

ARTÍCULO ORIGINAL
ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO Y DE LA PRODUCCIÓN

Contribución a la mejora del proceso de producción de chifle¹ ecuatoriano utilizando el Método Kanban

Contribution to the improvement of the Ecuadorian chifle production process using the Kanban Method

Miguel Angel Menoscal-Chichanda¹ <https://orcid.org/0009-0008-8664-7898>

Nelson Iván Cisneros-Pérez² <http://orcid.org/0000-0001-8500-3806>

Halder Yandry Loor-Zambrano² <https://orcid.org/0000-0003-2717-402X>

¹ Universidad Técnica de Manabí. Facultad de Posgrado. Estudiante de la Maestría en Ingeniería Industrial, Mención Planificación y Control de la Producción y los Servicios. Portoviejo – Manabí – Ecuador

² Universidad Técnica de Manabí. Portoviejo-Manabí-Ecuador.
Correo electrónico: hloor@utm.edu.ec

Resumen

La estrategia Kanban permite un mejor control del proceso y sus recursos, reduciendo costos y alcanzando resultados eficientes. El objetivo fue organizar el proceso de producción de chifle ecuatoriano perfeccionando la comunicación entre cada operación. La metodología de enfoque mixto fue aplicada en tres fases: Análisis del proceso de producción para fabricación de chifle, análisis de indicadores y una propuesta de mejora basada en Kanban. En dicha propuesta se desarrollaron técnicas y herramientas para mejorar el proceso. Como resultados, se encontró que la operación manual de pelado constituye un cuello de botella, al emplear mayor tiempo (96 min) y el trabajo de dos operarios. El proceso total tiene una eficiencia actual 69.89%; con la propuesta se alcanza una eficiencia de 78.53% y con 4 operarios 99%. En conclusión, la aplicación del método Kanban, determinó el número adecuado de trabajadores y se incrementó la eficiencia para cubrir costos y mejorar el flujo operativo.

Palabras clave: control de procesos, tiempos, producción, eficiencia.

Abstract

The Kanban strategy allows better control of the process and its resources, reducing costs and achieving efficient results. The objective was to organize the process of the Ecuadorian chifle production by perfecting communication between each operation. The methodology had a mixed approach, applied in 3 phases: Analysis of the production process for chifle manufacturing, analysis of indicators and an improvement proposal based on Kanban where techniques and tools were developed to improve the process. As results, it was found that the manual peeling operation constitutes a bottleneck, as it takes longer (96 min) and the work of two operators. The total process has a current efficiency of 69.89%; With the proposal, by employing two operators, it achieves an efficiency of 78.53% and with 4 operators, 99%. In conclusion, the application of the Kanban method determined the appropriate number of workers and increased efficiency to cover costs and improve operational flow.

Keywords: process control, times, production, efficiency.

¹ Término usado en Ecuador y otros países latinoamericanos para la rebanada frita de plátano

Recibido: 23/11/2023
Aprobado: 23/02/2024

Introducción

La producción eficiente de productos alimenticios requiere un entendimiento profundo de los atributos de la materia prima involucrada en el proceso, por ello cada producto final incorpora una serie de desafíos, siendo la competitividad, un gran reto que enfrentan las organizaciones y que se basa en generar productos con calidad y eficiencia en el mercado [1]. Esto se logra a través de la implementación de diferentes estrategias con el fin de mejorar su productividad y optimizar sus procesos, en los que la mejora continua es una de las claves para alcanzarlo [2, 3]. En esta mejora continua, la calidad es sin duda un elemento imprescindible para satisfacer las expectativas de los clientes, por lo que las empresas buscan mecanismos a lo largo del tiempo para garantizar la calidad y evitar que los productos defectuosos se conviertan en pérdidas importantes no sólo económicas, sino también de la imagen empresarial [4].

A nivel regional, el gran reto de los micro empresarios es incursionar en el mundo de los negocios, porque además de ser emprendedores y conocedores de las actividades propias del objeto comercial y/o industrial, también requieren de herramientas técnicas que conduzcan al mejoramiento de los procesos [5]. Las técnicas japonesas a partir de los años 70 del siglo XX han sido referentes en los procesos de actuación, por los resultados que brindan y la amplia bibliografía encontrada en el campo, promoviendo su conocimiento y aplicación; entre las más conocidas se hallan: el Mantenimiento Total de la Producción (TPM, por sus siglas en inglés), el sistema Justo a Tiempo (JIT) y la Gestión Total de la Calidad (TQM). Sin embargo, existen otros métodos utilizados en producción que no requieren grandes inversiones financieras, pero que pueden funcionar con éxito en la mejora de procesos, como el método Kanban.

Kanban es una estrategia de producción desarrollada por Toyota, ésta contribuye a controlar de una mejor manera el inventario y así optimizar los recursos en el proceso productivo [6]. Es considerada por otros autores como un método de gestión, no de personas, lo que significa que ayuda a que los operarios adquieran disciplina y mejoren la manera de llevar a cabo su trabajo dentro de la empresa [7].

Al adaptar el método Kanban, de esta manera específica, para la producción de chifle, se puede aprovechar su potencial para reducir los desperdicios y maximizar la eficiencia [8].

