

## EVALUACIÓN DEL ENTORNO FÍSICO Y CONDICIONES LABORALES EN LA PRODUCCIÓN ARTESANAL DE MERMELADA DE TEJOCOTE

### EVALUATION OF THE PHYSICAL ENVIRONMENT AND WORKING CONDITIONS IN THE ARTISANAL PRODUCTION OF TEJOCOTE JAM

Alarcón Ruiz Teodoro<sup>1</sup>, Hernández Espinosa María De Guadalupe<sup>2</sup>, Santiago Jiménez María Evelinda<sup>3</sup>, Lazcano Herrero María Eugenia<sup>4</sup>, Sánchez López Lénica Valeria<sup>5</sup>

<https://doi.org/10.61117/ipsumtec.v8i2.388>

<sup>1</sup>Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Puebla, teodoro.alarcon@puebla.tecnm.mx, <https://orcid.org/0000-0003-2097-4139>.

<sup>2</sup>Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Puebla, maria.espinosa@puebla.tecnm.mx, <https://orcid.org/0009-0005-3849-9841>.

<sup>3</sup>Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Puebla, evelinda.santiago@puebla.tecnm.mx, <https://orcid.org/0000-0001-6186-3975>.

<sup>4</sup>Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Puebla, maria.lazcano@puebla.tecnm.mx, <https://orcid.org/0009-0004-7368-018X>.

<sup>5</sup>Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Puebla, lenica.sanchez@puebla.tecnm.mx, <https://orcid.org/0009-0004-8087-2008>.

**Resumen** -- En la literatura científica, los estudios reportados sobre los efectos colaterales en términos de salud, condiciones de trabajo y ergonómicos en las actividades de producción artesanal, son escasos. Actualmente, la sociedad contemporánea ha considerado elevar el consumo de productos menos industrializados y con el mínimo de conservadores químicos. Así, esta investigación presenta un estudio descriptivo, cuantitativo, no experimental y transversal sobre la evaluación de los riesgos en el entorno físico, condiciones laborales y afectaciones musculoesqueléticas en 5 productoras locales dedicadas a la elaboración de mermeladas de tejocote, una fruta representativa de la comunidad de Dolores Calpan, Cholula Puebla-México entre los meses de octubre y diciembre del 2024. Se utilizaron las Normas NOM-011-STPS-2001 y NOM-025-STPS-2008, el método LEST y el método OCRA. A excepción de los instrumentos, los datos se procesan en el software Ergoniza® y el software de análisis de riesgos ergonómicos Ergo/IBV®. Los resultados mostraron para el entorno físico, niveles de ruido de 75.45 dB e iluminación natural de 773.66 lx. Los indicadores de carga física de trabajo 2.5, carga mental de trabajo 4.2, aspectos psicosociales 3.2 y tiempo de trabajo 1.0; por otro lado, el índice OCRA obtenido con un valor de 4.84. De acuerdo con el método LEST, se tuvo una valorización en “situación satisfactoria”; no obstante, el resultado del método OCRA muestra que la mano derecha presenta un “riesgo inaceptable medio”. Estos hallazgos invitan a realizar acciones preventivas mediante planes de capacitación continuo sobre prácticas de trabajo seguras; así mismo, informar a las productoras locales sobre las posibles alteraciones a la salud por la exposición a condiciones disergonómicas y tener en la agenda personal chequeos médicos de control. Se proponen mejoras en la estación de trabajo, capacitación

ergonómica y rediseño de tareas para reducir el impacto en la salud de las productoras locales.

**Palabras Clave:** Condiciones laborales, Daños Ergonómicos, Entorno Físico, Producción Artesanal.

**Abstract** -- In the scientific literature, studies reported on the collateral effects in terms of health, working conditions and ergonomics in artisanal production activities are scarce. Currently, contemporary society has considered increasing the consumption of less industrialized products with a minimum of chemical preservatives. Thus, this research presents a descriptive, quantitative, non-experimental and cross-sectional study on the evaluation of risks in the physical environment, working conditions and musculoskeletal disorders in 5 local producers dedicated to the production of tejocote jams, a fruit representative of the community of Dolores Calpan, Cholula Puebla-Mexico between the months of October and December 2024. The NOM-011-STPS-2001 Standards were used and NOM-025-STPS-2008, the LEST method and the OCRA method. With the exception of instruments, the data are processed in the Ergoniza® software and the Ergo/IBV® ergonomic risk analysis software. The results showed for the physical environment, noise levels of 75.45 dB and natural lighting of 773.66 lx. The indicators of physical workload 2.5, mental workload 4.2, psychosocial aspects 3.2 and work time 1.0; On the other hand, the OCRA index obtained with a value of 4.84. According to the LEST method, there was a valuation in “satisfactory situation”; However, the result of the OCRA method shows that the right hand presents a “medium unacceptable risk”. These findings invite preventive actions through continuous training plans on safe work practices; Likewise, inform local production companies about possible health alterations due to exposure to dysergonomic conditions

and have control medical check-ups on the personal agenda. Improvements in the workstation, ergonomic training and redesign of tasks are proposed to reduce the impact on the health of local producers.

