

ESTRATEGIA DE INVESTIGACIÓN PARA EVALUAR EL IMPACTO DE BUENAS PRÁCTICAS PRODUCTIVAS EN LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL AZÚCAR Y OTROS PRODUCTOS DE ALTO CONSUMO HUMANO

Gladis Jerke, Carlos E. Galián y Martha G. Medvedeff,
Universidad Nacional de Misiones, Argentina.

Erenio González Suárez, Leyanis Mesa Garriga,
Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, Cuba.

Recibido:

Aceptado:

En este trabajo se fundamenta la importancia de establecer criterios de control microbiológico en los procesos extractivos y transformativos de los alimentos de origen vegetal, con especial hincapié en aquellos que como el azúcar, el té, el café y la yerba mate son de amplio consumo para la población. Se caracterizan las llamadas Buenas Prácticas Productivas, y se ofrece una metodología investigativa para establecer estas referidas Buenas Prácticas Productivas de manera que contribuyan a lograr en los procesos industriales un adecuado comportamiento microbiológico. La estrategia investigativa se representa de forma gráfica mediante un diagrama heurístico. Finalmente, partiendo de un ejemplo de aplicación se elaboran conclusiones y recomendaciones.

Palabras clave: Alimentos, Buenas Prácticas, Control microbiológico.

INVESTIGATION STRATEGY FOR IMPACT EVALUATION OF PRO- DUCTIVE GOOD PRACTICE IN THE MICROBIOLOGICAL QUAL- ITY OF THE SUGAR AN OTHER PRODUCTS OF HIGH HUMAN INSUM

In this work is fundamenting the importance of defined microbiological control in the extractive and transformation process of the vegetal origen food, with special interesting in sugar, te, coffe and “yerba mate” that are of great insume for the population. The productive good practice get one investigation methodology for determination of this productive good practice for obtained the best microbiological behavior. The investigation strategy, showed in the graphical form, named heuristic diagram.

Key word: Food, Good Practices, Microbiological control.

INTRODUCCIÓN

Los productos de consumo masivo, como son los casos del azúcar, el té o el café deben guardar criterios de calidad estrictos para asegurar su inocuidad. El control microbiológico de estos productos no siempre es un aspecto adecuadamente contemplado hasta el presente, a nivel mundial ya que se trata de productos finales relativamente secos y que han sido sometidos a un proceso térmico importante en su elaboración, que se considera elimina toda la microbiota patógena presente.

No obstante, surge la inquietud de la presencia de micotoxinas en el producto que, de estar presentes en la materia prima, no serían eliminadas en dicho proceso térmico. Además, las esporas fúngicas, más resistentes que las células bacterianas y levaduriformes, bien pueden sobrevivir al proceso térmico o re-contaminar el producto durante su envasado y manufactura posterior al secado.

Hasta el presente se han realizado pocas evaluaciones microbiológicas de algunos productos de alto consumo humano a pesar de que los mercados consumidores son cada vez más exigentes con las "características y calidad" (incluida la calidad microbiológica) de los productos que consumen.

Por tanto, es de interés estudiar la microbiota global de los productos alimenticios, incluyendo bacterioflora y micoflora, durante las etapas de su elaboración comercial, almacenamiento y comercialización.

FUNDAMENTACIÓN

La superficie de las estructuras vegetales, como son las hojas y los frutos, poseen una flora de microorganismos propia denominada flora filoplana.^{1,2}

Esta flora natural o normal puede influir en la calidad originaria de las materias primas que se utilizan en la fabricación del producto, en el tipo de contaminación que puede tener lugar durante su procesamiento y en la posibilidad de que se altere su calidad microbiológica y comercial.³

Una gran variedad de microorganismos contaminan los alimentos en los lugares de producción y du-

rante el transporte a las fábricas de elaboración. El que estos microorganismos crezcan, sobrevivan o mueran, dependerá de la clase de alimento, del medio ambiente y del procedimiento de elaboración en particular.⁴

Los alimentos deshidratados o secados como el té, no suelen ser estériles; sin embargo, debido a su baja actividad acuosa (aw) pueden permanecer estables microbiológicamente durante mucho tiempo, solo cuando se humedecen podrá comenzar la alteración.⁵