En este contexto, se realizó un análisis sobre una de las materias primas que mueve el comercio en Manabí el cual es el plátano, que según la Asociación de productores de plátano y sus derivados; en esta provincia, a diario se producen unos 20000 kilogramos de chifle, incrementándose en días feriados su producción hasta en un 50 %, debido a que la clientela en los restaurantes se incrementa por estas fechas [9].

Según la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) 2022, las principales provincias productoras de plátano son Manabí (338 toneladas), Santa Domingo de los Tsáchilas (148 t), Guayas (136 t), Los Ríos (97 t), Esmeraldas (25 t), Cotopaxi (10 t) y otras provincias (94 t) [10]. El plátano es la materia prima para la producción del chifle. La cadena productiva del chifle tiene al menos tres etapas principales, tales como: la producción de plátano, su transformación en chifle (bocadillos) y su comercialización en los mercados locales e internacionales [11]. Aunque estos *snacks* solían elaborarse principalmente con patatas, en los últimos años se han ampliado a otros productos, como los plátanos, creando productos que son a la vez nutritivos y deliciosos. Cuenta con diferentes variedades, entre las que destacan: barraganete y dominico por su alto rendimiento y características agrotécnicas [12].

Existe un desempeño poco eficiente del proceso productivo, que según Ferrer y Ghezziz (2021), al contar con una capacidad ociosa del 30%, incrementa el costo de producción, ya que se destinan recursos que no se están aprovechando [13]. Por otro lado, se identificó que el proceso no se encuentra estandarizado, lo que trae como consecuencia retrasos e interrupciones en el proceso de elaboración del chifle en un taller agroindustrial [14]. Por lo anterior, se plantea el uso y aplicación del método Kanban como fundamento para la identificación, análisis, control y seguimiento del proceso de producción, como medida de control de inventarios, ajustando la capacidad de producción en relación con la demanda existente, pudiendo replicarla hacia otras áreas como la de calidad, proyectos y logística [15].

Esto implica el aporte que constituye tanto para la ciencia, así como para las microempresas productoras de chifles a nivel nacional, mismos que a través de los resultados obtenidos sirva

como sustento para fortalecer la sostenibilidad de las microempresas productoras de chifles que se encuentran en etapa de crecimiento. Basándose en esto, se planteó como objetivo realizar una propuesta de mejora que contribuya a organizar el proceso perfeccionando la comunicación entre cada operación.

Métodos

Esta investigación es aplicada, ya que busca generar conocimiento que se pueda llevar a cabo en la solución de problemas en el sector productivo. Es descriptiva ya que se basa en el conocimiento de la realidad, dentro de las actividades operativas de un taller agroindustrial. A partir de la metodología propuesta por Cárdenas y Cerveleón (7), se plantearon las fases que se plantean en la figura 1, para el desarrollo de la investigación:

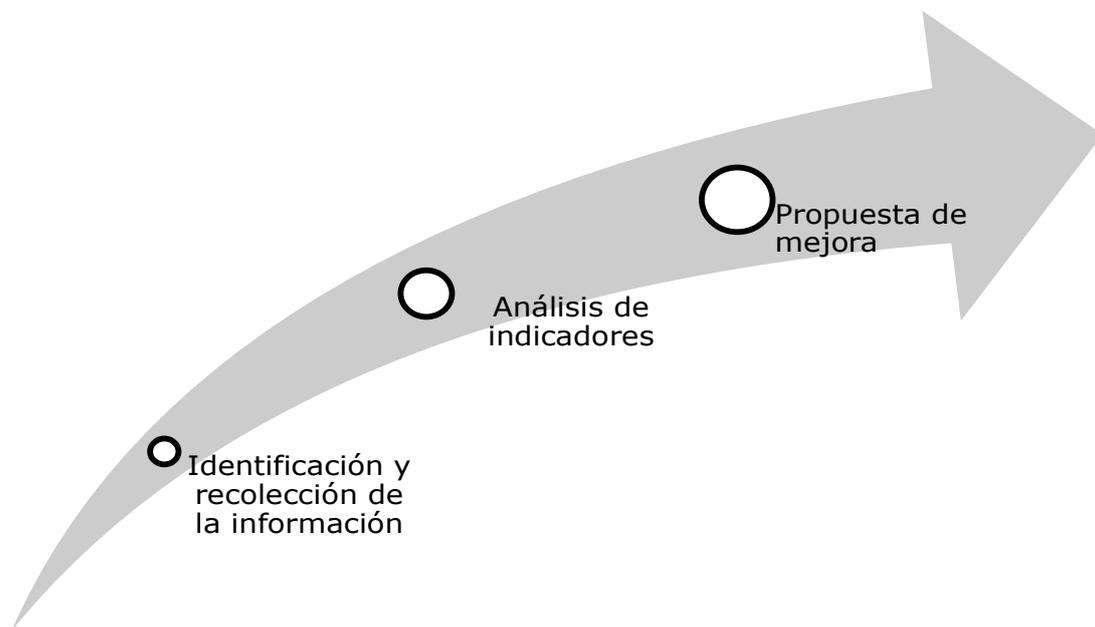


Figura 1. Fases de la metodología

Identificación y recolección de la información

Se documentaron las fases del proceso y posteriormente se realizó la toma de datos, a través de un estudio de tiempos por cada etapa del proceso, lo cual, permitió detallar los periodos empleados a lo largo de la producción, respaldando la información para conocer la situación actual en la que se desarrollan los procesos productivos del taller para la fabricación del chifle. Se elaboró un diagrama de flujo del proceso analizando los procedimientos establecidos.

