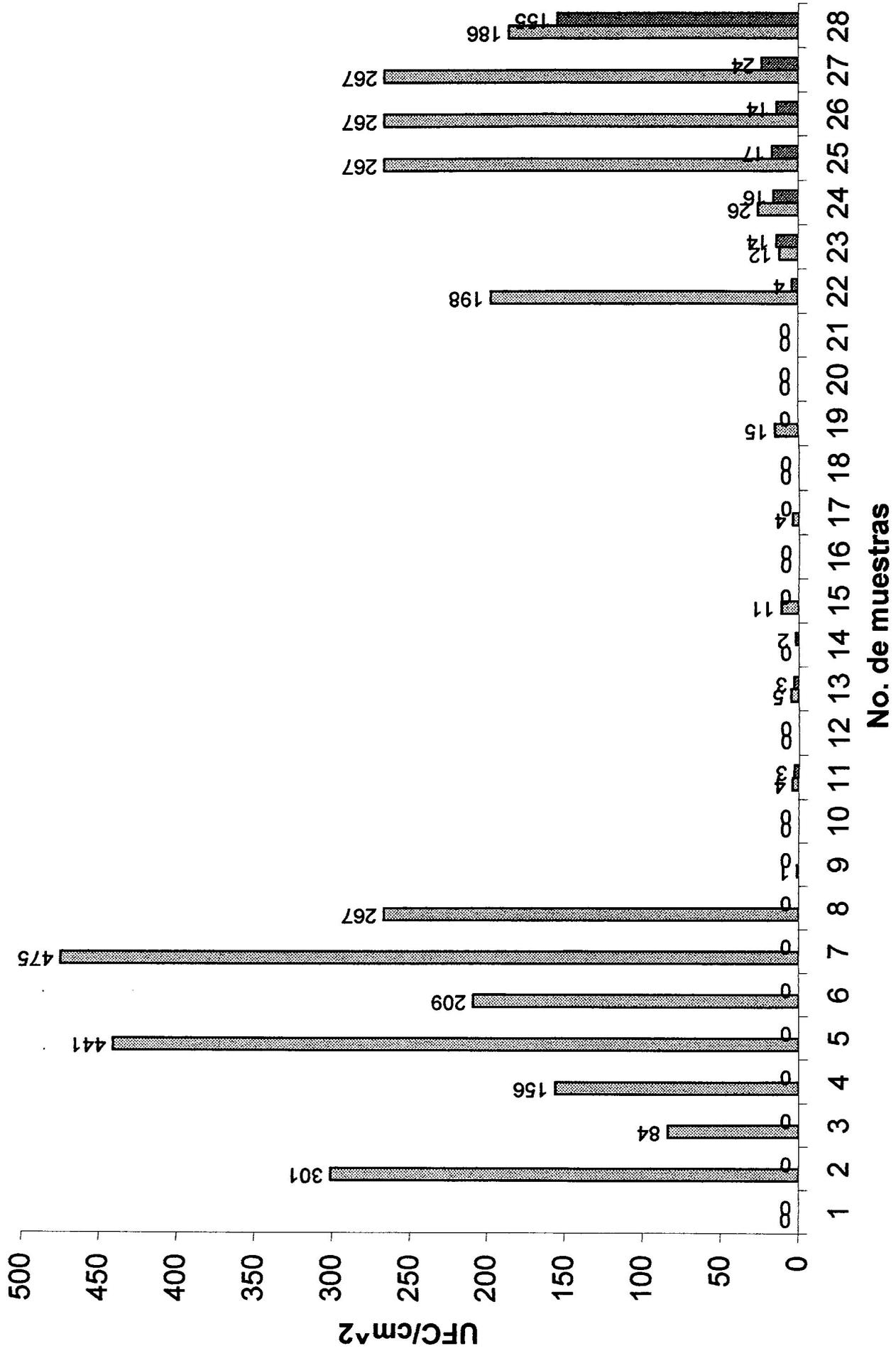


Recuento Total en Situación Normal y Desinfección de UFC/cm² en 28 muestras tomadas en Utensilios