La presencia de microorganismos en los alimentos no significa necesariamente un peligro para el consumidor o una calidad inferior de estos productos.³

La calidad microbiológica de los productos alimenticios se determina estableciendo límites cuantitativos para los parámetros microbianos evaluados dado que los alimentos no deben ser completamente estériles dado que la flora alterante normal de los alimentos inhibe frecuentemente por competición el crecimiento de los gérmenes patógenos.⁴ Por tal motivo, no debe reducirse el número de estos gérmenes hasta el punto de que los microorganismos patógenos se multipliquen fácilmente, ya que algunos alimentos podrían constituirse en un peligro para la salud antes de alterarse. El consumidor suele rechazar los alimentos manifiestamente alterados. Por ello, son potencialmente peligrosos aquellos alimentos alterados toxigénicamente sin que se aprecie organolépticamente.

Este es el caso de los alimentos contaminados con micotoxinas, no se perciben cambios organolépticos en el alimento que alerte de la presencia de las mismas.

Si bien existen descripciones técnicas precisas acerca de las operaciones involucradas en el procesamiento de especies vegetales, por lo general el rangos de humedad, temperatura e higiene empleados en el mismo varían ampliamente.

Esta situación genera condiciones favorables para la proliferación de hongos y bacterias contaminantes; los cuales pueden modificar su calidad bromatológica, microbiológica y comercial.^{5,6}

Todo lo anterior requiere la aplicación de Buenas Prácticas Productivas en los procesos tecnológicos en los cuales se realizan procesos transformativos o extractivos para obtener alimentos de consumo humano como es el caso del azúcar, el té, el café o la yerba mate.

BUENAS PRÁCTICAS DE PRODUCCIÓN. DEFINICIÓN Y ASPECTOS GENERALES

Los consumidores exigen, cada vez más, atributos de calidad en los productos que adquieren. La inocuidad de los alimentos es una característica de calidad esencial, por lo cual existen normas en el ámbito nacional e internacional que consideran formas de asegurarla. Dada esta situación, aquellos que estén interesados en participar del mercado global deberán contar con las Buenas Prácticas Productivas.

Las Buenas Prácticas de Producción (BPP) son herramientas básicas para la obtención de productos seguros para el consumo humano, que se centralizan en la higiene y forma de manipulación y asimismo:

- Son útiles para el diseño y funcionamiento de los establecimientos y para el desarrollo de procesos y productos relacionados con la alimentación
- Contribuyen al aseguramiento de una producción de alimentos seguros, saludables e inocuos para el consumo humano.
- Se asocian con el control a través de inspecciones del establecimiento.

El mantenimiento de Buenas Prácticas de Producción (BPP) evitará contaminaciones microbiológicas, en cantidad y tipo, que afecten la buena calidad microbiológica del producto final. La contaminación microbiológica proviene principalmente del agua, del aire y del polvo que pudieran llegar al producto en cualquiera de las etapas de su recolección, transporte, procesamiento, almacenamiento y comercialización. De modo que deberán tenerse presentes las operaciones involucradas en dichas etapas para evitar la incorporación de agua, aire o polvo a la línea de producción o al producto. La contaminación con mohos trae aparejada el riesgo de contaminación con micotoxinas.

Los aspectos técnicos de las Buenas Prácticas de Producción contemplan: Calidad de la materia prima, estructura e higiene de establecimientos, higiene del personal, higiene en la elaboración del producto, almacenamiento, transporte de materias primas y producto final así como control de procesos en la producción con una adecuada documentación.

Materia Prima: La calidad de la materia prima no deberá comprometer el desarrollo de las Buenas Prácticas. Las medidas para evitar contaminaciones químicas, físicas y/o biológicas serán específicas para cada establecimiento elaborador. Las Materias Primas deben ser almacenadas en condiciones apropiadas que aseguren la protección contra contaminantes. El depósito debe estar alejado de los productos terminados, para impedir la contaminación cruzada. Además, deben tenerse en cuenta las condiciones óptimas de almacenamiento como temperatura, humedad, ventilación e iluminación.