Análisis de indicadores

En esta fase se establece el cálculo de indicadores, que fueron analizados para conocer a detalle la productividad del proceso, tales como el cuello de botella, ciclo de producción, capacidad teórica, capacidad real, y la capacidad ociosa. A través de la técnica de la observación y la lluvia de ideas se respaldó la información con el uso de herramientas como el diagrama Ishikawa, necesaria para evaluar las falencias del proceso (16).

Propuesta de mejora

Como última fase se estableció una propuesta de mejora a través del uso de tarjetas kanban, por lo que se elaboró un tablero con tarjetas y columnas. Cada columna del tablero muestra un paso en el flujo del trabajo. Cada tarjeta Kanban representa un elemento de trabajo. Su lógica consiste en que cuando se comience con la primera actividad, se arrastra hacia la columna: **Por hacer** y cuando el elemento esté acabado, lo mueve hasta la columna: **Hecho**. Con el planteamiento de esta propuesta se logró crear una alternativa de procesos basada en el método Kanban, y realizar una comparación de la situación actual con la propuesta de mejora (15).

Esta fase concluyó con un análisis de eficiencia que se obtiene aplicando esta metodología.

Resultados

Se presenta lo obtenido del: análisis del proceso, análisis de indicadores y la propuesta de mejora.

Análisis del proceso

A través de la observación directa y del análisis del diagrama de la planta se logró evidenciar, que existen mudas que no agregan valor al producto, como es la muda de espera a causa de los cuellos de botellas, mudas de movimiento a causa de desplazamientos innecesarios por la falta de organización.

En la tabla 1, se refleja el procesamiento y la trayectoria que sigue la materia prima por la línea de fabricación, donde se emplearon símbolos como la operación, la inspección, transporte, espera y almacenamiento, correspondientes al diagrama Operación, Transporte, Inspección, Demora, Almacenamiento (OTIDA).

Tabla 1. Diagrama de flujo actual del proceso de producción del chifle (100kg)

PROCESO PRODUCTIVO DEL CHIFLE							
Actividad: Elaboración de chifles artesanales							
Lugar: Taller de Frutas y vegetales							
Método: Actual-Propuesto							
Descripción	Tiempo en minutos	SIMBOLOS					OBSERVACION
	Actual	○	⇨	□	D	▽	
Recepción e inspección	7	●	—	●			Registro de orden de materia prima
Transporte	1.3		●	—	●		4.80 metros, a través de canastillas
Selección	12	●	—	●			Color: Verde o ligeramente amarillento sin manchas oscuras
Pesado	5	●	—	●			Báscula para el pesado de la cantidad que ingresa
Transporte	2		●	—	●		4.50 metros, a través de canastillas
Lavado	20	●	—	●			De 2 a 3 enjuagadas
Pelado	96	●	—	●			Proceso manual
Transporte	2		●	—	●		5.50 metros, a través de canastillas
Rebanado y Fritura	37	●	—	●			165-170°C
Enfriar	12					●	Temperatura ambiente
Salado	10	●	—	●			Tolva, con coladera para esparcir la sale en toda la producción
Pesado/envasado	20	●	—	●			Manual-presentación 30 gr
Sellado	17	●	—	●			Selladora manual
Transporte	2					●	6.33 metros a través de cartonés
Almacenado	15					●	Ambiente fresco y seco, temperatura 25°C
TOTAL	258.3 min						Distancia total=21.13 metros

Nota: Descripción del proceso y toma de tiempos. Fuente: Taller agroindustrial de Frutas y vegetales

Este flujograma permitió identificar que existen 9 operaciones indispensables y necesarias para la obtención del producto final que es el chifle; así mismo, existen 4 transportes entre operaciones, 3 inspecciones y/o control del proceso, 1 espera, la cual es considerada como una actividad no productiva, pero, genera valor y 1 almacenamiento final del producto.

En la inspección se puede visualizar un cuello de botella, que es la operación que tiene un mayor tiempo de ejecución y es el pelado, ya que es un proceso que se realiza manualmente por dos operarios, lo que ocasiona que la producción sea más lenta.

Análisis de indicadores

Para este análisis se debe tener en cuenta que el costo de producción es de 0.22 ctvs y el precio de venta es de 0.30 ctvs, teniendo una utilidad de 0.08 ctvs por cada unidad producida (30 gr. Chifle).

1. Cuello de botella

El cuello de botella se determinó con la toma de tiempos; es decir, se escogió el mayor tiempo que correspondió a la operación de pelado, el mismo que posee un tiempo de 96 minutos por cada 100 kilos de plátano verde. Con este cuello de botella, la operación siguiente, que es la de rebanado, sufre retrasos con tiempos de parada no deseados.