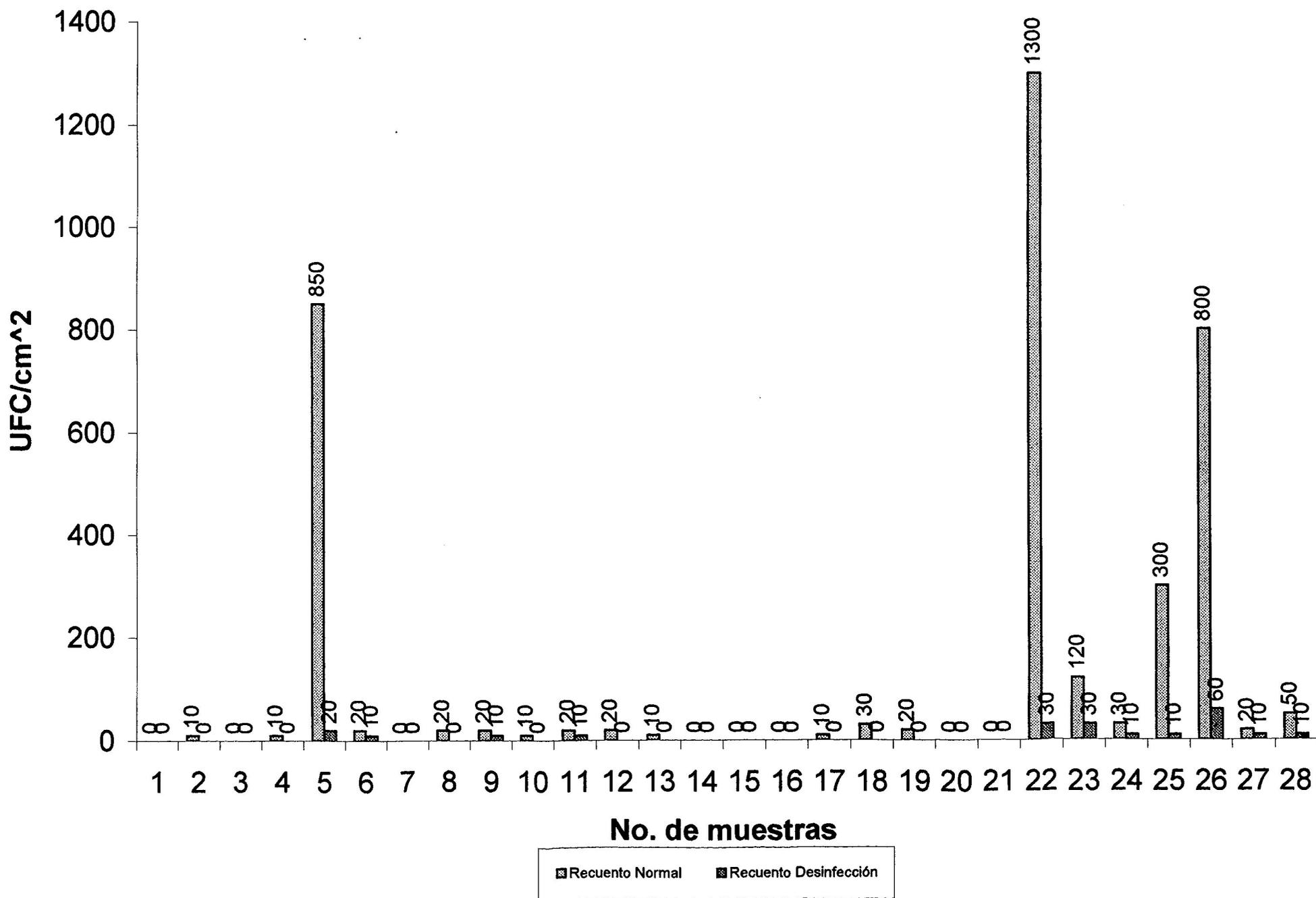
Recuento Normal
 Recuento Desinfección

Recuento Total de Coliformes en Situación Normal y Desinfección de Utensilios tomadas de 28 muestras