**Key words:** Working conditions, Ergonomic Damage, Physical Environment, Artisanal Production.

## INTRODUCCIÓN

Desde tiempos remotos, la humanidad ha forjado diversas estrategias en términos de desarrollo económico para subsistir. En este aspecto, el emprendimiento ha sido una alternativa para que hombres y mujeres tengan un ingreso económico y además una calidad de vida suficiente [1]. Ante la demanda socioeconómica de la vida actual, la actividad de emprendimiento – en específico la producción artesanal – dio un giro importante donde la ingeniería y el desarrollo tecnológico se incorporan con mayor énfasis a fin de optimizar procesos y producir en mayor escala diversos productos artesanales.

En los procesos de producción artesanal se tiene la necesidad de investigar las condiciones de trabajo en las personas para mejorar la eficiencia, la seguridad y el bienestar físico en las actividades productivas conducentes [2]. Lo anterior plantea que la intromisión de máquinas y artefactos para la producción artesanal pueden generar diversos riesgos relacionados con las tareas en puesto de trabajo, así como riesgos ergonómicos, especialmente en movimientos repetitivos que afectan los sistemas musculoesqueléticos.

Es así como, el método LEST permite generar una evaluación de las condiciones de trabajo de la forma más objetiva y global posible, estableciendo un diagnóstico final que indique si cada una de las situaciones consideradas en el puesto es satisfactoria, molesta o nociva [3]. la evaluación acentúa 4 dimensiones de estudio relacionados con la carga física, carga mental, aspectos psicosociales y tiempos de trabajo.

Con el objetivo de evaluar los riesgos relacionados con las tareas en el puesto de trabajo, así como riesgos ergonómicos, toman relevancia 5 productoras locales nativas de la ranchería de Dolores, Calpan cholula Puebla-México con rangos de edades entre 30 y 60 años. En su mayoría, las productoras tienen como actividad económica principal la elaboración de diversos productos alimenticios como la preparación y envasado de mermeladas y conservas de frutos que, para el caso de estudio de esta investigación será la elaboración de mermelada de tejocote.

El entorno de la evaluación se realizó en 2 lugares; el primero, en el laboratorio de Posgrado del Instituto Tecnológico de Puebla y el segundo en la Ranchería de Dolores, Calpan, Cholula Puebla-México. En ambos lugares, las mediciones del entorno físico como el ruido e iluminación se realizaron con base a los requisitos que

establece la Secretaría del Trabajo y Previsión Social bajo las Normas NOM-011-STPS-2001 [4] y NOM-025-STPS-2008 [5]

La producción de mermelada de tejocote incluye múltiples tareas que van desde la selección de frutas, la limpieza, obtención de la pulpa, procesamiento y el envasado. Una de las etapas clave es el despulpado donde se utiliza una maquina (despulpadora) la cual fue construida y adaptada para el uso exclusivo de las medidas antropométricas de las productoras locales objeto de estudio. Así, con el objetivo de evaluar el riesgo de trastornos musculoesqueléticos en los miembros superiores – manos izquierda y derecha – debido a los trabajos repetitivos de esta tarea, se utiliza el método OCRA [6]. Los resultados de este estudio aportan información importante para la comunidad científica y a la comunidad dedicada a la producción artesanal a fin, para implementar acciones de mejora.

## DESARROLLO

Esta investigación de tipo descriptiva, cuantitativa, no experimental y transversal [7]. Se realiza en dos lugares, el primero en el laboratorio de Posgrado del Instituto Tecnológico de Puebla-Puebla y el segundo, en la Ranchería de Dolores, Calpan Cholula Puebla-México con el fin de evaluar los factores que afectan las condiciones laborales y ergonómicas de 5 productoras locales dedicadas a la producción artesanal de mermelada de Tejocote (Figura 1).

**Figura 1.** Descripción metodológica de la Investigación.

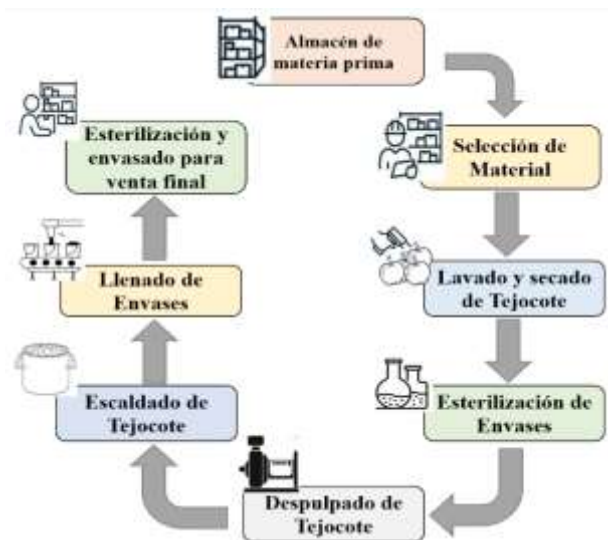


**Fuente.** Elaboración propia.

Las personas evaluadas utilizaron una máquina construida y adaptada con perspectiva de género (Despulpadora) que propicia un esfuerzo menor en la elaboración de mermelada artesanal. Los trabajos de evaluación se realizaron entre los meses de octubre - diciembre del 2024. La jornada de trabajo no está establecida; Así, las 8 actividades ligadas al proceso productivo de elaboración de la mermelada de tejocote realizado en los dos lugares distintos, se siguieron adecuadamente los mismos procedimientos desde la selección de la fruta de tejocote hasta el envasado y

almacenamiento del producto terminado. A continuación, en la Figura 2 se aprecia el diagrama de bloques.