Es importante analizar el impacto en la producción, si se aumentan 2 personas en la operación de pelado, ya que el tiempo pasaría de 96 minutos por cada 100 kilos a 48 minutos, con lo que es posible reducir el ciclo en menos de 4 horas, que es equivalente a 2 turnos en el día, de acuerdo a la jornada laboral de 8 horas.

2. Ciclo de producción

El ciclo de producción resultante fue de 4.30 horas (258,3 min), se procesaron 100 kilos de plátano verde, se obtuvo como producto final 42 kilogramos de chifle.

El tiempo de ciclo se expresa en la ecuación 1, el cual es igual al número de unidades producidas en el día (ciclo), en relación con el tiempo real empleado para producir dichas unidades. En un ciclo de trabajo, la producción es de 1400 unidades diarias (30 gr/unidad), al reducir los tiempos se podrá considerar una producción donde se pueda considerar un máximo de 2 ciclos al día. El tiempo de ciclo por unidad sería de 0.18 minutos por unidad, como se indica en la siguiente ecuación:

$$\text{Tiempodeciclo} = \frac{258.3 \text{ minutos/ciclo}}{1400 \text{ unidades/ciclo}} = 0.18 \frac{\text{minutos}}{\text{unidad}} \quad (1)$$

3. Capacidad teórica

Esta capacidad representa la cantidad máxima que posee todo el ciclo de producción que se conseguiría en condiciones óptimas a lo largo del proceso, como se expresa en la ecuación 2. El procesamiento de chifles en la planta fue determinado mediante el cuello de botella por turno de trabajo, situado en la operación de pelado. La capacidad instalada del taller, de acuerdo a la información proporcionada por el jefe de producción, es de 2000 unidades por ciclo equivalente a 60 kilogramos de chifle producido.

$$\text{capacidadteórica} = \frac{2000 \text{ unidades/turno}}{4.30 \text{ horas/turno}} = 465 \frac{\text{unidades}}{\text{hora}} \quad (2)$$

4. Capacidad real

Es la capacidad que está representada por la cantidad máxima que llegó un turno de trabajo en producir esa cantidad, que son 1400 unidades por turno de trabajo, correspondiente a 30 gr. (ver ecuación 3).

$$\text{capacidadreal} = \frac{1400 \text{ unidades} * \text{turno}}{4.30 \text{ horas/turno}} = 325 \frac{\text{unidades}}{\text{hora}} \quad (3)$$

Con estos resultados, se puede medir la utilización de la capacidad del taller, con la relación entre la capacidad real y la capacidad teórica, se obtiene el 69.89% como factor de utilización.

5. Capacidad ociosa

Se evalúa la capacidad ociosa a lo largo de la línea de producción, a través de la diferenciación entre la capacidad teórica y la capacidad real, correspondiente al 30%, este valor se detalló en la ecuación 4 y correspondió a 140 unidades por hora.

$$capacidad\ ociosa = 465 \frac{unidades}{hora} - 325 \frac{unidades}{hora} = 140 \frac{unidades}{hora} \quad (4)$$

A través del análisis realizado y con los datos expuestos, se procedió a identificar las causas que están generando la ineficiencia del proceso productivo (ver figura 2).