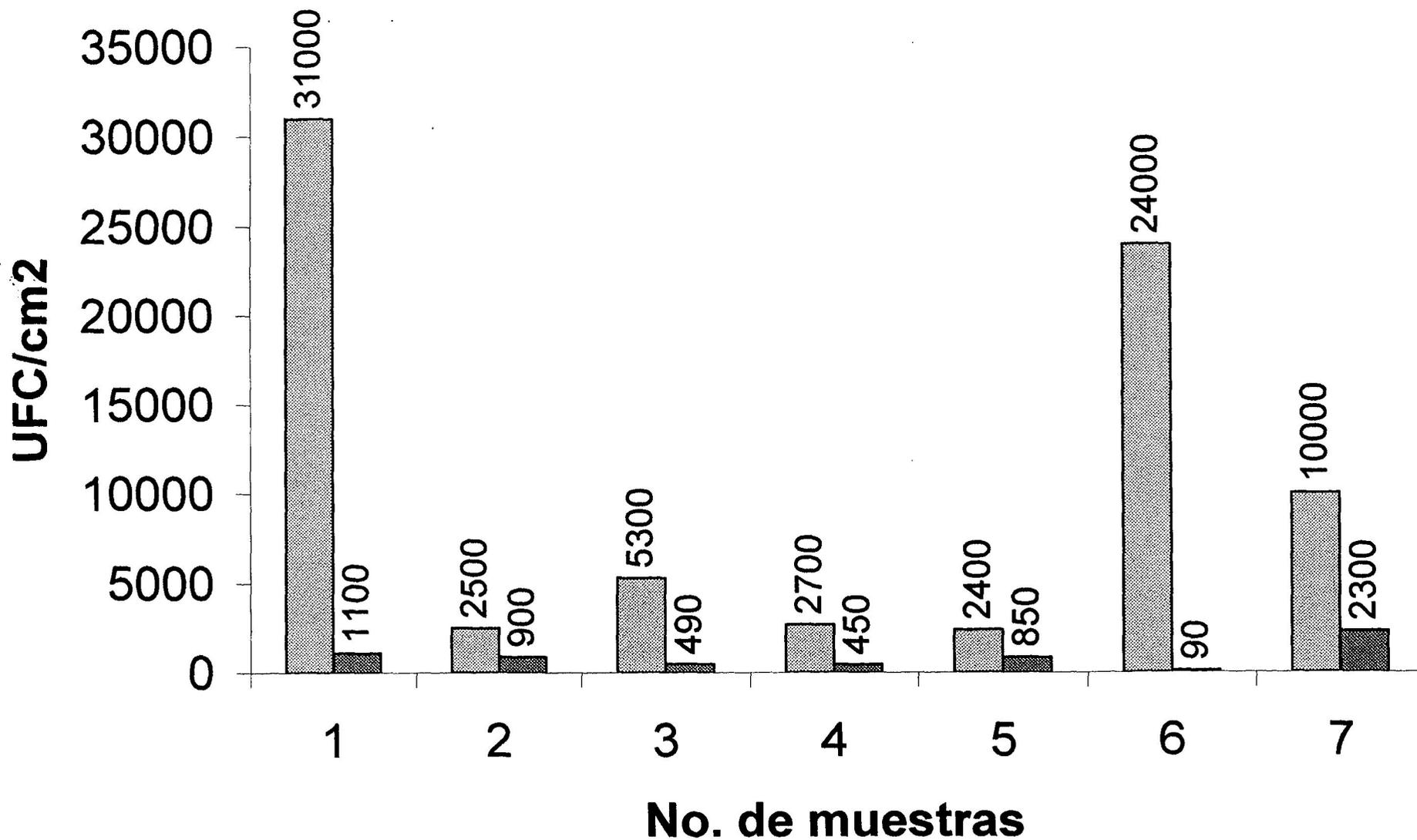
Recuento Normal
 Recuento Desinfección

Recuento de Mohos y Levaduras en Situación Normal y Desinfección de UFC/cm² en 28 muestras tomadas en Utensilios



