
Estudio de métodos de trabajo y productividad del proceso de empaçado de pollo beneficiado en la empresa San Fernando S.A. Huaral, 2015.**Study of working methods and productivity of chicken packaging process benefited the company in San Fernando S.A. Huaral, 2015.****Estudo dos métodos de trabalho e processo de enfiardamento produtividade frango beneficiou a empresa em San Fernando S.A. Huaral de 2015.**

Rafael Ángel Espichán Cuadros¹, Julio Fabián Amado Sotelo¹, Jaime Eduardo Gutiérrez Ascón¹

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo medir el grado de impacto que resulta del cambio del modelo actual de trabajo identificado a través de un estudio de métodos de trabajo y su influencia en el incremento de la productividad del proceso de empaçado de pollo beneficiado en la empresa San Fernando S.A. Huaral, 2015. La investigación según el tipo es aplicada, explicativa, según el diseño es pre experimental con dos observaciones y según su enfoque es cuantitativo, deductivo. La población y muestra fue de 22 colaboradores del área de empaçado, los métodos empleados fueron el análisis de operaciones, estudio de tiempos y el balance de línea. Los cálculos se realizaron con una hoja de cálculo en Excel y con el software estadístico IBM SPSS Statistics 21. El análisis de operaciones evidencia un impacto de 11,11%; el estudio de tiempos ocasiona un impacto de 33,90% y el balance de línea ocasiona un impacto de 15%. Los resultados nos indican un impacto en la productividad de 29,41%. Concluyendo que el desarrollo de un estudio de métodos de trabajo contribuye significativamente en el incremento de la productividad en la empresa San Fernando S.A.

Palabras clave: *Estudio de métodos, análisis de operaciones, estudio de tiempos, balance de línea, tiempo estándar, productividad.*

Abstract

This research aimed to measure the degree of impact resulting from the change of the current working model identified through a study of working methods and its influence on increasing productivity baling process chicken benefited the company San Fernando SA Huaral, 2015. The investigation by type is applied, explanatory, according to the experimental design is pre with two observations and according to their approach is quantitative, deductive. The population and sample was 22 employees from the packaging, the methods used were the operations analysis, time study and line balancing. The calculations were performed using a spreadsheet in Excel and the statistical software SPSS Statistics 21. The operations analysis evidence an impact of 11.11%; time study results in an impact of 33.90% and the balance line causes an impact of 15%. The results indicate an impact on the productivity of 29.41%. Concluding that the development of a study of working methods contributes significantly increased productivity in the company San Fernando S.A.

Keywords: *research methods, operations analysis, time study, line balance, standard time, productivity.*

Resumo

Esta pesquisa teve como objetivo medir o grau de impacto resultante da alteração do modelo de trabalho atual identificados através de um estudo dos métodos de trabalho e sua influência no aumento da produtividade do processo de enfiardamento de frango beneficiou a empresa San Fernando SA Huaral, 2015. A investigação por tipo é aplicado, explicativo, de acordo com o delineamento experimental é pré com duas observações e de acordo com a sua abordagem é quantitativa, dedutiva. A população e amostra foi de 22 funcionários da embalagem, os métodos utilizados foram o balanceamento de análise de operações, tempo de estudo e de linha. Os cálculos foram realizados utilizando uma planilha no Excel eo software estatístico SPSS Statistics 21. A evidência análise

¹Escuela de Ingeniería Industrial, Universidad Nacional Faustino Sánchez Carrión, Huacho-Perú.
rafa.industrial10@gmail.com

Recibido: 17 de junio de 2016

Aceptado: 21 de junio de 2016

de operações de um impacto de 11,11%; estudo de tempo resulta num impacto de 33,90% e a linha de equilíbrio provoca um impacto de 15%. Os resultados indicam um impacto sobre a produtividade de 29,41%. Concluindo que o desenvolvimento de um estudo de métodos de trabalho contribui aumentaram significativamente a produtividade na sociedade San Fernando S.A

Palavras-chave: métodos de pesquisa, análise de operações, de estudo tempo, equilíbrio de linha, hora padrão, produtividade.

Introducción

Hoy en día las empresas se encuentran inmersas en un entorno cambiante y en la cual las organizaciones buscan ser competitivos y tener mejores relaciones con sus clientes.

Es por ello que las empresas son más exigentes en el día a día, afirmando que el tiempo es el mayor recurso. Los analistas de tiempos se centran en la reducción del tiempo de producción o estableciendo un estándar de tiempo para la programar a sus clientes en donde y cuando se cumplirán sus pedidos.

García (2005) señala: tomar riesgos es la esencia de la actividad económica de la empresa, pero, mientras que consideramos inútil tratar de eliminar el riesgo y es muy discutible tratar de minimizarlo, es esencial que los riesgos que se tomen sean los correctos; sin embargo, para lograr este objetivo debemos saber y entender qué riesgos debemos tomar.

La Oficina Internacional del Trabajo (Kanawaty, 1996) señala: el estudio del trabajo tiene por objeto examinar de qué manera se está realizando una actividad, simplificar o modificar el método operativo para reducir el trabajo innecesario o excesivo, o el uso antieconómico de recursos, y fijar el tiempo normal para la realización de esa actividad. La relación entre productividad y estudio del trabajo es, pues, evidente. Si gracias al estudio del trabajo se reduce el tiempo de realización de cierta actividad en un 20 por ciento, simplemente como resultado de una nueva ordenación o simplificación del método de producción y sin gastos adicionales, la productividad aumentará en un valor correspondiente, es decir, en un 20 por ciento. Para captar cómo el estudio del trabajo reduce los costos y el tiempo que se tarda en cierta actividad, es necesario examinar más detenidamente en qué consiste ese tiempo.

Freivalds & Niebel (2014), mencionan: el diagrama de análisis del proceso en adelante DAP, registra la secuencia total de todas las actividades del proceso, señalando la entrada de todos los componentes del proceso, así como los posibles avances y retrocesos, las demoras y almacenamiento que se pueden producir en la obtención del bien o servicio.