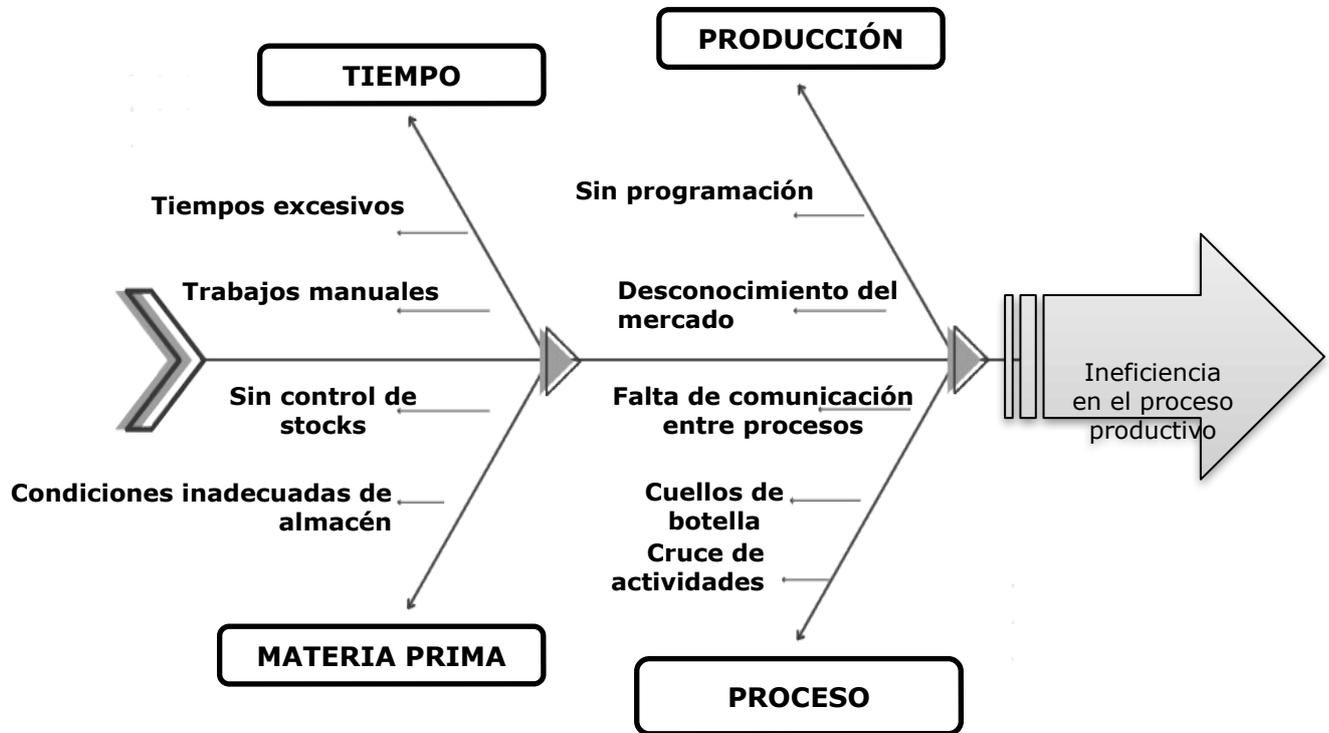


Fig. 2. Diagrama Ishikawa.

Fuente: Taller agroindustrial de Frutas y vegetales

La figura 2 permitió esclarecer las causas que provocan la ineficiencia dentro del proceso productivo, donde está, en primer lugar, el tiempo. Existen actividades manuales y tiempos excesivos y no se establecen metas de producción para llevar a cabo las tareas. El segundo parámetro fue la producción, pues no se cuenta con una programación diaria, lo que genera desconocimiento del mercado actual. La tercera causa fue la materia prima, debido a que no hay un adecuado control del stock que se receipta y el área de almacén es limitado. La última fue proceso, ya que existe falta de comunicación entre los procedimientos establecidos, cuellos de botellas y cruce de actividades, razón por la que podría considerarse un incremento del personal o la automatización de las operaciones

Propuesta de mejora

La propuesta se basa en la estrategia de manufactura Kanban, que permite monitorear el proceso cada vez que se produce la salida de recursos de una operación, motivo por el cual se deben reemplazar estos recursos, para mantenerlos disponibles en la siguiente tarea, de manera que se disminuya la probabilidad de ocurrencia del tiempo improductivo en las etapas posteriores a la operación de pelado, dentro del proceso de producción de chifles en el taller agroindustrial, lo que se detalla en la tabla 2.

Tabla 2. Tablero Kanban

TO DO (POR HACER)	DOING (HACIENDO)	DONE (HECHO)
<p>REBANADO Y FRITURA Tiempo: 37 minutos Cantidad: 42 kilos Operarios: 1</p> <p>SALADO EN TOLVA Tiempo: 10 minutos Cantidad: 42 kilos Operarios: 1</p> <p>PESADO Tiempo: 20 minutos Cantidad: 30gr/unidad Operarios: 2</p> <p>SELLADO Tiempo: 17 minutos Cantidad: 1400unidades</p> <p>ALMACENAMIENTO Tiempo: 15 minutos Cantidad: 1400 unidades Operarios: 2</p>	<p>PELADO Tiempo: 96 minutos Cantidad: 100 kilos Operarios: 2</p>	<p>RECEPCIÓN Tiempo: 7 minutos Cantidad: 100 kilos Operarios: 2</p> <p>SELECCIÓN Y PESADO Tiempo: 17 minutos Cantidad: 100 kilos Operarios: 2</p> <p>LAVADO Tiempo: 20 minutos Cantidad: 100 kilos Operarios: 2</p>

Nota: Visualización del flujo de trabajo del proceso de producción del chifle por el método Kanban

Como se muestra en la tabla 2, es preciso analizar que la operación de pelado, está generando retrasos en la producción, identificándose como un cuello de botella dentro del proceso. En este contexto, se planteó como solución utilizar el Kanban de operaciones en los procesos específicos (tabla 3). Por ello, se planteó la siguiente propuesta de mejora:

1. Socialización del proyecto a todos los miembros del taller con el fin de que se adquiera el compromiso y cumplir con los objetivos planteados.
2. Elaboración de las tarjetas Kanban, las que contienen información relevante como el proceso a llevarse a cabo, el tiempo que tarda cada actividad, el personal requerido y la cantidad a procesar.
3. Comunicación de los procesos que deben realizarse en el área de producción, mismos que deben estar preparados para llevarse a cabo y continuar con el flujo normal del proceso.

Tabla 3. Kanban de procesos

FILAS	DONE (HECHO)	DOING (HACIENDO)	TO DO (POR HACER)
1	Recepción de material prima	Selección e inspección de la materia prima	Preparación de salmuera
2	Enjuagado de 2 a 3 veces con la salmuera	Colocación de canastillas para transportar	Descascarado del plátano
3	Pelado del plátano con un cuchillo manual	Separación del plátano de su cáscara	Preparar máquina para el rebanado
4	Rebanado del plátano	Colocando en canastillas para su transporte	Calentar el aceite para freír
5	Sumergido del plátano rebanado en aceite.	Control de la temperatura 175 a 180°C	Colocar malla filtradora
6	Filtrado del aceite de los chifles procesados	Preparación de la tolva para el salado	Adicionado de sal al chifle uniformemente
7	Preparar fundas para envasado del producto	Envasar los chifles en fundas (30gr/unidad)	Poner a calentar la máquina selladora y colocar a disposición los cartones
8	Sellado de las fundas y empacado en cartones	Registro de producción y transporte de los cartones	Almacenamiento del producto final

Fuente: Adaptado de Guerrero (17)

La tabla 3 contiene el Kanban de procesos propuesto, basado en una estrategia del proceso productivo, el cual permite que cuando se produce la salida de los recursos de cada operación, puedan irse realizando paralelamente actividades que requieren de mayor tiempo; con ello se logra una comunicación óptima entre operaciones. A través del análisis de proceso, fue posible realizar una comparación que se muestra en el cursograma analítico representado en la tabla 4.