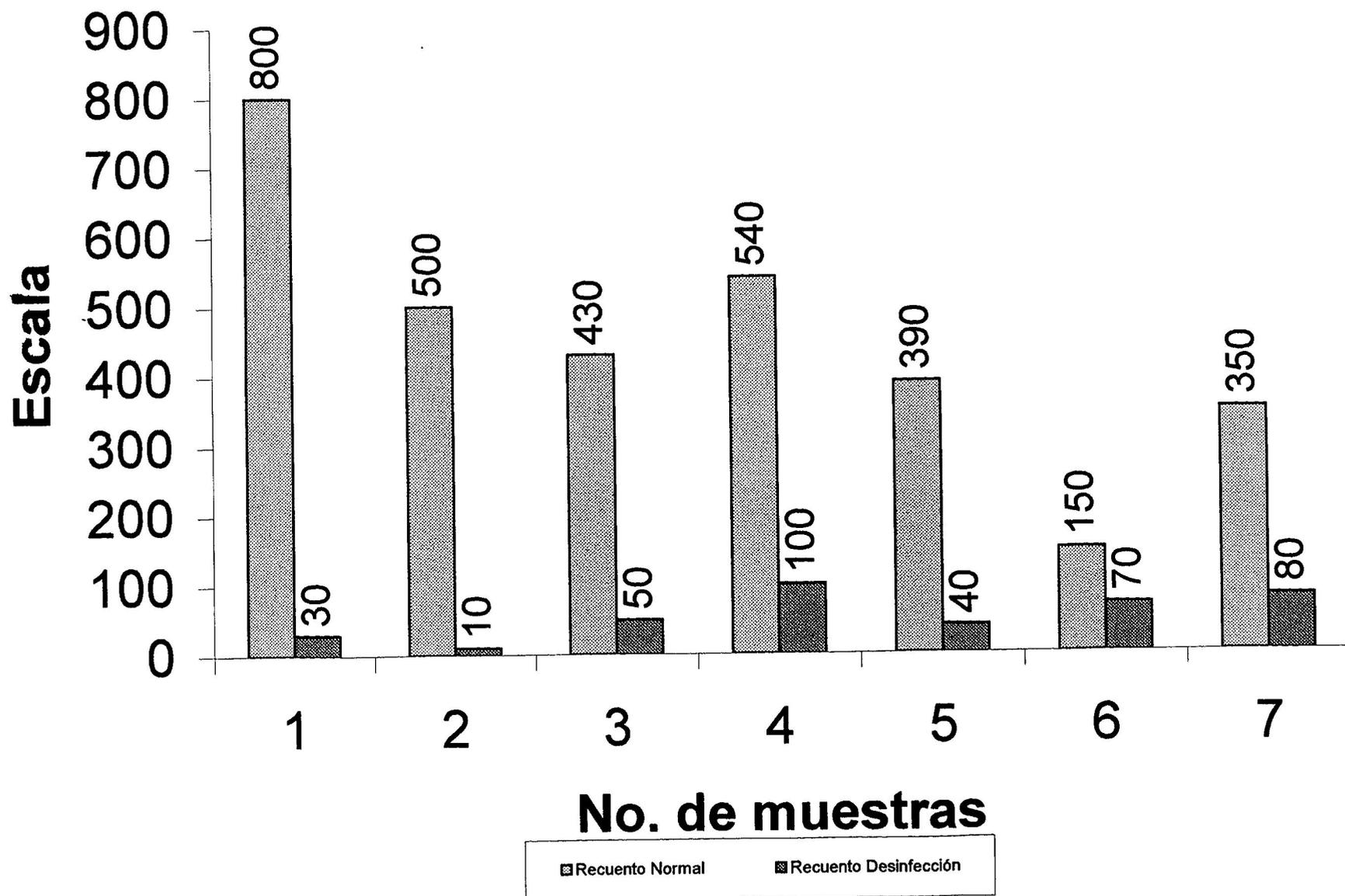
49

Recuento Total en Situación Normal y Desinfección de UFC/cm² en 7 muestras tomadas del Producto Final (Plátano)