Establecimientos productivos: En este aspecto hay que tener en cuenta dos ejes: a) Estructura y b) Higiene.

- a) Estructura. El establecimiento no tiene que estar ubicado en zonas expuestas a inundaciones, olores objetables, humos, polvos y otros contaminantes.

Las vías de tránsito internas del establecimiento deben estar consolidadas y/o pavimentadas, aptas para el tránsito vehicular. Se debe disponer de desagües convenientes fáciles de limpiar.

Los edificios e instalaciones deben estar proyectados y construidos con características funcionales y con ubicación, medidas y distribuciones que respondan a las necesidades de cada fase de producción. Además, el diseño debe ser tal que permita su fácil, adecuada y completa limpieza y facilite la inspección de la higiene de la línea de producción.

En los edificios e instalaciones, las estructuras deben ser sólidas y sanitariamente adecuadas, y el material no debe transmitir sustancias indeseables. Las aberturas deben impedir la entrada de animales domésticos, insectos, roedores, moscas y contaminante del medio ambiente como humo, polvo y vapor.

El agua utilizada debe ser potable, ser provista a presión adecuada y a la temperatura necesaria. Asimismo, tiene que existir un desagüe adecuado. Los equipos y los utensilios para la manipulación de alimentos deben ser de un material que no transmita sustancias tóxicas, olores ni sabores. Las superficies de trabajo no deben tener hoyos, ni grietas. Se recomienda evitar el uso de maderas y de productos que puedan corroerse.

b) Higiene. Todos los utensilios, los equipos y los edificios deben mantenerse en buen estado higiénico, de conservación y de funcionamiento.

La pauta principal consiste en garantizar que las operaciones se realicen higiénicamente desde la llegada de la materia prima hasta obtener el producto terminado.

Higiene del personal. El personal que pueda estar en contacto con la materia prima en cualquier etapa de la recolección y/o elaboración del té, debe estar provisto de indumentaria adecuada para la tarea desempeñada. Debe comunicar a la supervisión sobre toda herida, úlcera, llaga o lesión de la piel, diarrea, afecciones bronquiales, respiratorias u otras similares que padezca y que pueden afectar la sanidad e inocuidad del producto. Para ello se le debe concientizar sobre los peligros que entraña apartarse de este requisito.

Higiene en la elaboración. La elaboración (o procesado) debe ser llevada a cabo por empleados capacitados y supervisados por personal técnico. Todos los procesos deben realizarse sin demoras ni contaminaciones.

Almacenamiento, transporte de materias primas y producto final. Las materias primas y el producto final deben almacenarse y transportarse en condiciones óptimas para impedir la contaminación y/o la proliferación de microorganismos. De esta manera, también se los protege de la alteración y de posibles daños del recipiente. Durante el almacenamiento debe realizarse una inspección periódica de productos terminados. Y como ya se puede deducir, no deben dejarse en un mismo lugar los alimentos terminados con las materias primas.

Los vehículos de transporte deben estar autorizados por un organismo competente y recibir un trata-

miento higiénico similar al que se le da al establecimiento. Los alimentos refrigerados o congelados deben tener un transporte equipado especialmente, que cuente con medios para verificar la humedad y la temperatura adecuadas.

Control de procesos en la producción. Para tener un resultado óptimo en las BPP son necesarios ciertos controles que aseguren el cumplimiento de los procedimientos y los criterios para lograr la calidad esperada en un alimento, así como garantizar su inocuidad y genuinidad.

Los controles sirven para detectar la presencia de contaminantes físicos, químicos y/o microbiológicos. Para verificar que los controles se lleven a cabo correctamente, deben realizarse análisis que monitoreen si los parámetros indicadores de los procesos y productos reflejan su real estado. Se pueden hacer controles de residuos de pesticidas, para detectar metales, controlar tiempos y temperaturas, por ejemplo.

Documentación. La documentación es un aspecto básico, debido a que tiene el propósito de definir los procedimientos y los controles. Deben mantenerse documentos y registros de los procesos de elaboración, producción y distribución y conservarlos durante un período superior a la duración mínima del alimento.