Tabla 4. Cursograma analítico propuesto

PROCESO PRODUCTIVO									
Actividad: Elaboración de chifles artesanales									
Lugar: Taller de Frutas y vegetales									
Método: Actual-Propuesto									
Descripción	Tiempo en minutos			SIMBOLOS					OBSERVACION
	Actual	Propuesta		○	⇨	□	D	▽	
		2 op.	4 op						
Inspección	7	7	7	●					
Transporte	1.3	0	0		●				Muda de movimiento
Selección	12	12	12	●					
Pesado	5	5	5	●					
Transporte	2	2	2		●				
Lavado	20	13	13	●					
Descascarado	96	96	48	●					Cuello de botella
Transporte	2	2	2		●				
Fritura	37	20	20	●		●			
Enfriar	12	12	12				●		
Salado	10	10	10	●					
Pesado/envasado	20	20	20	●		●			
Sellado	17	14	14	●					
Transporte	2	2	2		●				
Almacenado	15	15	15					●	
TOTAL	258.3 min	230 min	182 min						
DIAGRAMA	ACTIVIDAD	Actual	Propuesta	Distancia	Eliminación	Distancia propuesta			
O	Operaciones	9	9	-	-	-			
T	Transporte	4	3	21.13 m	1	16.63m			
I	Inspección	3	3	-	-	-			
D	Demoras	1	1	-	-	-			
A	almacenamiento	1	1	-	-	-			

Nota: Comparación de tiempos entre el método actual y el propuesto. Fuente: Taller agroindustrial de Frutas y vegetales

Los datos de la planta de producción, sobre los tiempos tomados en el taller, fueron aplicados a un estudio de tiempos de acuerdo a la ejecución de tareas. Se obtuvieron estaciones de trabajo con un tiempo actual de producción equivalente a 4.30 horas, y un tiempo propuesto de 3.83 horas. Se consigue una reducción del 10.93% del tiempo productivo, con un número total de 2 operarios, una reducción del 29.53% y un número de 4 operarios dentro del taller (3.03 horas). Con el análisis del cursograma, es posible unificar las tareas de recepción y selección, ya que son tareas que se pueden simplificar y resolver en la misma área. Se eliminó un transporte que a su vez redujo la distancia de recorrido en aproximadamente 5 m, pasando de 21.13 m a 16.63 m. Esta simplificación al tiempo del proceso, permite minimizar los costos productivos por concepto

de mano de obra, por lo que se realizó el cálculo del costo de la hora-hombre, expresado en la ecuación 5, considerando un sueldo de \$450,00 mensuales por personal productivo.

$$\text{Costo hora - hombre} = \frac{\text{sueldo mensual}}{\text{horas laborables}} = \frac{\$450.00}{8 \text{ horas} * 20 \text{ días}} = \$2.81 * 2 \text{ operarios} = \$5.62 \quad (5)$$

Se realizó un análisis del costo-beneficio por hora de producción de los parámetros reflejados en la tabla 5 y 6, con los costos de inversión para la producción del taller. Posteriormente, se realiza un análisis de la eficiencia como se observa en la tabla 7.

Tabla 5. Costo diario de producción del chifle con 2 operarios

PARÁMETRO	VALOR
Materia prima	\$60.68
Mantenimiento	\$2.50
Costos indirectos de fabricación	\$3.30
Insumos (luz)	\$12.00
Mano de obra (2 operarios)	\$5.62
TOTAL	\$74.10

Fuente: Taller agroindustrial de Frutas y vegetales

Tabla 6. Costo diario de producción del chifle con 4 operarios

PARÁMETRO	VALOR
Materia prima	\$60.68
Mantenimiento	\$2.50
Costos indirectos de fabricación	\$3.30
Insumos (luz)	\$12.00
Mano de obra (4 operarios)	\$11.24
TOTAL	\$89.72

Fuente: Taller agroindustrial de Frutas y vegetales

Tabla 7. Análisis de eficiencia

PARÁMETRO	FORMULA	ACTUAL	PROPUESTO
Capacidad real <i>CR=unidades producidas/hora</i>	CR _{actual} =1400 unidades/4.30 horas CR _{prop. (2op.)} =1400 unidades/3.83 horas CR _{prop. (4op.)} =1400unidades/3.03 horas	325 u/h	365u/h (2 op) 462u/h (4 op)
Costo unitario de producción <i>CU=costo total de producción/ unidades producidas</i>	CU=\$74.10/325 unidades CU=\$74.10/365 unidades CU= \$89.72/462 unidades	\$0.22	\$0.20 (2 op) \$0.19 (4 op)
Margen de ganancia <i>Margen= Unidades vendidas*utilidad</i>	Margen=325*0.08 Margen (2op.) =365*0.10 Margen (4op.)=462*0.11	\$26.00	\$36.55 (2op) \$50.82 (4op)
Eficiencia del proceso <i>Eficiencia=unidades producidas/ Capacidad teórica</i>	Eficiencia=325/465 Eficiencia= 365/465 Eficiencia= 462/465	69.89%	78.50%(2op) 99.00%(4op)