**Figura 2.** Actividades para la producción de mermelada tradicional.



**Fuente.** Elaboración propia.

El procedimiento de la evaluación se describe en 4 etapas; la etapa 1, implica el establecimiento de 8 actividades que realizan las 5 productoras locales participantes en esta investigación (Figura 2). A partir de la guía LEST, en la etapa 2 se evalúa el entorno físico – ruido e iluminación – con base a los requisitos de la norma NOM-011-STPS-2001 y de la norma NOM-025-STPS-2008 respectivamente. En la Tabla 1 se describen los materiales utilizados.

**Tabla 1.** Materiales para la evaluación del entorno físico.

| Entorno Físico            | Norma             | Equipo                                                               | Áreas de estudio                                  |
|---------------------------|-------------------|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Ruido <sup>†</sup>        | NOM-011-STPS-2001 | Sonómetro STEREN HER-403                                             | +Laboratorio de Posgrado ITP.                     |
| Iluminación <sup>††</sup> | NOM-025-STPS-2008 | Luxómetro digital marca Steren modelo HER-410, rango de 0-50,000 lux | +Ranchería de Dolores Calpan Cholula, Puebla-Mex. |

<sup>†</sup>Las condiciones para la medición del ruido se tomaron a partir de las especificaciones de la norma.

<sup>††</sup>Los puntos de medición se establecieron con base al índice del área dada por la ecuación 1, contenida en la norma, y a partir del resultado de la fórmula, el número de puntos a evaluar con base la tabla de IC establecido por la norma recomienda 4 puntos de medición por área.

**Fuente.** Elaboración propia.

En la Etapa 3, se realiza las mediciones para las dimensiones de carga física, carga mental, aspectos psicosociales y tiempo de trabajo. Con base a la guía de observación del método LEST [8], se capturan los datos obtenidos de las actividades desarrolladas por las productoras locales In Situ de las dos áreas. Los resultados de forma cuantitativa se presentan en histogramas a partir del reporte proporcionado por el software Ergoniza® y está disponible en:

<https://www.ergonautas.upv.es/>. La Tabla 2 describe la valorización de los puestos de trabajo apoyado del método LEST de la Universidad Politécnica de Valencia-España [3].

**Tabla 2.** Materiales para la evaluación LEST.

| Puntuación | Valoración                                                                     |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| 0-1-2      | Situación satisfactoria                                                        |
| 3-4-5      | Débiles molestias. Algunas mejoras podrían aportar más comodidad al trabajado. |
| 6-7        | Molestias medias. Existe riesgo de fatiga.                                     |
| 8-9        | Molestias fuertes. Fatiga                                                      |
| 10         | Situación Nociva                                                               |

**Fuente.** Diego-Mas (2015).

En la etapa 4, apoyado con el método OCRA se evalúa el riesgo de trastornos musculoesqueléticos en los miembros superiores debido a trabajos repetitivos que las productoras locales realizan con especial énfasis en la obtención de la pulpa del tejocote con el apoyo de la máquina despulpadora. De las mediciones obtenidas, se calcula el índice OCRA a partir de la siguiente fórmula:

$$\text{Índice OCRA} = [\text{OCRA}_{\text{max}} + \text{INC}] \quad \text{Ec. (1)}$$

Donde OCRA<sub>max</sub> es el máximo índice OCRA de subáreas y el INC es el Incremento asociado al resto de subáreas. Los resultados de forma cuantitativa se presentan en una tabla de resultados proporcionado por el software de análisis de riesgos ergonómicos Ergo/IBV® y está disponible en la siguiente página: <https://www.ergoibv.com/es/evaluacionesergonomicas/metodo-ocra-index/>. La Tabla 3 describe la valorización del riesgo mediante la interpretación del índice OCRA de la Universidad Politécnica de Valencia-España. [9].

**Tabla 3.** Materiales para la OCRA

| Índice OCRA | Valoración               |
|-------------|--------------------------|
| >9,1        | Riesgo inaceptable ALTO  |
| 4,6 — 9     | Riesgo inaceptable MEDIO |
| 3,6 — 4,5   | Riesgo inaceptable BAJO  |
| 2,3 — 3,5   | Riesgo INCIERTO          |
| ≤ 2,2       | Riesgo ACEPTABLE         |

**Fuente.** Occhipinti, E. (2001).

Finalmente, los resultados de forma descriptiva se presentan mediante una aproximación de los daños físicos, condiciones de trabajo y riesgos ergonómicos en la producción de mermelada tradicional de tejocote.

## DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

### Evaluación del entorno físico de Ruido mediante Normas Mexicanas

En la Tabla 4 se presentan las mediciones realizadas en el laboratorio de Posgrado del ITP y de la Ranchería de Dolores Calpan, Cholula Puebla-México. Los valores registrados oscilan entre 72.6 dB y 78.3 dB. Estas

mediciones corresponden a un nivel de daño auditivo SEVERO, por lo que no representa un riesgo auditivo para las productoras locales en el desarrollo de las actividades asignadas para la producción de mermelada artesanal de tejocote.

**Tabla 4. Resultados de medición Ruido†**

| Áreas de Estudio                                                                                          | Medición* | Requisito** | Nivel de Riesgo |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------|-----------------|
| +Laboratorio de Posgrado ITP.                                                                             | 72.6dB    | 85dB        | <b>Severo</b>   |
| +Ranchería de Dolores Calpan Cholula, Puebla-Mex.                                                         | 78.3dB    | 85dB        | <b>Severo</b>   |
| *Medición= Promedio de NER (dBA) por Área de Trabajo                                                      |           |             |                 |
| **Requisito= dBA Permisible por Norma NOM-011-STPS-2001                                                   |           |             |                 |
| †Con base en la norma NOM-011-STPS-2001 [4] se realizan 20 mediciones en las áreas de estudio mencionados |           |             |                 |

**Fuente. Elaboración propia.**

### Evaluación del entorno de Iluminación mediante Normas Mexicanas

La Tabla 5 describe los valores promedio de iluminación de las dos áreas objeto de estudio. Las mediciones se realizaron en tres horarios distintos en el mismo día y durante el proceso de elaboración de la mermelada de tejocote.

**Tabla 5. Resultados de medición de Iluminación†**

| Áreas de Estudio                                                                                                                                                                              | ††TTM (24:00 hrs) | †††LFI (luxes) | Q1* | Q2** |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|----------------|-----|------|
| +Laboratorio de Posgrado ITP.                                                                                                                                                                 | 09:00             | 578            | Si  | No   |
|                                                                                                                                                                                               | 11:00             | 639            | Si  | No   |
|                                                                                                                                                                                               | 14:00             | 892            | Si  | No   |
| +Ranchería de Dolores Calpan Cholula, Puebla-Mex.                                                                                                                                             | 09:00             | 715            | Si  | No   |
|                                                                                                                                                                                               | 11:00             | 891            | Si  | No   |
|                                                                                                                                                                                               | 14:00             | 927            | Si  | No   |
| ††TTM (Hora de la medición)   †††LFI (Nivel de iluminación)                                                                                                                                   |                   |                |     |      |
| Q1*= ¿Cumple con NOM-025-STPS-2008? [5]                                                                                                                                                       |                   |                |     |      |
| Q2**= ¿Existe peligro de reflexión en la zona? [5]                                                                                                                                            |                   |                |     |      |
| † Con base en la NOM-025-STPS-2008 [5], se evaluaron los niveles de iluminación en las áreas de trabajo de: Laboratorio de Posgrado ITP y Ranchería de Dolores, Calpan Cholula Puebla-México. |                   |                |     |      |

**Fuente. Elaboración propia.**

Las áreas evaluadas son de tipo semiabierto, lo cual permite el uso de la luz natural. Así, las mediciones de iluminación natural correspondieron en promedio a 773.66 lúmenes; considerados como aceptables en la NOM-025-STPS-2008.

### Evaluación de las condiciones de trabajo mediante el método L.E.S.T.

Durante el desarrollo de las actividades para la producción de la mermelada de tejocote, se capturó la información en el software Ergoniza®, herramienta online que presenta la escala de valoración en función de la puntuación [3] (Tabla 5).

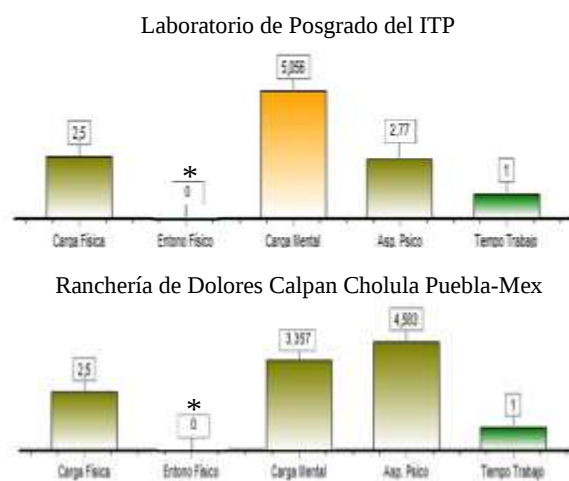
**Tabla 6. Áreas evaluadas y resultados obtenidos de las dimensiones de LEST.**

| Áreas de Estudio                                  | Puesto Observable | Resultado (Valor Promedio) |
|---------------------------------------------------|-------------------|----------------------------|
| +Laboratorio de Posgrado ITP.                     | Productora local  | 2.85                       |
| +Ranchería de Dolores Calpan Cholula, Puebla-Mex. | Productora local  | 2.83                       |

**Fuente. Elaboración propia.**

Los resultados de las dimensiones: entorno físico, carga física, carga mental, aspectos psicosociales y tiempos de trabajo se presentan en la Figura 3. De acuerdo con las actividades establecidas en el diagrama de bloques (Figura 2) permitieron recabar información sobre las puntuaciones obtenidas de las dos áreas de estudio que; en lo particular, el resultado del valor promedio aprecia débiles molestias y se sugiere algunas mejoras podrían aportar más comodidad a la productora local.