ESTRATEGIA INVESTIGATIVA

A los efectos de evaluar el impacto de las buenas prácticas tecnológicas en la calidad microbiológica de productos alimenticios de origen agrícola como el azúcar, el té o el café, es necesario realizar los controles microbiológicos tanto en establecimientos industriales con prácticas tradicionales como en aquellos en los que se guardan buenas prácticas tecnológicas en todo el proceso de transformación primaria del producto.

Los valores normalmente registrados en alimentos vegetales superan el orden de 10^4 UFC/gr razón por la que se torna muy dificultoso realizar la determinación individual de cepas bacterianas contaminantes, como se hace para hongos y levaduras. La evaluación bacteriológica en vegetales

se realiza mediante la determinación de grupos de microorganismos.

El examen microbiológico rutinario de los alimentos para detectar en ellos toda una serie numerosa de microorganismos patógenos y de sus toxinas no es practicable en la mayoría de los laboratorios. Esto ha determinado la amplia utilización de *grupos* o especies de microorganismos, cuya enumeración o recuento se realiza con mayor facilidad y cuya presencia en los alimentos, en determinado número, *indica* que estos productos estuvieron expuestos a condiciones que pudieron haber introducido organismos peligrosos y/o permitido la multiplicación de especies infecciosas o toxicogénicas. Tales grupos o especies empleadas a estos fines se denominan “microorganismos indicadores”, y sirven para evaluar tanto la seguridad que ofrecen los alimentos en cuanto a microorganismos y sus toxinas como su calidad microbiológica.

La estrategia investigativa que se propone se realiza mediante el recuento de bacterias aerobias mesófilas totales, dado que el producto se conserva a temperatura ambiente, para controlar la calidad microbiológica, coliformes totales y termotolerantes y la presencia de *E. coli*. Es importante también la evaluación de hongos potencialmente micotoxigénicos y micotoxinas en productos de consumo masivo tan frecuente como el azúcar, el té, el café o la yerba mate.

- Por lo anterior, es una necesidad la evaluación de las normas de operación y los parámetros tecnológicos en el impacto en la calidad microbiológica óptima de varios productos alimentarios, en lo referente a micotoxinas, para lo que se requiere una estrategia investigativa para evaluar el impacto de las Buenas Prácticas Productivas en la calidad microbiológica de productos alimenticios, lo que debe incluir:
- La caracterización microbiológica de las diferentes etapas de producción de productos alimentarios sin buenas prácticas.
- La caracterización microbiológica de las diferentes etapas de producción de productos alimentarios con buenas prácticas.
- Establecer el perfil microbiológico para el control de la calidad de los productos alimentarios estudiados.

- Establecer los parámetros de control microbiológico para evaluar las buenas prácticas de producción de los productos alimentarios estudiados.
- Establecer los puntos críticos en el proceso industrial de producción de los productos alimentarios estudiados para garantizar buenas prácticas productivas.
- Elaborar un procedimiento para evaluar las buenas prácticas de elaboración de los productos alimentarios estudiados desde el punto de vista microbiológico.
- Establecimiento de límites microbiológicos y específicamente micológicos en los productos alimentarios estudiados.
- Evaluar el impacto económico, ambiental y social de establecer las Buenas Prácticas Productivas.

El desarrollo en etapas de la estrategia investigativa propuesta incluye los siguientes pasos de trabajo en las instalaciones industriales:

En una primera etapa realizar controles en al menos dos establecimientos industriales con Prácticas Productivas Tradicionales, y establecer el perfil micológico y micotoxicológico, teniendo en cuenta que la contaminación fúngica puede ser más relevante que la bacteriana, dadas las características de algunos productos finales con un bajo contenido de humedad.

En una segunda etapa realizar un relevamiento micológico en una instalación Piloto, bajo condiciones de tiempo, temperatura y humedad controladas con el objeto de obtener un patrón de contaminación micológica inicial del producto.