Fuente: Indicadores para el cálculo de la eficiencia, May, Hernández, Delgado (18)

En la tabla 7 se observa que el costo unitario actual de producción disminuyó \$0.02, que en términos porcentuales corresponde al 9.59% del costo productivo. Se calculó que las ventas actuales de 325 unidades corresponden a \$97.50, y la utilidad es de \$26.00. Con la propuesta, se calculó que la producción con dos operarios asciende a 365 unidades por hora, teniendo una

utilidad de \$36.55, lo que incrementa la utilidad. Con la contratación de dos operarios más, es posible que las unidades por hora aumenten a 462 y se obtiene una utilidad de \$50.82.

Para medir la eficiencia del proceso, se estudió la relación entre las unidades producidas y la capacidad teórica, lo que representa una eficiencia actual del 69.89% en la propuesta se incrementa al 78.53%. La contratación de dos operarios adicionales es factible, al comprobarse una eficiencia del proceso que corresponde al 99% y se incrementa la ganancia por unidad vendida.

Discusión

Para la generación de un proceso productivo fluido, es necesaria la comunicación, lo que contribuye al cumplimiento de los tiempos productivos. Por ello, esta investigación partió de la búsqueda de una herramienta que facilite la aplicación de la metodología Kanban. Se seleccionó el estudio de tiempos para la reducción de los transportes innecesarios. Según Moposita y Rosero, con el método Kanban se logra tener comunicación entre los procesos, se reducen los tiempos de transporte y se obtuvo una distancia de recorrido actual de 76.8 metros; su solución reduciría la distancia de recorrido en 43.15 metros, con ello se mejoró la comunicación entre estaciones de trabajo, como el de gerencia a planta de producción [19].

Con el cuello de botella detectado en la operación de pelado, se evaluó la posibilidad de contratar a 2 operarios en planta, lo que mejoró los tiempos de producción en un 29.33%, similar a la propuesta realizada por Guerrero, quien se enfocó en la búsqueda de soluciones para eliminar los cuellos de botella; por este motivo, era esencial determinar las causas que producían la ineficiencia del proceso, concluyendo que con la propuesta planteada, se puede llegar a tener una reducción del 9,82% del tiempo total de trabajo [17].

Se analizó el recorrido realizado entre operaciones, similar al estudio de Cárdenas y Cerveleón, quienes coinciden que analizar el flujo del proceso es la principal herramienta para detectar las actividades, ya que algunas pueden pasar desapercibidas, lo que influye directamente en el control de tiempos [7].

Conclusiones

1. Las empresas, al no contar con herramientas de mejora ni llevar un control, se presenta ineficiencia en los procesos, a causa de su falta de planificación y organización; por ello, es preciso plantear el proceso a través del cursograma analítico que permita dar una idea global de las acciones que se realizan en la empresa.

2. El método Kanban, permite controlar la producción, aplicando herramientas de calidad para brindar una mejor visión del proceso productivo, como las actividades pendientes, las actividades ejecutadas y las actividades por hacer, que se adjudican a cada operador. Con la elaboración del tablero Kanban de procesos, se mejoró la comunicación entre las operaciones y se obtuvo un sistema eficiente de calidad en el menor tiempo.

3. A partir del principio de organización de la producción, es posible calcular y comparar los tiempos, tanto el actual como el propuesto. Se consideró el tiempo que toman las actividades una vez implementada la propuesta respecto al que actualmente está empleando el operador calificado, con lo que se obtuvo una reducción de los tiempos improductivos. Considerando incrementar el número de personal a cuatro operarios, impacta directamente en los índices de productividad y eficiencia para una empresa; pues, se lograrían cubrir los costos y aumentar la utilidad, en 36.67% (0.11) ctvs, frente a una utilidad actual del 26.67% (0.08) ctvs.

Referencias

1. POIRIER, T; BAENA, J; PICARDO, C; HUNG X. "Relevancia del factor materia prima en un proceso cerámico industrial: Un caso de estudio venezolano". Rev Fac Ing Univ Cent Venezuela. septiembre de 2014;29(3):103-13. ISSN: 0798-4065
2. BERNAL JIMÉNEZ, MC; RODRIGUEZ IBARRA, DL. "Las tecnologías de la información y comunicación como factor de innovación y competitividad empresarial". Sci Tech. 30 de marzo de 2019;24(1):85. ISSN: 2344-7214.
3. BARRERAS, IZ. "La mejora continua: Elemento de competitividad empresarial". Rev Electrónica Sobre Cuerpos Académicos Grup Investig. 2022;9(17):1-19. ISSN: 2448-6280
4. PULIDO-ROJANO, AD; RUIZ-LÁZARO, A; ORTIZ-OSPINO, LE; PULIDO-ROJANO, AD; RUIZ-LÁZARO, A; ORTIZ-OSPINO, LE. "Mejora de procesos de producción a través de la gestión