Baldeón (2011), en su tesis menciona: conociendo el ciclo de las operaciones (acarreo y transporte), se puede calcular la flota o equipos requeridos a mínimo costo unitario y/o máxima producción en la unidad de tiempos, así como en Compañía Minera Condestable, este método puede ser aplicado en otras empresas mineras con similares problemas.

Ramírez (2010), en su tesis señala: “con el estudio de tiempos se consiguió disminuir tiempos muertos, aumentar la capacidad y lograr tener mayor eficiencia en la línea de evaporador.”

El planteamiento del estudio de métodos de trabajo en un sistema productivo, es el resultado de haber realizado un análisis de operaciones en el cual se describe las actividades necesarias de los procesos, con el estudio de tiempos se busca el estándar de las actividades a desarrollar de esta forma se puede programar las entregas a tiempo para los clientes y por último el balance de línea permite distribuir carga laboral en estaciones de trabajo haciéndolo más fluido. No obstante el estudio de métodos de trabajo no solo debe considerar las actividades necesarias de un proceso, también se debe considerar las necesidades fisiológicas de una persona.

El presente estudio tiene como título “Estudio de métodos de trabajo y productividad del proceso de empacado de pollo beneficiado en la empresa San Fernando S.A. Huaral, 2015”, en el cual se aplicó

parte de los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera de Ingeniería Industrial. Por ende se plantea el siguiente objetivo principal: Medir el grado de impacto que resulta del cambio del modelo actual de trabajo identificado a través de un estudio de métodos de trabajo y su influencia en el incremento de la productividad del proceso de empacado de pollo beneficiado en la empresa San Fernando S.A. Huaral, 2015; ya que la organización realiza una inadecuada distribución de tiempos y de personal, lo que conlleva a tener una productividad relativamente baja.

El objetivo fue medir el grado de impacto que resulta del cambio del modelo actual de trabajo identificado a través de un estudio de métodos de trabajo y su influencia en el incremento de la productividad del proceso de empacado de pollo beneficiado en la empresa San Fernando S.A. Huaral, 2015.

Material y métodos

La investigación según su finalidad es aplicada, según su profundidad es explicativa y según el alcance temporal es longitudinal (Latorre, 1996) citado por Córdova (2012).

El diseño de la investigación es pre experimental con dos observaciones (Córdova, 2012)

La población para el análisis cuantitativo está constituida por 22 personas. La muestra aplicada en el estudio es Censal.

Resultados

Se realizó un diagnóstico de la situación actual, lo que permitió conocer en qué estado se encontraba el área de empacado.

Tabla 1: Diagrama de operaciones actual

Actividades	N° actividades
Operación	2
Inspección	2
Combinada	1

Fuente: Elaboración propia

Se elaboró un diagrama de análisis del proceso con el fin de evaluar a detalle las actividades.

Tabla 2: Diagrama de análisis del proceso actual

Actividades	N° actividades
Operación	3
Inspección	3
Transporte	2
Almacenamiento	1

Fuente: Elaboración propia

Con estos datos obtenidos se calculó de la productividad actual.

El cálculo de la productividad se obtuvo mediante la división de producción sobre insumos; siendo un dato de la empresa la producción obtenida de 80 000 carcasas de pollo beneficiado y los insumos empleados, las horas disponibles en dos jornadas laborales y los colaboradores existentes; obtuvimos la siguiente productividad:

$$Prod = \frac{Producción}{Insumos} \quad (1)$$

En el área de empaque existen 22 colaboradores por jornada laboral de 8 horas por lo tanto la productividad actual es de 227,273 carcasas/hora-hombre.

En el diagrama de análisis del proceso se identificó actividades eliminables las cuales no generan valor en el procesamiento del producto esto se obtuvo mediante la teoría de despilfarros (Cruelles, 2013). Eliminando las actividades que no generan valor al producto nos queda el siguiente diagrama de operaciones del proceso:

Tabla 3: Diagrama de operaciones mejorado

Actividades	Nº actividades
Operación	3
Inspección	2

Fuente: Elaboración propia

El diagrama de análisis del proceso mejorado se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 4: Diagrama de análisis del proceso actual

Actividades	Nº actividades
Operación	3
Inspección	2
Transporte	2
Almacenamiento	1

Fuente: Elaboración propia

Para determinar el estudio de tiempos se empleó el sistema Westinghouse de valoración para la línea de re colgado y para el empaque.

Tiempo estándar para re colgado:

Tabla 5: Tiempo estándar mejorado (segundos)

Colaboradora	TN	Sup %	TS
C1	2,20	0,09	2,40
C2	2,17	0,09	2,36
C3	2,18	0,09	2,38
C4	2,21	0,09	2,41

Fuente: Elaboración propia

Tiempo estándar para empaque:

Tabla 6: Tiempo estándar mejorado (segundos)

Colaboradora	TN	Sup %	TS
C1	3,33	0,11	3,70
C2	3,57	0,11	3,96
C3	3,56	0,11	3,95
C4	3,71	0,11	4,11
C5	3,35	0,11	3,72
C6	3,46	0,11	3,84
C7	3,35	0,11	3,72
C8	3,44	0,11	3,82
C9	4,08	0,11	4,53
C10	4,61	0,11	5,12
C11	4,58	0,11	5,08
C12	4,59	0,11	5,09
C13	4,61	0,11	5,11
C14	4,67	0,11	5,19
C15	5,15	0,11	5,72
C16	5,55	0,11	6,16

Fuente: Elaboración propia

El balance de línea se realizó mediante una hoja de cálculo Excel, empleando el tiempo mejorado de cada actividad, para ello se tuvo como referencia a los colaboradores existentes.

$$IP = \frac{\text{Unidades a fabricar}}{\text{Tiempo disponible de un operador}} \quad (2)$$

$$NO = \frac{TE \times IP}{E} \quad (3)$$

Donde:

NO: número de operadores para la línea.

TE: tiempo estándar de la pieza.

IP: índice de producción.

E: eficiencia planeada.

Reemplazando en la fórmula se obtiene que el índice de producción actual es de 0,1234 u/pers y el índice de producción mejorado es de 0,1440 u/pers.