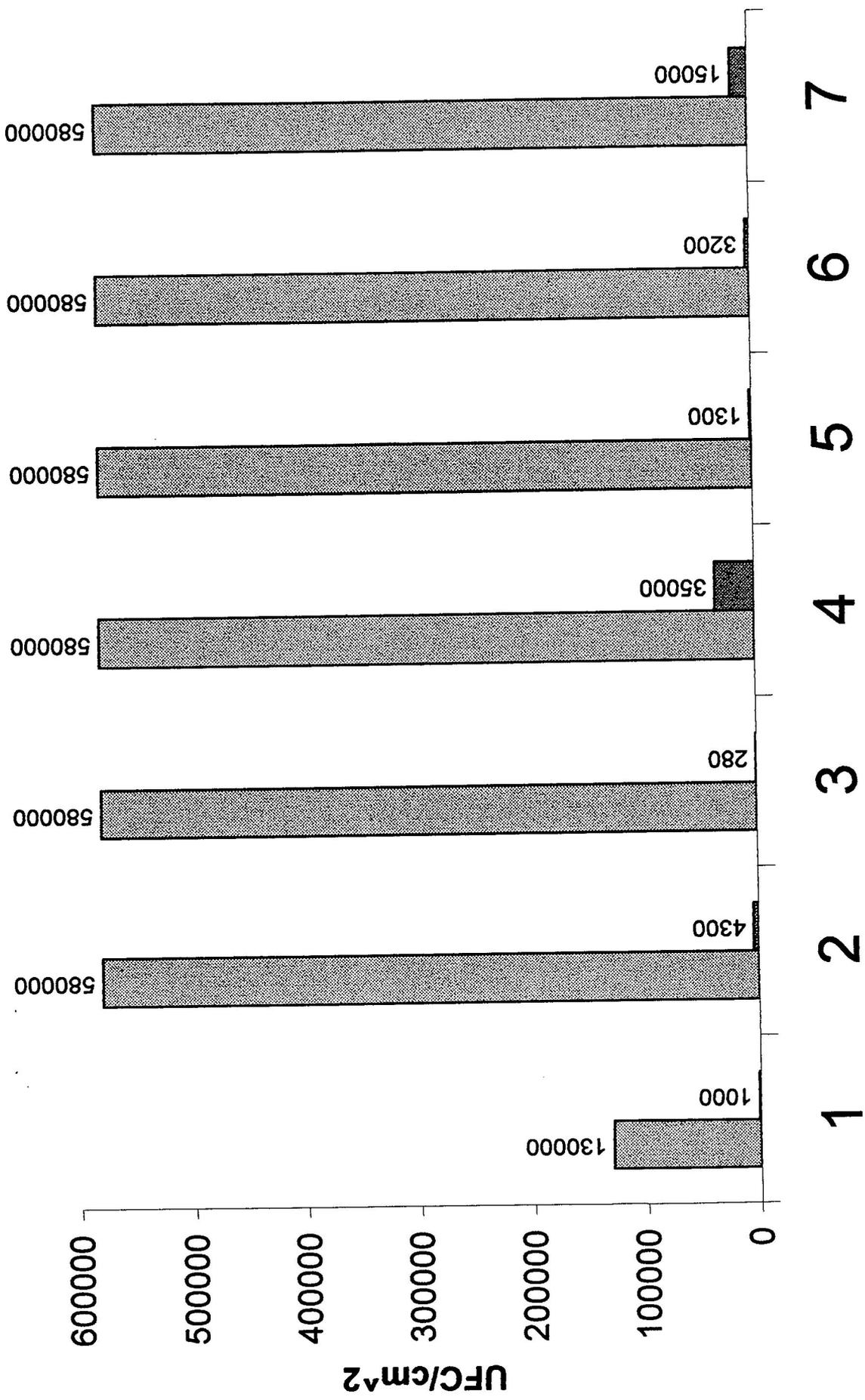


■ Recuento Normal ■ Recuento Desinfección

Recuento de Mohos y Levaduras en Situación Normal y Desinfección en 7 muestras tomadas de Producto Final (Plátano)



Recuento Total en Situación Normal y Desinfección de UFC/cm² en 7 muestras tomadas de Producto Final (Elote)



No. de muestras

Recuento Normal
 Recuento Desinfección

Recuento de Coliformes en Situación Normal y Desinfección de UFC/cm² en 7 muestras tomadas de Producto Final (Elote)