- de riesgos y herramientas estadísticas". *Ingeniare Rev Chil Ing.* marzo de 2020;28(1):56-67. ISSN: 0718-3305
5. OVALLES-TOLEDO, LV; FREITES, ZM; URBINA, MÁO; GUERRA, HS. "Habilidades y capacidades del emprendimiento: un estudio bibliométrico". *Rev Venez Gerenc.* 2018;23(81):217-34. ISSN: 1315-9984
 6. RONQUILLO-MURRIETA, FE, SANDOYA-VALERO, EC; RONQUILLO-MURRIETA, GV, PAREDES-TOBAR, JA. "Análisis sobre el sistema de control de producción kanban- una manera de regular el flujo productivo en las industrias". *Rev Científica FIPCAEC Fom Investig Publ Científico-Téc Multidiscip. Polo Capacit Investig Publ POCAIP.* 7 de septiembre de 2020;5(5):197-215. ISSN : 2588-090X
 7. CÁRDENAS PARADA, NL; CERVELEÓN, LJ. "Kanban como herramienta de mejora de procesos productivos". *Ingeniare.* 2021;(31):81-92. ISSN: 2390-0504
 8. PAGNOTTA, G; MERLO, E; REINOSO, N; RUBINO, S; RUGGERI, Y. "Los costos y la toma de decisiones". 2013. [Consultado 16 de noviembre de 2023]. Disponible en: https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/5240/merlofinal.pdf
 9. GARCÍA ML. "Análisis del proceso de producción y comercialización del chifle en el cantón Jipijapa". 2021;124.
 10. INEC, ESPAC. Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua [Internet]. Ecuador: Instituto Nacional de estadísticas y censos; 2022. Disponible en: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac_2022/PPT_%20ESPAC_%202022_04.pdf
 11. ÁLVAREZ MORALES, EL; LEÓN CÓRDOVA, SA; SÁNCHEZ BRAVO, ML; CUSME MACÍAS, BL. "Evaluación socioeconómica de la producción de plátano en la zona norte de la Provincia de los Ríos". *J Bus Entrep Stud.* 9 de julio de 2020;4(2).
 12. CORONEL PELÁEZ, FJ. "Propuesta de modelo y estrategia de branding. Productos derivados del cultivo de plátano verde en el cantón Chone, provincia de Manabí" [Master Thesis]. [Guayaquil]: Escuela Superior Politécnica del Litoral; 2020.
 13. FERRER, D; GHEZZIZ, L. "Costos variables para aprovechar la capacidad ociosa". *Dialnet Costos Gest.* 2021;(101):81-105. ISSN: 2545-8329
 14. GÓMEZ COELLO, RD. "Mejora de la productividad en la producción de calzado en la empresa "Facalsa" de la ciudad de Ambato, mediante la estandarización de tiempos". *Cienc Lat Rev Científica Multidiscip.* 2021;5(5):7798-807. ISSN: 2707-2215
 15. CASTELLANO LENDÍNEZ, L. "KANBAN. Metodología para aumentar la eficiencia de los procesos". *3c Technol Glosas Innov Apl Pyme.* 2019;8(1):30-41. ISSN: 22544143
 16. FLORES-CERNA, F; SANHUEZA-SALAZAR, VM; VALDÉS-GONZÁLEZ, HM, REYES-BOZO L. "Metodologías ágiles: un análisis de los desafíos organizacionales para su implementación". *Rev Científica.* 2022;43(1):38-49. ISSN: 2344-8350
 17. GUERRERO CARRIEL D. "Propuesta para la implementación de estrategia de manufactura Kanban, para mejorar el proceso de almacenamiento en la bodega de la Empresa INARPI S.A" [Thesis]. [Guayaquil]: Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Industrial. Carrera de Ingeniería Industrial.; 2021.
 18. MAY-ALVARO SI, HERNÁNDEZ-QUE DB, DELGADO-CIH GI. "Indicadores administrativos usados para medir la efectividad de un sistema de información administrativo". *Digit Publ.* 2021;6(6):196-206. ISSN: 2588-0705
 19. MOPOSITA C, ROSERO C. "Sistema de Producción Kanban en la Empresa de Calzado PRODUCALZA". 2017. Consultado 16 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/25184>

Los autores declaran que no hay conflicto de intereses

Contribución de cada autor:

Miguel Angel Menoscal-Chichanda: realizó la introducción y la aplicación de la metodología en función del método Kanban, con el fin de mejorar el proceso, incluyendo un estudio de tiempos y el análisis de indicadores de producción.

Nelson Iván Cisneros-Pérez: Colaboró en la discusión y el resumen del trabajo científico, así mismo realizó varias revisiones a todo el documento, homogeneizando las ideas para lograr una estructura coherente y acorde al objetivo planteado.

Halder Yandry Loor-Zambrano: El autor realizó la interpretación de los resultados y las conclusiones de este proyecto investigativo, así mismo realizó una revisión integral al documento.