Tabla 7: Cuadro resumen del balance de línea

Descripción	Actual	Mejorado
N° colaboradores para re colgado	4	6
N° colaboradores para empaque	16	11
IP	0,1235	0,1441

Fuente: Elaboración propia

La productividad mejorada es el resultado de la aplicación del estudio de métodos de trabajo empleando la fórmula de la productividad descrita líneas arriba. Siendo la producción de 80 000 carcasas de pollo y los insumos empleados según el balance de línea es de 17 colaboradores en las mismas jornadas laborales siendo la productividad de 294,118 carcasas/hora-hombre.

Con la aplicación del estudio de métodos de trabajo se observa un impacto de mejora el cual es descrito por la siguiente tabla:

Tabla 8: Impacto del método del trabajo propuesta

Dimensiones	Unidades	Método	Método	Impacto
Análisis de operaciones	Número de operaciones	9	8	11,11
Estudio de tiempos	Segundos	10,5	6,94	33,90
Balance de línea	Número de personas	20	17	15
Productividad	Carcasas por hora hombre	227,273	294,118	29,41

Fuente: Elaboración propia

Análisis de operaciones: En el método actual se encontró 9 operaciones descritas en el diagrama de análisis del proceso actual eliminando la operación inspeccionar para colgar debido que esta operación la realiza el inspector, la cual no genera valor en el estudio de métodos, quedando como el método actual 8 operaciones en la línea de re colgado. Se encuentra un impacto decreciente de 11,11%, lo que significa que se logró reducir una actividad del total.

Estudio de tiempos: En el estudio de tiempos actual se determinó que existen 10,5 segundos necesarios para producir una unidad de pollo en el área de empaque, el estudio de tiempos mejorado se determinó 6,94 segundos luego de eliminar los tiempos que no generan valor. El impacto determinado es decreciente, lo cual significa que el tiempo de producción se redujo en un 33,90%.

Balance de línea: En el método actual se encontraron 20 personas laborando en el área de empaque, luego de aplicar el estudio de métodos y eliminar los despilfarros el balance de línea mejorado es de 17 personas. El impacto es de forma decreciente lo que significa que se redujo la cantidad de colaboradores en un 15%.

Productividad: La productividad actual se determinó mediante los datos obtenidos de la producción y los insumos la cual fue de 227,273 carcasas por hora hombre y la productividad mejorada es de 294,118 carcasas por hora hombre. El impacto es creciente lo cual se consiguió el incremento de la productividad en un 29,41%.

Discusión

La presente investigación se realizó con el fin de evaluar la situación actual (pretest) de la empresa, y poder desarrollar una mejora (postest) que permitió incrementar la productividad mediante la eliminación de actividades que no generan valor al producto.

En el desarrollo de la investigación se determinó que el estudio de métodos de trabajo incrementó la productividad de 227,273 unidades por hora hombre a 294,118 unidades por hora hombre generando un impacto de 29,41%, lo que representa mayor rentabilidad en la empresa San Fernando S.A.

Resultados similares fueron obtenidos por Rodríguez (2008) al señalar que “el estudio de métodos en cualquier empresa es indispensable para la producción de un producto, ya que en base a este estudio, la organización puede tomar decisiones importantes al tener pleno conocimiento de sus capacidad de producción y de ésta forma se logran un estatus competitivo mejor y un desarrollo de la empresa”.

Los autores Alzate y Sánchez (2013) mencionan que “se disminuye el tiempo de línea a 46 minutos, se eleva la eficiencia de la planta a un 87%, se disminuye la carga de trabajo de las estaciones al balancear la línea y mejorar algunos métodos con los que se ejecutan las tareas en cada estación de trabajo, se eleva la productividad y se disminuye los costos laborales y la jornada de trabajo se reduce a 8 horas diarias, mejorando las condiciones de trabajo para los operarios”. Las tareas eliminadas de retorno a aturdimiento por no shock eléctrico, congestión por velocidad de cadena, paro por atascamiento de cadena y bombas de agua, dan un ahorro de tiempos de 19,53 minutos que es 0,33 de hora. Mientras que las tareas mejoradas propuestas, dan un ahorro de tiempo de 78,89 minutos y que es 1,32 de hora, mediante estos cambios se mejoró la productividad, mencionan Amores y Vilca (2011).

El plan de producción involucra un costo de 208 400,69 nuevos soles, con un ahorro de 86 494,53 nuevos soles, manteniendo constante la cantidad de operarios; esto concuerda con (Domínguez & Sánchez, 2013) que señalan “existe una relación inversamente proporcional entre la rotación de obreros y rentabilidad; mientras que, en el personal empleado el impacto es menor, es decir no se ve afectada”.

Referencias bibliográficas

- Alzate, N., Sánchez, C. (2013). Estudio de métodos y tiempos de la línea de producción de calzado. (Tesis inédita para optar el título de ingeniero industrial). Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia.
- Amores O., Vilca, L. (2013). Estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad de pollos eviscerados en la empresa H & N . (Tesis inédita para optar el título de ingeniero industrial). Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga, Ecuador.
- Baldeón, Z. (2011). Gestión en las operaciones de transporte y acarreo para el incremento de la productividad en CIA. Minera Condestable S.A. (Tesis inédita para optar el título de ingeniero de minas). Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Cruelles, J. (2013). Ingeniería Industrial - Métodos de trabajo, tiempo y su aplicación a la planificación y a la mejora continua. México D.F.: Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V.
- Córdova, I. (2012). El proyecto de investigación cuantitativa. Lima, Perú: Editorial San Marcos E.I.R.L.
- Dominguez, R., Sánchez, F. (2013). Relación entre la rotación de personal y la productividad y rentabilidad de la empresa Cotton Textil S.A.A. Trujillo (Tesis inédita para optar el título de ingeniero industrial).
- Freivalds, A., Niebel, B. (2014). Ingeniería industrial de Niebel Métodos, estándares y diseño del trabajo. México D.F.: McGRAW-HILL/Interamericana.
- García, R. (2005). Estudio del trabajo Ingeniería de métodos y medición del trabajo. México, D.F.: McGRAW-HILL/Interamericana.
- Organización Internacional del Trabajo. (1996). Introducción al estudio del trabajo. Ginebra: Kanawaty.
- Ramírez, A. (2010). Estudio de tiempos y movimientos en el área de evaporador (Tesis inédita para obtener el título de técnico superior universitaria en procesos de producción). Universidad Querétaro, México.
- Rodríguez, J. (2008). Determinación del tiempo estándar para la actualización de las ayudas visuales en una línea de producción de una empresa manufacturera (Tesis inédita para obtener el título de ingeniero industrial y de sistemas). Instituto Tecnológico de Sonora, Sonora, Estados Unidos.