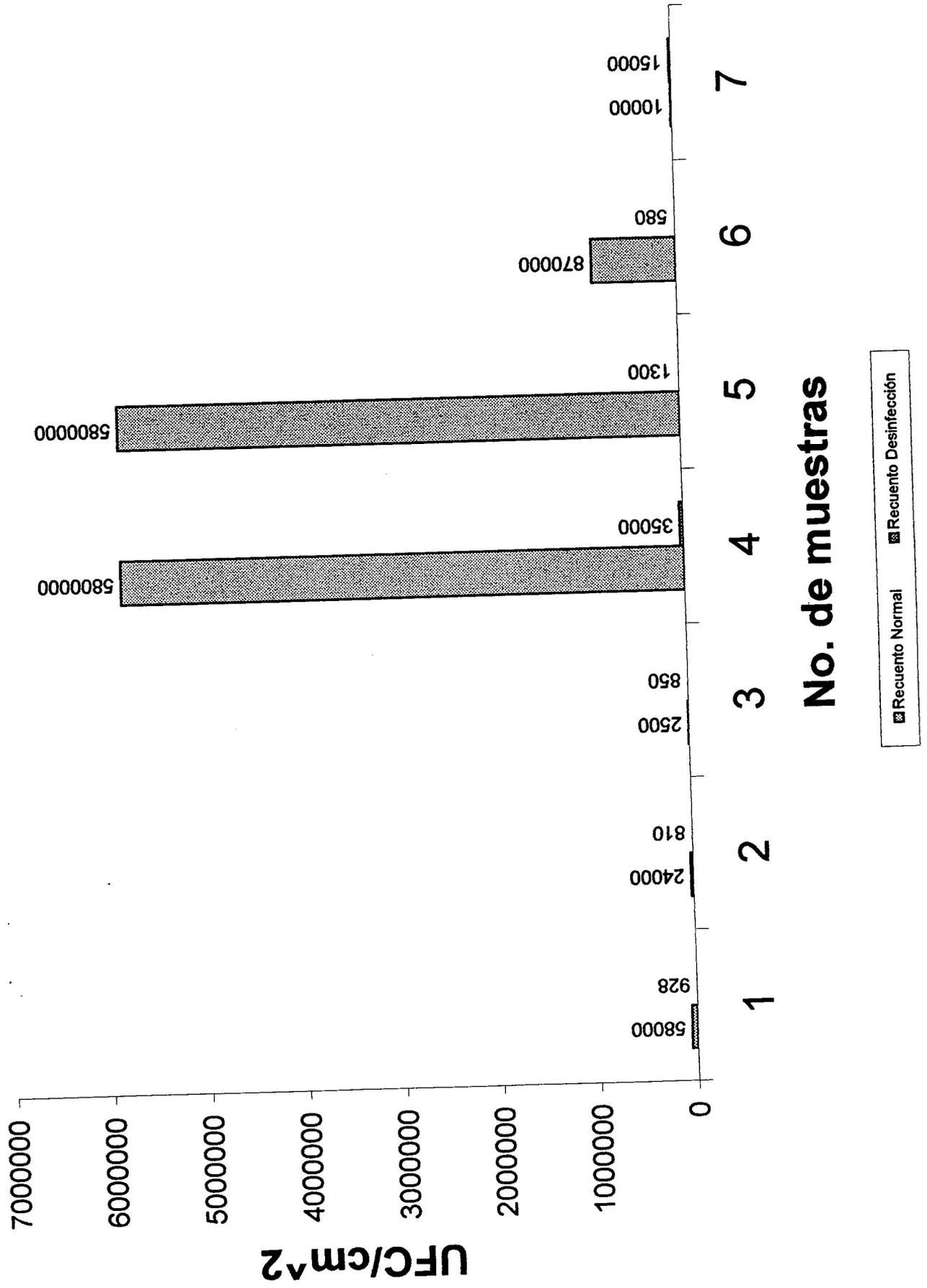


DIAGRAMA 1

ANALISIS DE PELIGROS EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE ATOLES
DESHIDRATADOS DE PLÁTANO Y ELOTE

PRODUCTO	ETAPA	PELIGROS	MEDIDAS PREVENTIVAS
Plátano	Pelado del plátano	Residuos de pesticidas. Contaminación de la pulpa con la cascara.	Lavar los plátanos antes de ser pelados con solución de agua con cloro a 200 ppm.
Plátano	Temperatura y tiempo de deshidratación	Niveles de humedad altos	Establecer rangos de tiempo y temperatura. Tiempo: 12 horas Temperatura: 60 C
Plátano	Limpieza y desinfección	Contaminación con utensilios, equipo y manos del personal.	BPM
Elote	Quitarle la tusa	Residuos de pesticidas. Contaminación del grano con la tusa	Lavar los plátanos antes de ser pelados con solución de agua con cloro a 200 ppm.
Elote	Temperatura y tiempo de deshidratación	Niveles de humedad altos	Establecer rangos de tiempo y temperatura. Tiempo: 12 horas Temperatura: 60 C
Elote	Limpieza y desinfección	Contaminación con utensilios, equipo y manos del personal.	BPM

DIAGRAMA 2

DETERMINACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL (PCC)
EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE ATOLES DESHIDRATADOS
DE PLÁTANO Y ELOTE