**Figura 3. Resultados obtenidos en LEST.**



\*Estas evaluaciones se realizaron siguiendo la NOM-025-STPS-2008 y la NOM-011-STPS-2001.

**Fuente. Elaboración propia.**

### Evaluación de Riesgos Ergonómicos mediante el método OCRA

En esta etapa, se realizaron las mediciones con especial interés, los movimientos repetitivos de las manos izquierda y derecha. Esta actividad, relacionada con la obtención de la pulpa del tejocote, se utiliza una máquina despulpadora construida y adaptada con perspectiva de género para las productoras locales de la Ranchería de Dolores, Calpan Cholula Puebla-México. La información se capturó en el software de análisis de riesgos

ergonómicos Ergo/IBV®, herramienta online que presenta los cálculos de las variables y su valoración en función de la puntuación obtenida de los movimientos repetitivos [9] (Tabla 7).

**Tabla 7.** Resultados de la medición de movimientos repetitivos de ambas manos.

| Variables y Cálculos                                    | Mano Derecha  |       | Mano Izquierda |       |
|---------------------------------------------------------|---------------|-------|----------------|-------|
|                                                         | A             | B     | A              | B     |
| <b>D-Duración (min)</b>                                 | 200           | 260   | 200            | 260   |
| Tiempo del ciclo (seg)                                  | 30.0          | 60.0  | 30.0           | 60.0  |
| Nº de acciones técnicas en uno ciclo                    | 21.00         | 32.0  | 8.0            | 16.0  |
| <b>F-Frecuencia (acciones técnicas/min)</b>             | 42.00         | 32.00 | 16.00          | 16.00 |
| <b>ATA-Nº Opciones técnicas actuales, subárea</b>       | 8.400         | 8.32  | 3.200          | 4.160 |
| <b>ATA-Nº Opciones técnicas actuales, total</b>         | <b>16.720</b> |       | <b>7.360</b>   |       |
| <b>CF- Constante de frecuencia</b>                      | 30            | 30    | 30             | 30    |
| <b>FoM- Multiplicador de fuerza</b>                     | 1.0           | 1.0   | 1.00           | 1.0   |
| <b>PoM- Multiplicador de postura</b>                    | 0.60          | 1.0   | 0.7            | 1.0   |
| <b>ReM- Multiplicador de repetitividad</b>              | 0.70          | 1.0   | 1.0            | 1.0   |
| <b>AdM- Multiplicador de adicionales</b>                | 1.00          | 1.0   | 1.0            | 1.0   |
| <b>DuM- Multiplicador de duración</b>                   | 1.5           | 1.0   | 1.5            | 1.0   |
| <b>RcM- Multiplicador de recuperación</b>               | 0.60          | 0.60  | 0.60           | 0.60  |
| <b>RtA- N° Acciones técnicas de referencia, subárea</b> | 2.268         | 4.68  | 3.780          | 4.680 |
| <b>OCRA- Índice OCRA subárea (ATA/RTA)</b>              | 3.70          | 1.78  | 0.85           | 0.89  |
| <b>INC- Incremento asociado al resto de subáreas</b>    | <b>1.14</b>   |       | <b>0</b>       |       |

**Fuente.** Elaboración propia.

Como se observa en la tabla 7, los valores de la columna A para ambas manos representan las condiciones estándar/esperada en la tarea evaluada. No obstante, los valores de la columna B, en ambas manos, son los obtenidos en la evaluación de las tareas. A partir de estos resultados en el mismo software, se obtiene el índice de riesgo a partir de la ecuación Ec. (1) y se aprecia en la Tabla 8.

**Tabla 8.** Resultado del índice OCRA.

| Riesgo de la Tarea                 | Mano Derecha   |                   | Mano Izquierda |           |
|------------------------------------|----------------|-------------------|----------------|-----------|
| Subtarea                           | Valor Obtenido |                   | Valor Obtenido |           |
| <b>Índice OCRA (OCRA max+ INC)</b> | 4.84           | Inaceptable Medio | 0.89           | Aceptable |

**Fuente.** Elaboración propia.

De acuerdo con el resultado de la Tabla 8, el índice OCRA resultante permite identificar que el riesgo de daño musculoesquelético en ambas manos de las productoras locales se aprecia que la mano derecha obtuvo un índice inaceptable medio versus que la izquierda; es decir, que la mano derecha realiza una mayor repetición la cual es evidente que a mediano y largo podrá resultar desde molestias leves y pasajeras

hasta lesiones irreversibles y discapacitantes [10]. Además, de acuerdo con los movimientos repetitivos aumentan la fatiga física ocasionando bajo rendimiento de las personas y afectaciones en la calidad del producto [11].