En una segunda etapa seleccionar al menos dos instalaciones industriales ubicadas geográficamente en lugares estratégicos que cubran un importante volumen de la producción del producto estudiado.

La selección de las dos instalaciones industriales se debe realizar sobre la base de los siguientes criterios: a) que se encuentren ubicadas en la zona agroecológica a evaluar, b) que posea un volumen importante de procesamiento del producto estudiado, c) que reciban materia prima de los agricultores de la zona agroecológica evaluada y d) que se introduzcan Buenas Prácticas de Producción.

En esta etapa, la evaluación microbiológica debe completarse añadiendo el perfil bacteriológico al perfil micológico y micotoxicológico como una medida de parámetros naturales en el producto que se elabora bajo estrictos controles de Buenas Prácticas Productivas y para establecer la utilidad de los parámetros microbiológicos en el monitoreo de Buenas Prácticas Productivas en la elaboración del azúcar, el té, el café y la yerba mate.

El diagrama heurístico para la ejecución de estos estudios investigativos se propone en la Figura 1.

ESTIMADO DEL IMPACTO ECONÓMICO DE LA APLICACIÓN DE LAS BUENAS PRÁCTICAS PRODUCTIVAS. UN CASO DE PRODUCCIÓN DE TÉ NEGRO

Debido a las exigencias de la exportación de té negro, se ha venido trabajando en la provincia de misiones, Argentina, en la aplicación de la estrategia

investigativa propuesta para minimizar la contaminación microbiológica en esta producción. El estudio realizado recomendó un grupo los gastos inversionistas, de manera que para una instalación productora de 700 t/zafra incluyó el gastos inversionistas que comparativamente con los ya realizados se establecen en la Tabla 1, según los aspectos recomendados en la literatura especializada.⁷

Estos cambios inversionistas originan beneficios en la calidad de las producciones permitiendo un incremento de los valores de producción entre un 4 % y un 6 % lo que permite un estudio comparativo de variación de costos y ganancias, que se ofrece en la Tabla 2 para un valor promedio de 5 %. Lo que significa un incremento de las ganancias anuales de 18 112.58 USD, para estos resultados el VAN es de : 39.654,51 USD, la TIRD: 63 % y el PRD: 2,5.

Por lo anterior se comprende que la aplicación de las Buenas Prácticas de Producción es beneficiosa desde el punto de vista económico.

Tabla 1. Estudio comparativo entre los gastos inversionistas de una instalación sin Buenas Prácticas Productivas y cuando se aplican las Buenas Prácticas Productivas

N	Tipo de Costos	Valor para PPT en USD	Valor para BPP en USD
1	Costos Directos	279 577,37	291 811,75
1.1	Equipos	118 437,50	118 437,50
1.2	Gastos de instalación	37 453,00	37 453,00
1.3	Instrumentación y control	4 500,00	11 812,50
1.4	Cañerías y tuberías.	10 440,00	10 440,00
1.5	Instalar equipos eléctricos	9 975,00	9 975,00
1.6	Obras civiles	31 531,25	36 453,13
1.7	Instalaciones de servicio	39 390,62	39 390,62
1.8	Terrenos	27 850,00	27 850,00
2	Costos indirectos	48 548,00	51 270,71
2.1	Ingeniería y supervisión	14 000,00	14 571,13
2.2	Honorario de contratistas	19 900,00	21 699,58
2.3	Otros	14 648,00	15 000,00
3	Capital Fijo Invertido	328 125,00	343 082,46

Tabla 2. Estudio comparativo entre los costos y valores de producción, así como la ganancia de una instalación sin Buenas Prácticas Productivas y cuando se aplican las Buenas Prácticas Productivas