PRODU	ETAPA	PELIGROS	MEDIDAS PREVENTIVAS	RESPUESTAS AL ARBOL DE DECISIONES				PCC
				P1	P2	P3	P4	
Plátano	Recepción de materia prima	Daños físicos en la cascara, Residuos de pesticidas	Supervisión visual	SI	NO	SI	SI	NO
	Maduración	Contaminación ambiental.	Colocarlo en un lugar limpio	SI	NO	SI	SI	NO
	Pelado del plátano	Contaminación de la pulpa con la cascara	Lavar con agua con cloro a 200 ppm antes de pelar	SI	SI			SI
	Partir el plátano en rodajas.	Contaminación con utensilios	SSOP's, BPM	SI	NO	SI	SI	NO
	Colocar plátano partido en bandejas	Contaminación con utensilios	SSOP's, BPM	SI	NO	SI	SI	NO
	Encender los quemadores deshidratar, Tiempo: 12 horas Temperatura: 60 C	Porcentaje de humedad altos.	Establecer rangos de tiempo y temperatura.	SI	SI			SI
	El producto se retira del deshidratador.	Contaminación con utensilios, contaminación ambiental.	SSOP's, BPM	SI	NO	SI	SI	NO
	Molienda	Contaminación con equipo.	SSOP's, BPM	SI	NO	SI	SI	NO
	Mezclar en el tonel	Contaminación con equipo.	SSOP's, BPM	SI	NO	SI	SI	NO
	Tamizar	Contaminación con equipo.	SSOP's, BPM	SI	NO	SI	SI	NO
	Porcionado en 200 gr.	Contaminación con equipo. Contaminación por personal.	SSOP's, BPM	SI	NO	SI	SI	NO
	Empaque	Contaminación con material de empaque	Control de proveedores	SI	NO	SI	SI	NO
	Almacenamiento	Contaminación ambiental.	BPM	SI	NO	SI	SI	NO
	Transporte	Contaminación en el transporte	SSOP's, BPM	SI	NO	SI	SI	NO
	Limpieza y Desinfección	contaminación por equipo. Contaminación por utensilios.	SSOP's, BPM	SI	SI			SI

SSOP's: Procedimientos Operacionales de Limpieza y Desinfección

BPM: Buenas Prácticas de Manufactura

DIAGRAMA 2

DETERMINACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL (PCC)
EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE ATOLES DESHIDRATADOS
DE PLÁTANO Y ELOTE

PRODU	ETAPA	PELIGROS	MEDIDAS PREVENTIVAS	RESPUESTAS AL ARBOL DE DECISIONES				PCC
				P1	P2	P3	P4	
Elote	Recepción de materia prima	Daños físicos en la cascara, Residuos de pesticidas	Supervisión visual	SI	NO	SI	SI	NO
	Desojar del elote	Contaminación del grano con la tusa	Lavar con agua con cloro a 200 ppm antes de pelar	SI	SI			SI
	Degranar	Contaminación con utensilios	SSOP's, BPM	SI	NO	SI	SI	NO
	Colocar el grano en bandejas, colocarlo en el deshidratador.	Contaminación con utensilios	SSOP's, BPM	SI	NO	SI	SI	NO
	Encender los quemadores deshidratar, Tiempo: 15-17 horas Temperatura: 60 C	Porcentaje de humedad altos.	Establecer rangos de tiempo y temperatura.	SI	SI			SI
	El producto se retira del deshidratador. se coloca en bolsa.	Contaminación con utensilios, contaminación ambiental.	SSOP's, BPM	SI	NO	SI	SI	NO
	Primera molienda: Se muele solamente el grano deshidratado y se coloca en bolsa plastica	Contaminación con utensilios, contaminación ambiental.	SSOP's, BPM	SI	NO	SI	SI	NO
	Segunda molienda: Harina del elote con azúcar	Contaminación con equipo.	SSOP's, BPM	SI	NO	SI	SI	NO
	Mezclar en el tonel leche, aroma, espesante	Contaminación con equipo.	SSOP's, BPM	SI	NO	SI	SI	NO
	Tamizar	Contaminación con equipo.	SSOP's, BPM	SI	NO	SI	SI	NO
	Porcionado en 200 gr.	Contaminación con equipo. Contaminación por personal.	SSOP's, BPM	SI	NO	SI	SI	NO
	Empaque	Contaminación con material de empaque	Control de proveedores	SI	NO	SI	SI	NO
	Almacenamiento	Contaminación ambiental.	BPM	SI	NO	SI	SI	NO
	Transporte	Contaminación en el transporte	SSOP's, BPM	SI	NO	SI	SI	NO
	Limpieza y Desinfección	contaminación por equipo. Contaminación por utensilios.	SSOP's, BPM	SI	SI			SI