Evaluación del efecto de un recubrimiento a base de sábila (*Aloe vera*) y aceite esencial de canela (*Cinnamomum verum*) en el tiempo de vida útil del tomate (*Lycopersicon esculentum mill*) roma. Lambayeque - 2015.

Evaluation of the effect of a coating based on aloe (*Aloe vera*) and essential oil of cinnamon (*Cinnamomum verum*) in the lifetime of tomato (*Lycopersicon esculentum mill*) roma. Lambayeque - 2015.

Avaliação do efeito de um revestimento à base de Aloe (*Aloe vera*) e óleo essencial de canela (*Cinnamomum verum*) no tempo de vida de tomate (*Lycopersicon esculentum Mill*) roma. Lambayeque - 2015.

Molocho Flores Luz Violeta ¹, Orbegoso Moreno Loany Coraly ¹

Resumen

Las pérdidas poscosecha de las hortalizas se originan principalmente por daños mecánicos, manipulación, almacenamiento inadecuado y transporte incorrecto, en los países subdesarrollados donde se registran pérdidas entre el 30 – 50 % del total producido. Entre los principales métodos utilizados para la conservación de hortalizas tenemos altas temperaturas, atmosferas modificada, radiaciones ionizantes y refrigeración. Sin embargo tanto las altas como bajas temperaturas tienden a dañar al producto. Otro método utilizado es la aplicación de recubrimientos los cuales se adhieren al fruto y/o alimento para su mejorar su apariencia y forman una barrera en cuanto la transferencia de gases lo cual retrasa la maduración del fruto. El estudio estuvo dirigido a la evaluación del efecto de un recubrimiento a base de sábila (*Aloe vera*) y aceite esencial de canela (*Cinnamomum verum*) en el tiempo de vida útil del tomate (*Lycopersicon esculentum Mill*) roma; teniendo como variables independientes: la concentración de Aloe vera, glicerol y aceite esencial de canela y como la interacción de estas influyen en las variables dependientes tasa de respiración, acidez, pérdida de peso y pH. Para la evaluación se planteó la metodología superficie respuesta con el diseño estadístico D- optimal con 13 tratamientos. En la formulación de recubrimiento se trabajó con proporciones de 50 – 75% de Aloe Vera, 50 – 25% Glicerol y 0.03 – 0.06 de aceite esencial de canela. Las muestras fueron almacenadas a 23 °C con humedad relativa de 48 a 55 % y analizadas durante 12 días; registrando una tasa de respiración máxima de 14.62 mg.CO₂/kg.hr y 10.38% pérdida de peso; y respecto a las características fisicoquímicas un comportamiento semejante, 0.44% acidez y un pH entre 4.43 – 4.49. Luego del análisis estadístico se logró establecer que las concentraciones optimas de aloe vera, glicerol, aceite esencial de canela fueron 59.44%, 40.56% y 0.03% respectivamente.

Palabras clave: *aloe vera, essential oil of cinnamon, coating, tomato.*

Abstract

Postharvest losses of vegetables originate mainly from mechanical damage, handling, improper storage and improper transport, in underdeveloped countries losses are between 30 - 50% of total production. Among the main methods used for the preservation of vegetables we have high temperatures, modified atmospheres, ionizing radiation and cooling. However both high and low temperatures tend to damage the product. Another method is the application of coatings which adhere to the fruit and / or food to improve their appearance and form a barrier as the transfer of gases which delays fruit ripening. The study was aimed at evaluating the effect of a coating based on aloe (*Aloe vera*) and essential oil of cinnamon (*Cinnamomum verum*) in the lifetime of tomato (*Lycopersicon esculentum Mill*) roma; having as independent variables: the concentration of Aloe vera, glycerin and essential oil of cinnamon and the interaction of these variables influence the dependent respiration rate, acidity, weight loss and pH. For evaluating the surface response with the D-optimal design with 13 treatments statistical methodology was raised. In the coating formulation it worked with ratios of 50-75% Aloe Vera, 50-25% Glycerol and 0.03 to 0.06 of essential oil of cinnamon. Samples were stored at 23 °C with relative humidity of 48 to 55%

¹Ingeniería Agroindustrial y Comercio Exterior. Ingeniería, Arquitectura y Urbanismo. Estudiante. Universidad Señor de Sipán. Chiclayo. Lambayeque. Perú. mfloresl@crece.uss.edu.pe, omorenol@crece.uss.edu.pe

Recibido: 17 de junio de 2016

Aceptado: 21 de junio de 2016

and analyzed for 12 days; recording a maximum breathing rate of 14.62 mg.CO₂ / kg.hr and 10.38% weight loss; and regarding the physicochemical characteristics similar behavior, 0.44% acidity and a pH of 4.43 - 4.49. After the statistical analysis it was established that the optimum concentration of aloe vera, glycerine, cinnamon essential oil were 59.44%, 40.56% and 0.03% respectively.