N	Tipos de Costos	Valor para PPT en USD	Valor para BPP en USD
1.	Costos de fabricación	379 870,88	385 061,89
1.1.	Costos Directos	328 084,38	331 524,62
1.1.1.	Materias Primas	196 875,00	196 875,00
1.1.2.	Mano de obra	39 850,00	39 850,00
1.1.3.	Supervisión directa + oficina	8 843,75	8 843,75
1.1.4.	Servicios Auxiliares	39 500,00	40 000,00
1.1.5.	Mantenimiento+reparaciones.	38 375,00	39 870,89
1.1.6.	Suministros para la operacion	1 640,63	2 106,49
1.1.7.	Gastos de laboratorio	3 000,00	3 000,00
1.1.8.	Patentes y regalías.	0,00	0,00
1.2.	Cargos Fijos	38 325,00	40 076,65
1.2.1.	Depreciación	32 812,50	34 308,25
1.2.2.	Impuestos locales	3 937,50	4 112,99
1.2.3.	Seguros	1 575,00	1 655,20
1.2.4.	Alquileres	0,00	0,00
1.3.	Gastos Generales de planta	13 460,62	13 460,62
2.	Gastos Generales	13 880,00	13 980,00
2.1.	Gastos de administración	7 825,00	7 825,00
2.2.	Distribución y Marketing	2 825,00	2 825,00
2.3.	Investigación y desarrollo	500,00	500,00
2.4.	Intereses financieros	330,00	400,00
	Costos totales de producción	393 750,00	399 041,89
	Valor de la producción	444 684,83	468 089,30
	Ganancia por ventas	50934,83	69 047,41
			18 112,58

CONCLUSIONES

1. Es factible mediante la metodología investigativa desarrollada evaluar el impacto de las Buenas Prácticas de Producción sobre la calidad microbiológica y micotoxicológica de alimentos obtenidos de los vegetales y sometidos a diferentes procesos de tratamiento como es el caso del azúcar, el té el café y la yerba mate.
2. Es factible, mediante la evaluación micológica previa de la materia prima, establecer un patrón de comportamiento inicial y bajo estrictos controles de higiene, de la variación de la micoflora, tanto del número como del tipo de contaminantes de los alimentos obtenidos de los vegetal y sometidos a diferntes procesos de tratamiento como son los casos del azúcar, el té, el café y la yerba mate durante las etapas de su elaboración.
3. La aplicación de Buenas Prácticas de Producción puede permitir un impacto económico positivo en las instalaciones industriales tradicionales existentes y con ello la recuperación de los gastos inversionistas para su modernización y el cumplimiento de las exigencias de calidad microbiológica en breve tiempo.