SSOP's: Procedimientos Operacionales de Limpieza y Desinfección

BPM: Buenas Prácticas de Manufactura

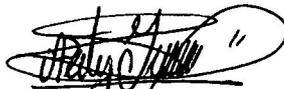
DIAGRAMA 3
ACCIONES CORRECTIVAS EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN
DE ATOLES DESHIDRATADOS DE PLÁTANO Y ELOTE

PRODU.	PCC	Lim. Crit.	DESVIACIÓN	ACCIÓN CORRECTIVA
Plátano	Lavado de materia prima	Concentración del cloro a 200 ppm	Concentración inferior a 200 ppm	Parar el proceso y ajustar concentración de cloro
	Tiempo y temperatura de deshidratación	Tiempo: 12 horas Temperatura: 60 C	Tiempo menor a: 12 horas Temperatura menor a 60 C	Hacer que se cumpla el tiempo establecido.
	Limpieza y desinfección	Concentración de cloro a 200 ppm	Concentración inferior a 200 ppm	Parar el proceso y ajustar concentración de cloro
Elote	Lavado de materia prima	Concentración del cloro a 200 ppm	Concentración inferior a 200 ppm	Parar el proceso y ajustar concentración de cloro
	Tiempo y temperatura de deshidratación	Tiempo: 12 horas Temperatura: 60 C	Tiempo menor a: 12 horas Temperatura menor a 60 C	Hacer que se cumpla el tiempo establecido.
	Limpieza y desinfección	Concentración de cloro a 200 ppm	Concentración inferior a 200 ppm	Parar el proceso y ajustar concentración de cloro

DÍAGRAMA 5

LÍMITES CRÍTICOS EN PROCESO DE ELABORACIÓN
DE ATOLES DESHIDRATADOS DE PLÁTANO Y ELOTE

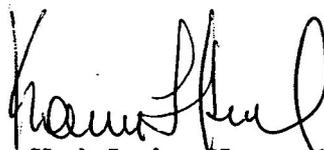
PRODUCTO	PCC	PELIGROS	MEDIDA PREVENT.	LÍMITES CRITICOS
Plátano	Lavar el plátano antes de pelar	Residuos de pesticidas, contaminación de la pulpa con la cascara.	Lavar el plátano con agua a una concentración de 200 ppm de cloro	Concentración de cloro a: 200 ppm
Plátano	Tiempo y temper de deshidratación	Alto porcentaje de humedad.	Establecer temperatura y tiempos correctos, monitorear. 12 horas a 60 C	Tiempo: 12 horas Temperatura: 60 C
Plátano	Limpieza y Desinfección	Contaminación con utensilios, equipo, manos del personal.	Desinfección de equipo con Amonio cuaternario a 400ppm Y utensilios con cloro a 200 ppm. BPM	Concentración de cloro a: 200 ppm
Elote	Lavar el elote antes de quitarle la tusa	Residuos de pesticidas, contaminación del grano con la tusa.	Lavar el elote con agua a una concentración de 200 ppm de cloro	Concentración de cloro a: 200 ppm
Elote	Tiempo y temper de deshidratación	Alto porcentaje de humedad.	Establecer temperatura y tiempos correctos, monitorear.	Tiempo: 12 horas Temperatura: 60 C
Elote	Limpieza y Desinfección	Contaminación con utensilios, equipo, manos del personal.	Desinfección de equipo y utensilios con solución de cloro a 200 ppm, BPM	Concentración de cloro a: 200 ppm



Ana Patricia Girón Leonardo
Autor



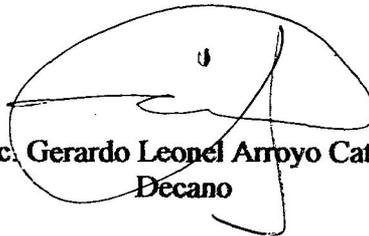
Lcda. Elnsa Fernanda Barrientos
Asesora



Lcda. Karin Larissa Herrera Aguilar
Revisora



Lcda. Alba Marina Valdés Ruiz de García
Directora



M.Sc. Gerardo Leonel Arroyo Catalán
Decano