Keywords: *aloe vera, essential oil of cinnamon, coating, tomato.*

Resumo

as perdas pós-colheita de legumes originam principalmente de danos mecânicos, manuseio, armazenamento inadequado e de transporte inadequada, em países subdesenvolvidos perdas estão entre 30 - 50% da produção total. Entre os principais métodos utilizados para a preservação dos vegetais temos temperaturas elevadas, atmosferas modificadas, radiações ionizantes e de resfriamento. Contudo, ambas as altas e baixas temperaturas tendem a danificar o produto. Outro método consiste na aplicação de revestimentos que aderem ao fruto e / ou alimentar para melhorar a sua aparência e formar uma barreira, tal como a transferência de gases que retarda o amadurecimento de frutos. O estudo teve como objetivo avaliar o efeito de um revestimento à base de aloe (Aloe vera) e óleo essencial de canela (Cinnamomum verum) durante a vida de tomate (Lycopersicon esculentum Mill) roma; tendo como variáveis independentes: a concentração de Aloe vera, glicerina e óleo essencial de canela e a interação dessas variáveis influenciam a taxa de respiração dependente, acidez, perda de peso e pH. Para avaliar a resposta de superfície com o desenho D-ótima com 13 tratamentos metodologia estatística foi levantada. Na formulação de revestimento funcionou com razões de 50-75% de Aloe Vera, 50-25% de glicerol e 0,03-0,06 do óleo essencial de canela. As amostras foram armazenadas a 23 ° C com umidade relativa de 48 a 55% e analisadas por 12 dias; a gravação de uma taxa máxima de respiração de 14,62 mg.CO₂ / kg.hr e perda de peso 10,38%; e para as características físico-químicas comportamento semelhante, 0,44% de acidez e um pH de 4,43-4,49. Após a análise estatística, foi estabelecido que a concentração ótima de aloe vera, glicerina, óleo essencial de canela foram 59,44%, 40,56% e 0,03%, respectivamente.

Palavras-chave: *aloe vera, óleo essencial de canela, de revestimento, de tomate.*

Introducción

El reconocimiento de la importancia del consumo habitual de frutas y hortalizas frescas, unido a un notable aumento de interés en el mercado por consumir alimentos frescos sanos, ha contribuido a un incremento importante del consumo de frutas y hortalizas frescas en la última década. Sin embargo las frutas y hortalizas son productos vegetales, los cuales se encuentran vivos aún después de la cosecha; por lo tanto continúan sus procesos metabólicos hasta llegar al deterioro.

Las pérdidas poscosecha en las hortalizas se origina por daños mecánicos, almacenamiento inadecuado, manipulación, transporte incorrecto (Ferreira et al. 2005 citado en Casierra y Aguilar, 2008). La calidad de la mayoría de las frutas y hortalizas se ven afectadas por las pérdidas de agua durante su almacenamiento, que dependen de la humedad relativa (Perez et al., 2003 citado en Casierra y Aguilar, 2008). Las pérdidas son más elevadas cuanto mayor sea la relación superficie/volumen, en el caso del tomate se registran pérdidas del 50 % del peso total de la hortaliza. Esto ha ocasionado la implementación de diversas tecnologías para la conservación de estos frutos, que van desde la utilización de atmósferas modificadas hasta la aplicación de bajas temperaturas las cuales resultan muy eficaces para inhibir el desarrollo de patógenos durante su almacenamiento , haciendo así posible prolongar su tiempo de vida útil.

Otro método utilizado es la aplicación de recubrimientos, los cuales forman una barrera contra las transmisión de gases, vapor de agua, y otros compuestos retardando la maduración, a la vez que permiten la incorporación de antimicrobianos, antioxidantes, sales minerales, etc.; mejorando la calidad del fruto. Estos recubrimientos también mejoran las propiedades mecánicas ayudando a mantener la integridad estructural del producto que recubren.

Es por esto que se propone como una solución la aplicación de recubrimientos naturales utilizando el aloe vera y Aceite Esencial de Canela, para prolongar el tiempo de vida útil del tomate propiciando así mismo la calidad organoléptica.

Investigaciones anteriores se evaluaron la vida útil de las papayas con tres tipos de tratamientos, película comestible sin aceites esenciales, la película con la concentración seleccionada de aceites esenciales (0.04 % de clavo y 0.06% de canela) y blanco (papayas sin ningún tratamiento). Así mismo se evaluó la aplicación de un recubrimiento a base de un gel mucilaginoso de penca sábila (Aloe Barbadensis Miller) sobre la mora de Castilla para aumentar la vida útil en almacenamiento a temperatura de refrigeración, analizando su comportamiento físico químico, fisiológico, microbiológico y sensorial durante el período de almacenamiento.

Materiales y métodos

Para fines de la investigación se utilizó Tomates de la variedad roma obtenida del mercado mayorista "Moshoqueque"- Chiclayo. Aloe Vera (Sábila) obtenida del mercado minorista "Modelo"-Chiclayo. Aceite esencial de Canela obtenido de la empresa "Etnotienda" – Lima.

La formulación del recubrimiento tubo como base una mezcla de cuatro componentes: Aloe Vera (50 – 75%), Glicerol (50 - 25%), Tween 80 (2%) y Aceite esencial de Canela (0.03 – 0.06%) en tres etapas, se trabajaron en relación P/P usando una balanza la homogenización se realizó de manera manual con la ayuda de una varilla de vidrio.

El procedimiento para la aplicación del recubrimiento es el siguiente: Selección: tomates libre de insectos, enfermedades y materiales extraños, exentos de olores extraños, consistencia firme, aspecto fresco y saludable, con un grado de madurez 1. Lavado y Desinfección: lavado con agua potable y desinfectado con hipoclorito de sodio a 50 ppm. Secado: manual con toallas absorbentes, Aplicación: haciendo uso de una esponja, las muestras se secaron con aire caliente, empleando una secadora manual. Almacenamiento: a una temperatura de 23 °C con humedad relativa de 48 a 55 % en un ambiente limpio y ventilado. En la Figura 1 se muestra la secuencia de la aplicación del recubrimiento en los tomates variedad roma.

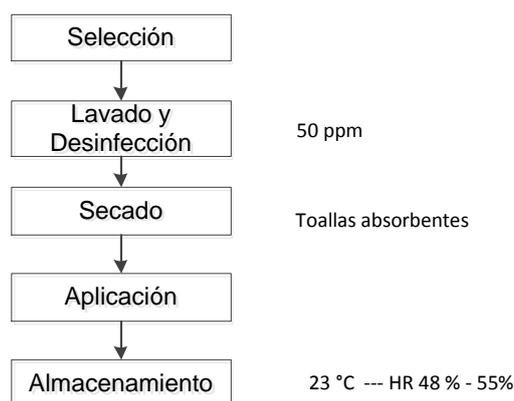


Figura 1. Diagrama de bloques de la aplicación de recubrimiento.