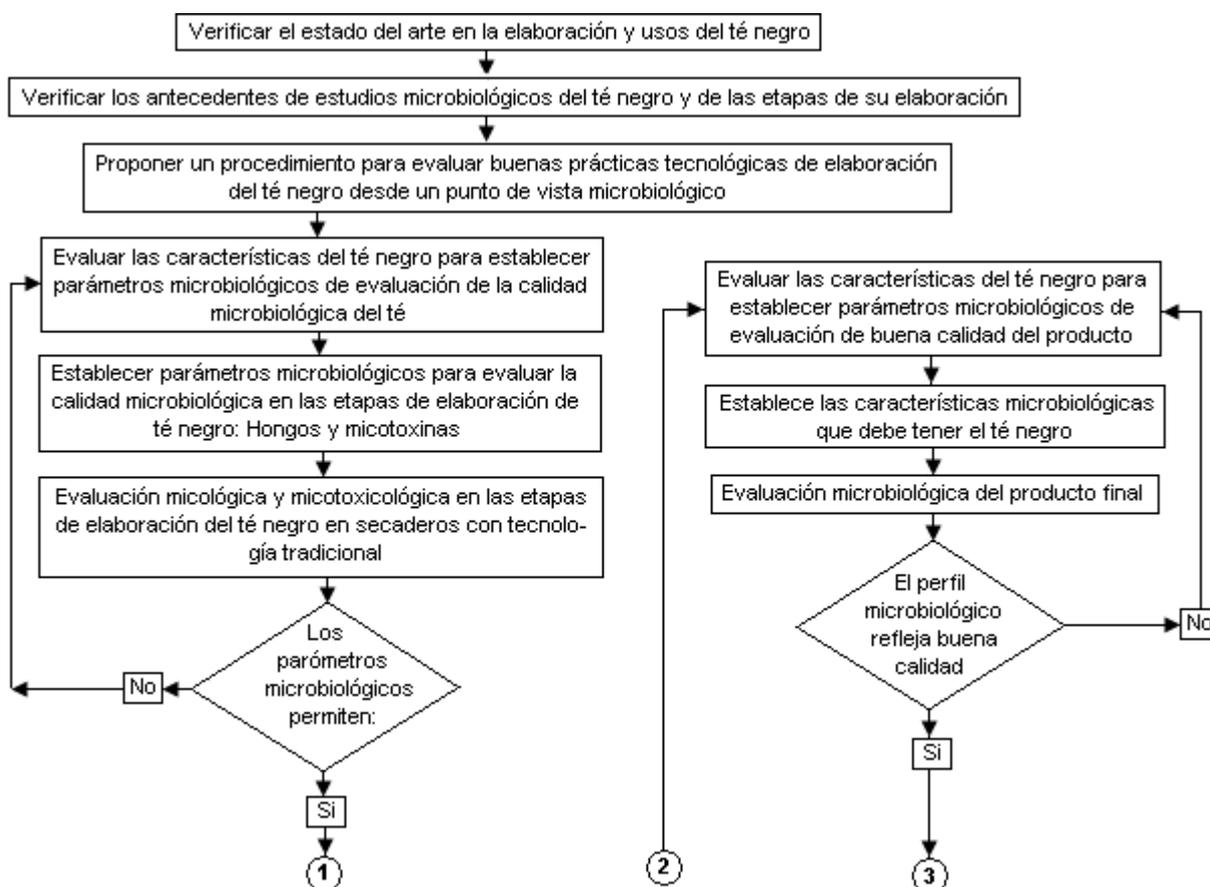
RECOMENDACIONES

1. Aplicar la metodología investigativa desarrollada para incrementar el impacto de las Buenas Prácticas Productivas sobre la calidad microbiológica y micotoxicológica de instalaciones procesadoras de vegetales para alimentos como el azúcar, el café, el té o la yerba mate.
2. Que en los procesos industriales se establezcan los puntos críticos de control microbiológico observando los puntos de comportamiento disímil con respecto al comportamiento microbiológico del patrón de comportamiento inicial.
3. Que se extremen los controles de los parámetros tecnológicos e higiene en las etapas críticas para lograr una calidad microbiológica aceptable en el producto final.

BIBLIOGRAFÍA

1. ADAMS, M.R. AND M.O. MOSS: "Alcance de la microbiología de los alimentos" (Cap. 1), in *Microbiología de los alimentos*, T.R.S.O. Chemis-

- try, Ed., ACRIBIA S.A., Zaragoza, pp. 1-5, 1997 a.
2. MULLER, D.: *Microbiología de los Alimentos vegetales*. 1º Ed., Editorial ACRIBIA, Zaragoza. 284 pp., 2000.
 3. JAY, J. M.: “Inocuidad microbiológica de los alimentos” (Cap. 18), in *Microbiología moderna de los alimentos*, 4º Ed ACRIBIA: Zaragoza, pp. 513-523, 2002.
 4. MOSSEL, D. A. A; B. MORENO GARCÍA Y C.B. STRUIJK: *Microbiología de los alimentos. Fundamentos ecológicos para garantizar y comprobar la inocuidad y la calidad de los alimentos*, 2º Ed, ACRIBIA, Zaragoza, 734 pp., 2003.
 5. JAY, J. M.: “Parámetros intrínsecos y extrínsecos de los alimentos que influyen en el crecimiento de los microorganismos” (Cap. 3), in *Microbiología moderna de los alimentos*, 4º Ed. ACRIBIA, Zaragoza. pp. 45-62, 2002 d.
 6. FRAZIER, W. C. AND D. C. WESTHOFF: “Microbiología del saneamiento de alimentos” (Cap. 27), in *Microbiología de los alimentos*. ACRIBIA, Zaragoza, 2001 c.
 7. PETER, M. S. AND K. D. TIMMERHAUS: *Plan design and Economics for Chemical Engineers*, McGraw-Hill book Company. New York. 1981, ISBN 07-049579-3