### Aproximación de los daños físicos, condiciones de trabajo y riesgos ergonómicos en la producción de mermelada tradicional de tejocote

A fin de realizar una aproximación de los efectos colaterales en términos de salud, condiciones de trabajo y ergonómicos presentes en las actividades de producción artesanal como las mermeladas, se fortalece que la sociedad contemporánea ha considerado de forma relevante el consumo de productos menos industrializados y con el mínimo agregado de conservadores químicos [12]. Esta realidad ha dado un giro importante donde la ingeniería y el desarrollo tecnológico se acentúan con mayor presencia a fin de optimizar diversos procesos productivos a fin de satisfacer la demanda de productos en su forma artesanal.

Con base a lo anterior, las personas productoras y en específico del sexo femenino están expuestas a diversos riesgos relacionados con las tareas en el puesto de trabajo como son los riesgos físicos y ergonómicos, especialmente en movimientos repetitivos que afectan los sistemas musculoesqueléticos [6, 13]. En este sentido, se ha reportado que la repetición y fuerza en el segmento corporal de manos y muñecas a mediano plazo presentan problemas osteomusculares [14]. No obstante, se han reportado que los trabajos fatigantes, espacios no confortables en términos de ruido e iluminación, así como posturas prolongadas, levantamiento y manipulación de cargas y movimientos repetidos generan DME (Desórdenes Musculo Esqueléticos) [15].

A fin de evaluar los factores que afectan las condiciones laborales y ergonómicas de 5 productoras locales, se encontró que en la evaluación de riesgos de trabajo mediante el método LEST se aprecia que las dimensiones evaluadas en los dos lugares de estudio sugieren una puntuación satisfactoria, no así en la dimensión de carga mental donde el resultado aprecia débiles molestias en el área de laboratorio de Posgrado del ITP. Así, una carga mental nociva afecta las relaciones interpersonales, el rendimiento laboral y la calidad del trabajo [16].

De este modo, los resultados obtenidos del método LEST muestran que la dimensión de carga física, se obtuvo una puntuación en promedio de 2.5 por lo tanto, de acuerdo con la valoración establecida corresponde a una "Situación Satisfactoria". Para el entorno físico, en la medición de ruido con base a la norma oficial mexicana NOM-011-STPS-2001 observa que las 2 áreas evaluadas presentan niveles considerados como severos, con un promedio de 75.45 dB. No obstante, la evaluación de la iluminación en las mismas áreas muestra que cumple con

la norma oficial mexicana NOM-025-STPS-2008 debido a que se utilizó iluminación natural obteniendo un valor promedio de 773.66 lúmenes.

Con respecto a la carga mental, la puntuación promedio de las 2 áreas fue de 4.20 y representa una valoración de “Molestias Débiles”. En este sentido, se concluye la importancia de generar y aplicar estrategias a fin de evitar que la carga mental se eleve. Por otro lado, En los aspectos psicosociales, la valoración promedio obtenida fue de 3.27 y refiere a “Molestias Débiles”. Así, las productoras locales evaluadas valoran y tienen presente la importancia de producir la mermelada de tejocote con las condiciones necesarias para el consumo.

Por último y no menos importante, en la dimensión de tiempo de trabajo se obtuvo en promedio 1.0 que indica una valoración “Situación Satisfactoria”. Este resultado indica que las productoras locales expresaron que la cantidad y organización del tiempo para la producción de la mermelada artesanal de tejocote no representa – para ellas – una forma de presión en cumplir con un pedido dado que establecen un tiempo organizado de acuerdo con la demanda del consumidor.

Respecto a la aplicación del método OCRA se observó que, en las tareas correspondientes a la obtención de la pulpa de tejocote, las productoras locales realizaron movimientos repetitivos en ambas manos, de acuerdo con el índice obtenido con un valor de 4.84, resultó que la mano derecha aprecia un “riesgo inaceptable medio”.

Con base a estos resultados, es de suma importancia identificar el riesgo ergonómico, incluyendo el análisis de la maquinaria, equipo y herramientas utilizadas; así mismo, generar acciones de capacitación a fin de reorientar los métodos actuales [17]. Es así como, la presente investigación contribuye aportando el valor de los factores de iluminación, ruido, las condiciones laborales y la evaluación de riesgos ergonómicos en las actividades de la producción de productos artesanales como sería la mermelada de tejocote. Generar y aplicar acciones que disminuyan los riesgos y enfermedades musculoesqueléticas, es una tarea pendiente por realizarse.

## CONCLUSIONES

Los hallazgos presentes en esta investigación dieron cuenta de los factores del entorno físico, condiciones de trabajo y riesgos ergonómicos que se exponen 5 productoras locales dedicadas a la producción de mermelada tradicional de tejocote. Con relación al entorno de la evaluación, se realizó en 2 lugares; el primero, en el laboratorio de Posgrado del Instituto Tecnológico de Puebla y el segundo en la rancharía de Dolores Calpan, Cholula Puebla-México. En ambos lugares las condiciones físicas como el ruido e iluminación fueron aceptables de acuerdo con los parámetros que establece la Secretaría del Trabajo y

Previsión Social bajo las Normas NOM-011-STPS-2001 y NOM-025-STPS-2008 particularmente.