Fuente: Elaboración propia

La metodología de superficie respuesta (MRS), es un técnica de diseño experimental que permite encontrar niveles óptimos de un factor sobre una respuesta.

En la Tabla 1 se muestra el tipo de estudio combinado (combined), diseño estadístico D-optimal, diseño de modelo cuadrático x lineal (Quadratic x linear), se llevó a cabo 13 tratamientos (runs). Los factores o variables independientes evaluadas son: Concentración de Aloe Vera, glicerol y aceite esencial de canela. Y las respuestas o variables dependientes son: Tasa de respiración, acidez, Transpiración y Ph.

Tabla 1. Matriz de formulaciones de recubrimiento

Run	Aloe Vera (%)	Glicerol (%)	Aceite esencial (%)
1	62.50	37.50	0.040
2	62.50	37.50	0.030
3	75.00	25.00	0.040
4	62.50	37.50	0.060
5	75.00	25.00	0.060
6	50.00	50.00	0.040
7	62.50	37.50	0.040
8	56.25	43.75	0.045
9	75.00	25.00	0.030
10	68.75	31.25	0.040
11	50.00	50.00	0.030
12	50.00	50.00	0.060
13	68.75	31.25	0.050

Fuente: Desing expert v.7

Resultados

Tasa de respiración

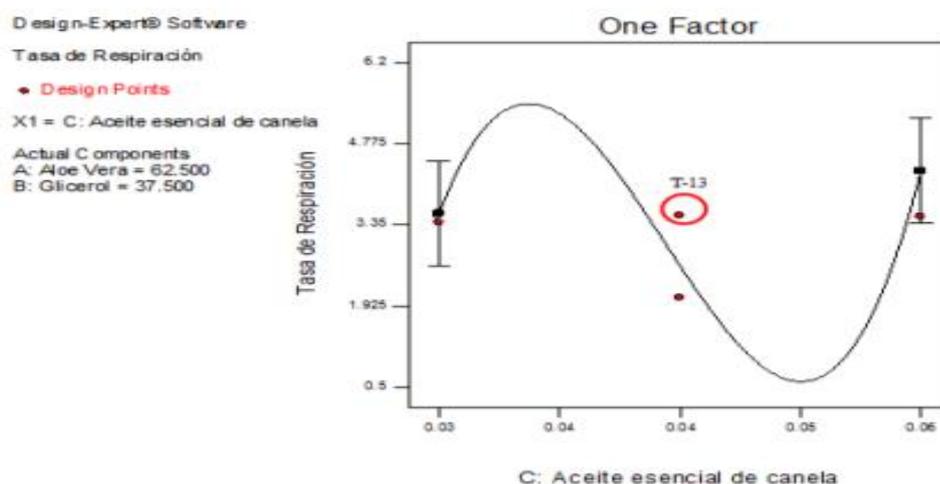


Figura 2. Superficie respuesta – Variable Tasa de Respiración.

Fuente: Design. Expert v. 7

En la Figura 2 se observa cual es el comportamiento de la tasa de respiración en las diferentes concentraciones de aceite esencial de canela (0.03% - 0.06%) cuando la mezcla (Aloe Vera y Glicerol) se encuentra constante e su nivel medio (62.50 % y 37.50%).

Así para una concentración de aceite esencial de canela de 0.04% le corresponde a una tasa de respiración de 3.51 mg.CO₂/kg.hr. Los puntos del diseño (tratamientos experimentales) no

logran ser explicados por el modelo encontrándose dentro del 31.41%; debido a que la tasa de respiración presenta este tipo de comportamiento lo cual es normal en los frutos climatéricos.

En cuanto a la curva predicha se registra punto alto muestra que a una concentración de 0.035% de aceite esencial de canela le corresponderá una tasa de respiración de 5.46 mg.CO₂/kg.hr, así mismo el punto más bajo demuestra que a una concentración de 0.052% de Aceite esencial de canela le corresponde una tasa de respiración de 0.59 mg.CO₂/kg.hr

Acidez

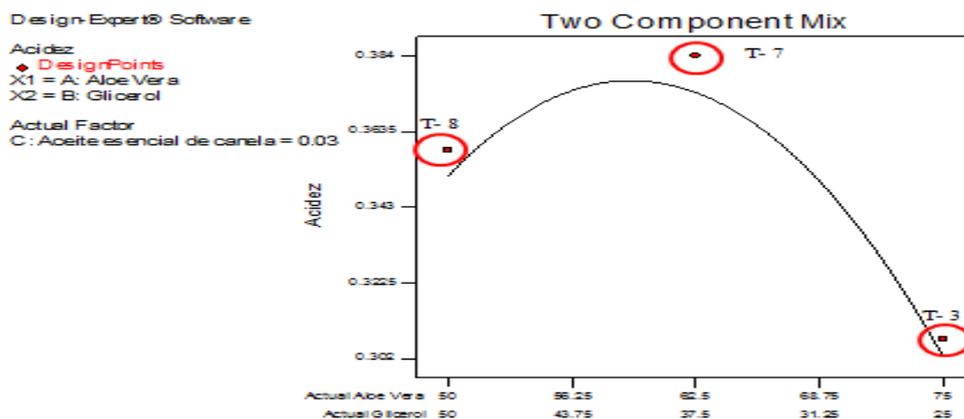


Figura 3. Comportamiento de la acidez

Fuente: Design. Expert v. 7

En la Figura 3 se observa el comportamiento de la acidez con respecto a la concentración de los componentes de la mezcla (Aloe Vera y Glicerol) y la concentración de aceite esencial de canela al 0.03%.