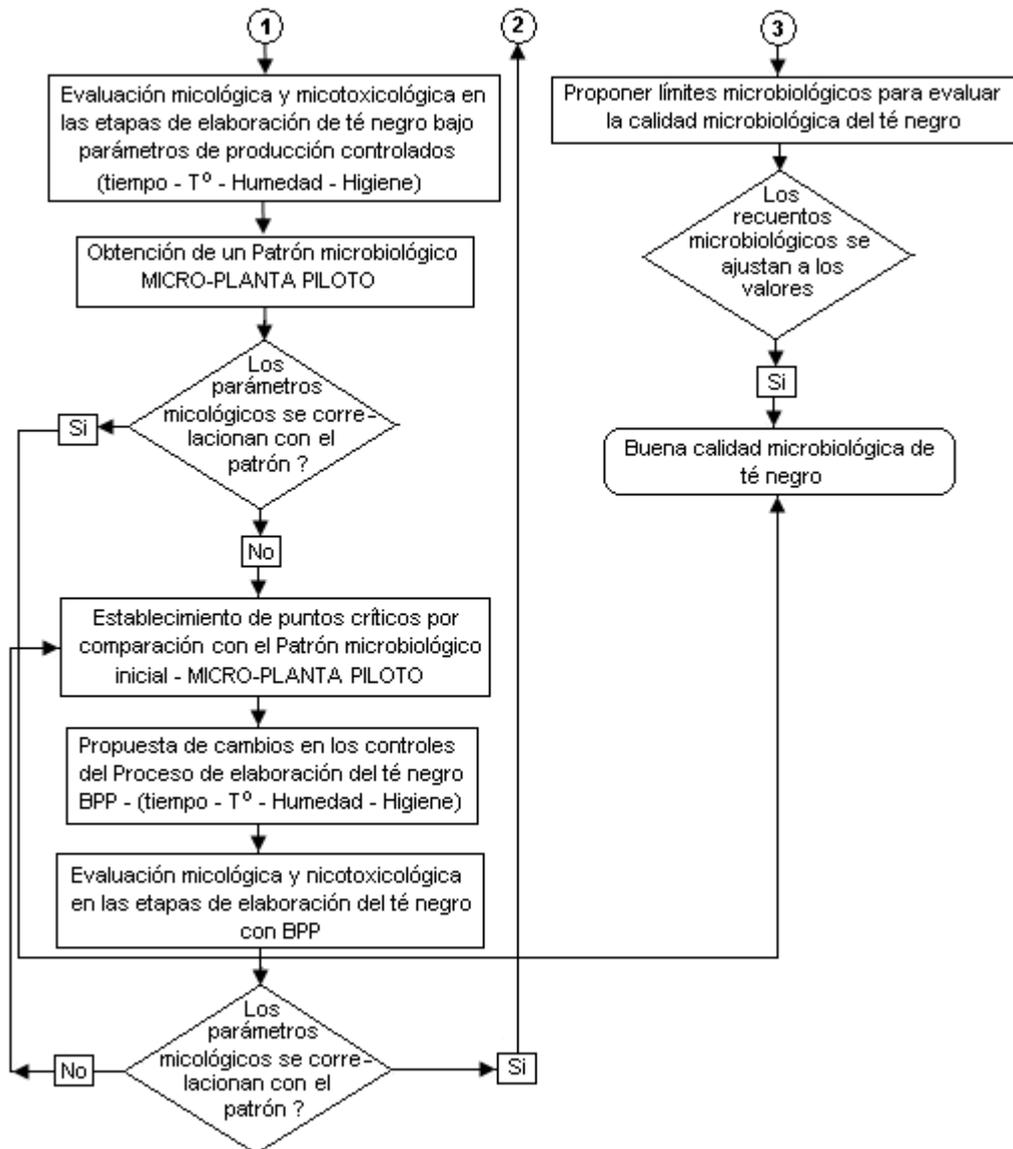


Figura 1. Diagrama Heurístico para la Estrategia investigativa encaminada a la determinación y evaluación de Buenas Prácticas Productivas que incrementen la calidad microbiana de los productos finales.