Con relación a estas evaluaciones, se han realizado diversas investigaciones previas. Por ejemplo, en Colombia se reportó una evaluación de los impactos laborales y ambientales asociados a la producción artesanal de panela. Mediante la matriz de Leopold se asignó un valor numérico a las actividades laborales que realizan las personas, así como las condiciones físicas de las instalaciones, esta evaluación permitió identificar y caracterizar impactos significativos que impactan la salud de las personas que realizan a diario las actividades inherentes a la panela artesanal.

Otro ejemplo más reciente, en el año 2024 se reportó un estudio sobre salud ocupacional de la industria del mármol en México: Caso de Tepexi de Rodríguez-Puebla donde se evidenció que la utilización del método LEST, así como las mediciones de ruido e iluminación bajo las normas oficiales mexicanas pueden advertir sobre riesgos físicos, ambientales y psicosociales presentes en la industria del mármol local.

Debe señalarse que, ante la tendencia del consumo de productos artesanales surge la necesidad de generar estrategias para potenciar los procesos de producción artesanal. Entonces, aparte de cumplir la demanda con la óptima calidad se debe considerar los riesgos colaterales que se presentan en términos de ergonomía, salud física y mental de las personas productoras locales.

La evaluación de las condiciones de trabajo toma especial interés dado que, en el proceso de producción de mermelada tradicional de tejocote, las productoras locales utilizaron una máquina construida con perspectiva de género (Despulpadora) a fin de propiciar una carga física y mental con el mínimo riesgo para ellas. Es así como, el método LEST fue el punto de partida para conocer las valoraciones de las condiciones de trabajo en 4 dimensiones de estudio.

El desarrollo metodológico adecuadamente estructurado en esta investigación permitió evaluar desde dos lugares distintos las condiciones laborales que observan cinco productoras locales con el fin de contrastar las afectaciones que se presentan en la producción de mermelada de tejocote de manera objetiva los aspectos de salud personal, así como las condiciones físicas en el entorno.

De acuerdo con las actividades establecidas en el proceso productivo de la mermelada de tejocote, se generó la caracterización de cada una de las etapas y se establecieron las reglas estandarizadas de operación las cuales se aplicaron de forma igualitaria in-situ de los dos lugares mencionados en la investigación.

Así, el método LEST tiene la característica de realizar una evaluación de las condiciones de trabajo de la manera más objetiva y establece en sí misma un diagnóstico el cual indica en cada situación de evaluación si es satisfactoria molesta o nociva. Por lo tanto, para efectos de ese trabajo de investigación se tomó en especial importancia la evaluación de las condiciones de trabajo a partir de la carga física, el entorno físico, carga mental, aspecto psicológicos y tiempo de trabajo.

De acuerdo con los resultados obtenidos, la carga física observa condiciones aceptables, asimismo la carga mental presentó una situación satisfactoria. Dentro de estos resultados, las trabajadoras expresaron que no tienen presión alguna con respecto a la organización y tiempos de trabajo dado que, trabajan de acuerdo con sus condiciones y tiempos de producción en la mermelada tradicional. En relación con esta parte, la evaluación – a través – del método LEST aplicada a las productoras locales, permitió evaluar las condiciones laborales en un marco de observación tomando en cuenta la opinión de las productoras con relación a su sentir.

En otro aspecto, las tareas recurrentes en la actividad de limpieza y despulpamiento de la fruta de tejocote, influyen en la afectación de la salud de las productoras locales de la comunidad de Dolores Calpan, Cholula Puebla-México manifestando dolores en la espalda, hombros y las manos donde, este último toma especial interés al realizar la evaluación del riesgo ergonómico a través del método OCRA.

La aplicación de este método en las productoras locales se observó que las tareas correspondientes a la obtención de la pulpa de tejocote, las productoras locales realizan movimientos repetitivos y que, de acuerdo con el índice obtenido de exposición a movimientos repetitivos de los miembros superiores, en la mano derecha se aprecia un riesgo inaceptable medio.

En conclusión, los resultados obtenidos son el punto de partida para generar estrategias donde se tenga un balanceo adecuado de los movimientos de ambas manos; es decir, que las productoras locales puedan realizar las actividades inherentes en la producción artesanal de mermelada de tejocote dejando de usar de manera repetitiva la mano derecha. Lograr lo anterior, implica construir diagramas de procesos de operación donde se pueda balancear los movimientos de ambas manos.

Un trabajo futuro a esta investigación sería proponer y aplicar acciones a través de planes de capacitación continuo sobre prácticas de trabajo seguras; así mismo, informar a las productoras locales sobre las posibles alteraciones a la salud por la exposición a condiciones disergonómicas y tener en la agenda personal chequeos médicos de control.

## AGRADECIMIENTOS

A los integrantes de la Sociedad Cooperativa Vive Dolores Calpan. Al Tecnológico Nacional de México por el apoyo al proyecto de investigación El fortalecimiento e innovación de las tradiciones de la Ranchería Dolores Calpan.