Los puntos del diseño (T-3, T-7 y T-8) están bien posicionados con respecto a la curva de predicción de porcentaje de acidez. Al pasar de un nivel inferior a un superior (Aloe Vera) a uno superior a un inferior (Glicerol) hay una disminución de acidez siendo la diferencia de $\Delta = 0.0512$

pH

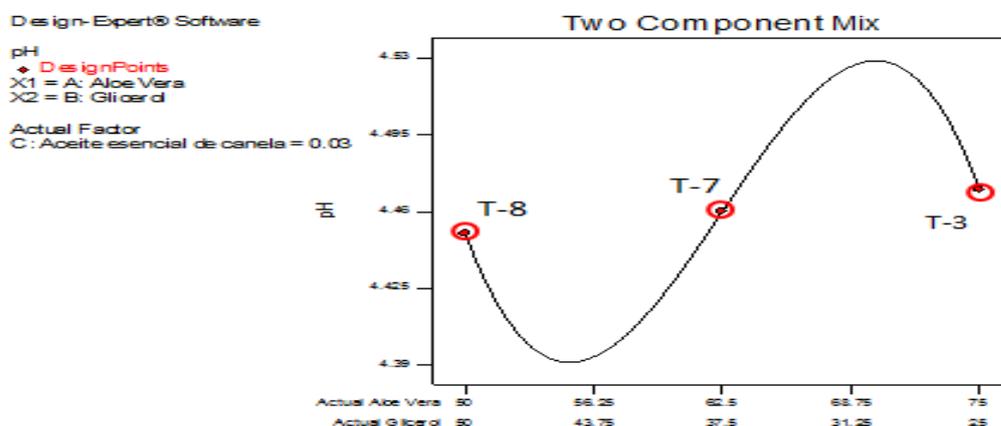


Figura 4. Comportamiento Ph vs Concentración de mezcla y aceite esencial

Fuente: Design. Expert v. 7

En la Figura 4 se observa el comportamiento del pH con respecto a la concentración de los componentes de la mezcla (Aloe Vera y Glicerol) y la concentración de aceite esencial de canela al 0.03%.

Los puntos del diseño están bien posicionados con respecto a la curva de predicción para el pH. Al pasar de un nivel inferior a un superior (Aloe Vera) a uno superior a un inferior (Glicerol) genera un aumento de pH siendo la diferencia de $\Delta = 0.02$.

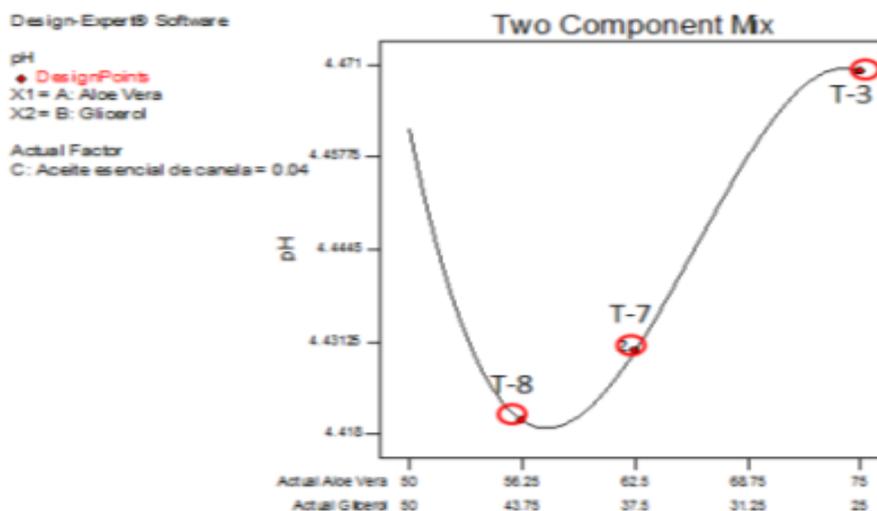


Figura 5. Comportamiento Ph vs Concentración de mezcla y aceite esencial

Fuente: Design. Expert v. 7

En la Figura 5 se observa el comportamiento del pH con respecto a la concentración de los componentes de la mezcla (Aloe Vera y Glicerol) y la concentración de aceite esencial de canela al 0.04%.

Los puntos del diseño están bien posicionados con respecto a la curva de predicción dada para el pH. Al tener la mezcla 56.25% de Aloe Vera y 43.75 Glicerol se obtendrá un pH de 4.42, sin embargo cuando la mezcla este conformada por 75% de Aloe Vera y 25% de Glicerol se obtiene un pH de 4.47

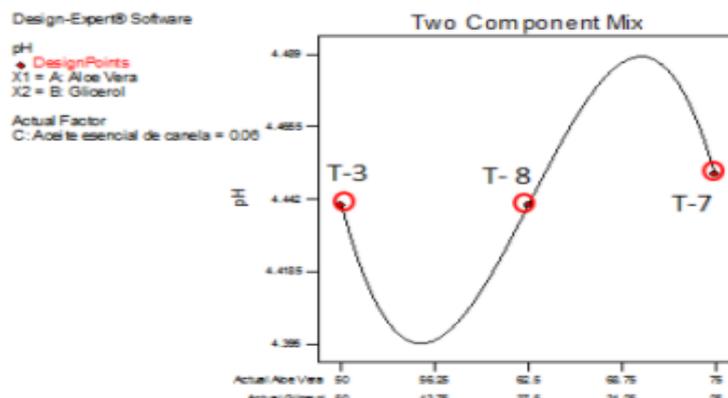


Figura 6. Comportamiento Ph vs Concentración de mezcla y aceite esencial

Fuente: Design. Expert v. 7

En la Figura 6 se observa el comportamiento del pH con respecto a la concentración de los componentes de la mezcla (Aloe Vera y Glicerol) y la concentración de aceite esencial de canela al 0.06%.

Los puntos del diseño están bien posicionados con respecto a la curva de predicción dada para el pH. Al pasar de un nivel inferior a un superior (Aloe Vera) a uno superior a un inferior (Glicerol) genera un aumento de pH siendo la diferencia de $\Delta = 0.01$.