Nota: este documento es parte de los trabajos del cuerpo académico Diseño y manufactura de sistemas productivos – con perspectiva de género- para la transformación y comercialización de frutas en el municipio de Calpan.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] Rojas, I. C. S., García, V. A. S., & Ovando, P. S. D. C. (2017). Dificultades en torno a la producción artesanal. *Jóvenes en la ciencia*, 3(2), 1200-1204.
- [2] Flores, C. B. (2009). La producción artesanal. *Visión gerencial*, (1), 37-52. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/4655/465545880009.pdf>
- [3] Diego-Mas, J. A. (2015). Análisis ergonómico global mediante el método LEST, Ergonautas. Universidad Politécnica de Valencia. Disponible en línea en: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/lest/lest-ayuda.php>
- [4] Norma Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido., Pub. L. No. Norma, 29 (2001). Disponible en línea: <http://asinom.stps.gob.mx:8145/upload/noms/Nom-011.pdf>
- [5] Norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo, 13 (2008). Disponible en línea: <http://asinom.stps.gob.mx:8145/upload/noms/Nom-025.pdf>
- [6] Occhipinti, E. (2001). OCRA method: A tool for the assessment of repetitive movements in the workplace. *Journal of Occupational Health*, 43(5), 383-390. <https://doi.org/10.1539/joh.43.383>
- [7] Hernández-Sampieri, R., & Mendoza-Torres, C. P. Metodología de la Investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta (2018) M. Graw-Hill (ed.); Primera Ed
- [8] Ergonautas. (2020). Método LEST - Hoja de campo. Disponible en línea: [https://www.ergonautas.upv.es/metodos/lest/files/Hoja%20de%20Campo%20\(LEST\).pdf](https://www.ergonautas.upv.es/metodos/lest/files/Hoja%20de%20Campo%20(LEST).pdf)
- [9] Ergo/IVB Evaluación de riesgos de riesgos ergonómicos Ergo/ IVB, disponible en línea: <https://www.ergoibv.com/es/>
- [10] Organización Mundial de la Salud (OMS). (2004). Prevención de trastornos musculoesqueléticos en el lugar de trabajo. Francia. Recuperado en: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/42803/9243590537.pdf?sequence>
- [11] Quintana, P. A., & Muñoz, A. M. C. (2020). Riesgos biomecánicos presentes en mujeres que desarrollan actividades de limpieza en hoteles. *Journal of business and entrepreneurial studie*, 4(2).
- [12] Araya-Pizarro y Araya. (2020). Importancia de la

certificación de calidad en la decisión de compra de productos agroalimentarios artesanales. *Innovar*, 30(77), 53-62.

[13] Acosta, B. J. L., Núñez, F. C., & Saavedra, G. S. (2023). Mujeres en el trabajo: desafíos y riesgos. *Revista Digital Universitaria*, 24(3).

[14] Hurtado, M., Páez, S., Zapata, M., & Velásquez, J. (2012). Síntomas musculoesqueléticos relacionados con carga física de trabajo de una empresa metalúrgica. - *Revista Colombiana de Salud Ocupacional*, 2(1), 16-18. <https://doi.org/10.18041/2322-634X/rcso.1.2016.4889>

[15] Ordoñez, A; Gómez, E. & Andrea, C. (2021) Desórdenes músculo esqueléticos relacionados con el trabajo. *Revista Colombiana De Salud Ocupacional*, 6(1), 27-32.

[16] Canizalez Arreola, V. J., & Gómez Bull, K. G. (2018). Carga mental en trabajadores: factores estresores e impacto para las organizaciones. *Vincula Téctica*, 600-613.

[17] Balderas López, M., Zamora Macorra, M., & Martínez Alcántara, S. (2019). Trastornos musculoesqueléticos en trabajadores de la manufactura de neumáticos, análisis del proceso de trabajo y riesgo de la actividad. *Acta universitaria*, 29.

|                                |                                                                     |
|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Redacción (borrador original)  | Alarcón Ruiz Teodoro, Lazcano Herrero María Eugenia                 |
| Redacción (revisión y edición) | Hernández Espinosa María De Guadalupe, Sánchez López Lénica Valeria |



Esta obra está bajo  
una licencia internacional  
Creative Commons Atribución 4.0.

**Tabla de Roles de Contribución**

| Rol                         | Autor (es)                                                          |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Conceptualización           | Alarcón Ruiz Teodoro, Lazcano Herrero María Eugenia                 |
| Curación de datos           | Hernández Espinosa María De Guadalupe, Sánchez López Lénica Valeria |
| Metodología                 | Santiago Jiménez María Evelinda, Lazcano Herrero María Eugenia      |
| Administración del proyecto | Alarcón Ruiz Teodoro, Lazcano Herrero María Eugenia                 |
| Recursos                    | Hernández Espinosa María De Guadalupe, Sánchez López Lénica Valeria |
| Software                    | Santiago Jiménez María Evelinda, Lazcano Herrero María Eugenia      |
| Supervisión                 | Alarcón Ruiz Teodoro, Lazcano Herrero María Eugenia                 |
| Validación                  | Hernández Espinosa María De Guadalupe, Sánchez López Lénica Valeria |
| Visualización               | Santiago Jiménez María Evelinda, Lazcano Herrero María Eugenia      |