Discusión

Los tomates de la variedad Roma empleados en esta investigación presentaron un comportamiento propio de las frutas climatéricas, con marcado inicio del pico climatérico en el día 6 y prosiguiendo con la fase de senescencia. Los tratamientos recubiertos con Aloe Vera y aceite esencial de canela presentaron un pico menos pronunciado en comparación con el tratamiento control (T-1) 17.67 mg.CO₂/kg.hr., retardando la maduración y disminuyendo la tasa de respiración, esto es debido a que los recubrimientos ejercen un control en la transferencia de humedad, gases y compuestos volátiles demostrando su capacidad para mejorar la calidad e integridad de los alimentos según (Fernández D., Bautista S., Ocampo A., García A. y Falcón A., 2015). La disminución final en la tasa respiratoria pudo haber sido ocasionada por el incremento en la producción de CO₂ generado por los procesos metabólicos de hongos y bacterias que se encuentran presentes en el medio reportado en (Amaya P., et al 2009).

El porcentaje de acidez en uno de los factores que influye en la calidad de las hortalizas, debido a su relación directa con el índice de madurez. Los tomates evaluados en la investigación presentan una disminución del porcentaje de acidez durante el periodo de almacenamiento. El tratamiento testigo (T-1) presentó menores valores en comparación con los demás tratamientos (con recubrimiento) refutando de esta manera las investigaciones realizadas por (Amaya P., et al 2009) donde se evaluó el efecto de un recubrimiento a base de almidón nativo y cera comercial en tomates; reportando un mayor porcentaje de acidez en la muestra testigo en comparación a los otros tratamientos debido a que el recubrimiento logro retardar o concentrar la volatilización de ácidos orgánicos, permitiendo que los frutos permanecieran más ácidos y más verdes.

La pérdida de humedad en frutas y vegetales frescos disminuye la firmeza y el peso de los productos afectando su calidad y como consecuencia ocurren pérdidas económicas durante su comercialización (Avena- Bustillos et al., 1994 citado en Ramos, M. et al, 2010). En la investigación realizada en tomates de la variedad roma se obtuvieron porcentajes de pérdidas de agua en un 18% para el tratamiento testigo (T-1), a diferencia de los tomates recubiertos que alcanzaron reducir en un 2 - 4% las pérdidas de agua. Según (García et al, 2000 citado en Ramos, M. et al, 2010) reportaron que al mezclar aceite de girasol y almidón de maíz con glicerol y sorbitol como plastificante, se obtuvo un recubrimiento con buenas propiedades mecánicas para adherirse a la zanahoria y redujo la pérdida de vapor de agua tres veces por encima del control. Por otro lado (Paladines D., et al 2014) menciona un estudio realizado con frutos de hueso a los cuales se les aplico un recubrimiento a base de Aloe Vera y aceite de rosa mosqueta presentando un aumento de perdida de agua en la muestra control luego de 6 días de almacenamiento a 20°C alcanzando valores de 3- 7 %, a diferencia de las muestra con recubrimiento que redujeron dichas pérdidas en un promedio 1- 2%.

Otra de las características importantes durante la maduración y senescencia de los frutos es el pH. Existe una relación inversa entre el valor del pH y contenido de ácidos orgánicos, a medida los ácidos orgánicos decrecen a partir de un 25% el valor del pH aumenta según (Flores et. al, citado en Clemente N, 2010). En la investigación realizada con tomates roma se observó un comportamiento irregular en cuanto a los valores de pH hasta el día 7 donde se registra el pico climatérico para ir aumentando de manera constante hasta el Día 12 que se finalizó la

investigación, a excepción de tratamientos 1, 4 y 10 que presentan una caída de valor del pH en el día 11.

Conclusiones

Los cambios fisiológicos y fisicoquímicos del tomate variedad roma muestra testigo presentó un comportamiento climatérico con una tasa de respiración máxima (pico climatérico) 17,67 mg.CO₂/kg.hr., acidez de 0.43% de ácido cítrico, porcentaje de pérdida de agua del 10.63 % y un pH 4.43.

Los cambios fisiológicos y fisicoquímicos del tomate roma afectos de los tratamientos en estudio presentaron un comportamiento pasivo respecto de su tasa de respiración y pérdida de peso, con valores máximos de hasta 14.62 mg.CO₂/kg.hr y 10.38%; a excepción del tratamiento 12 que presenta una pérdida de peso de 11.14% durante el pico climatérico y respecto a las características fisicoquímicas un comportamiento semejante, 0.44% acidez y un pH entre 4.43 – 4.49.

Se logró extender el tiempo de vida útil del tomate roma afecto del recubrimiento es estudio de hasta 12 días, en comparación a los 6 días del tratamiento control.

Referencias Bibliográficas

- Amaya, S. (2009). *Efecto del uso de recubrimientos sobre la calidad del tomate (Lycopersicon Esculentum Mill)*. Universidad de Cauca. Medellín.
- Casierra, F., Aguilar O. (2008). *Calidad en frutos de tomate (Solanum lycopersicum L.) Cosechados en diferentes estados de madurez*. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.
- Gonzales, J. (2015). Empleo de un recubrimiento comestible natural utilizando la sábila (Aloe vera) para mitigar en deterioro de la guayaba (Psidium guajava L.). Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. Ecuador
- Martínez, A., Lee, R., Chaparro, D., Páramo, S. (2003). *Postcosecha y mercadeo de hortalizas de clima frío bajo prácticas de producción sostenible*. Corpoica, Bogotá, Colombia.
- Moreno, R. (2010). *Uso de recubrimientos comestibles en frutas hortalizas, Historia y tendencia*. Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”. Coahuila. Mexico. Recuperado el 14 de abril de <http://uaaan.dspace.escire.net/bitstream/handle/123456789/430/61235s.pdf?sequence=1>
- Paladines, D et al. (2014). *La adición de aceite de rosa mosqueta mejora el efecto beneficioso de gel de Aloe vera en retrasar la maduración y mantener la calidad postcosecha de varias frutas de hueso*. Universidad San Miguel Hernandez. España.
- Ramos, M. et al. (2010). *Compuestos antimicrobianos adicionados en recubrimientos comestibles para uso en productos hortofrutícolas*. Rev. mex. fitopatol [online]. 2010, vol.28, n.1, pp. 44-57. ISSN 0185-3309.
- Reina, M. (2006). *Manejo postcosecha y evaluación de calidad para la guanábana (Annona muricata)*. Universidad Surcolombiana. Neiva. Recuperado el 5 de Junio de <http://bibliotecadigital.agronet.gov.co>