

UNIVERSIDAD  
**CIENTÍFICA**  
DEL SUR  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

“NIVEL DE RIESGO DISERGONÓMICO BIOMECÁNICO DE DOS  
PROCEDIMIENTOS DISTINTOS DE COSECHA DE PALTA EN LA  
LIBERTAD, PERÚ - 2019”

**Tesis para optar el grado académico de:**  
MAESTRO EN ERGONOMIA LABORAL

**Presentado por:**  
OMAR JULIO ESCALANTE GAVIDIA  
KAREM VICTORIA POMA REYES

**Asesor:**  
DR. JUAN CARLOS PALOMINO BALDEON

Lima – Perú  
2020

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS**

Lima, 26 de setiembre de 2019.

Los integrantes del Jurado de tesis:

Presidente: Mg. Fermin Paul Ruiz Gutierrez
Integrante: PHD. Leda Yamilee Hurtado Roca
Integrante: Esp. José Wagner López Revilla

Se reúnen para evaluar la tesis titulada:

Nivel de riesgo disergonómico biomecánico de dos procedimientos distintos de cosecha de palta en La Libertad - Perú, 2019

Presentada por los estudiantes:

- Omar Julio Escalante Gavidia
- Karen Victoria Poma Reyes

Para optar el Grado Académico de Maestro Internacional en Ergonomía Laboral

Asesorada por:

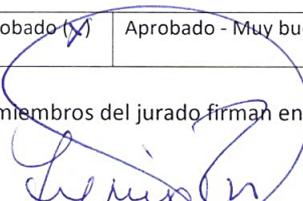
- Mg. Juan Carlos Palomino Baldeón

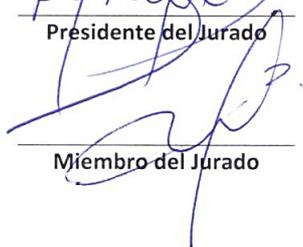
Luego de haber evaluado el informe final de tesis y evaluado el desempeño de los estudiantes en la sustentación, concluyen de manera unánime ( ) por mayoría simple (X) calificar a:

Integrante 1: Omar Julio Escalante Gavidia			Nota (escrito): 13
Aprobado (X)	Aprobado - Muy buena ( )	Aprobado - Sobresaliente ( )	Desaprobado ( )

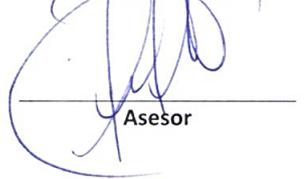
Integrante 2: Karen Victoria Poma Reyes			Nota (escrito): 13
Aprobado (X)	Aprobado - Muy buena ( )	Aprobado - Sobresaliente ( )	Desaprobado ( )

Los miembros del jurado firman en señal de conformidad.

  
 \_\_\_\_\_  
 Presidente del Jurado

  
 \_\_\_\_\_  
 Miembro del Jurado

  
 \_\_\_\_\_  
 Miembro del Jurado

  
 \_\_\_\_\_  
 Asesor

## DEDICATORIA

A Jessica y Victoria, mis motivos de superación.

A mis padres y hermanos, mis ejemplos de vida.

*Omar Escalante Gavidia*

Quiero expresar mi gratitud a Dios, quien con su bendición llena siempre mi vida y a toda mi familia por estar siempre presentes.

*Karem Poma Reyes*

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecemos al Servicio de Apoyo al Médico Ocupacional “Escamed Salud Ocupacional” por el apoyo en la revisión de su base de datos y a las empresas agroindustriales donde se realizó el estudio.

**Nivel de riesgo disergonómico biomecánico de dos procedimientos distintos de cosecha de palta en La Libertad, Perú - 2019**

**Level of biomechanical disergonomics risk of two processes of avocado harvest in La Libertad, Perú - 2019**

Omar Escalante-Gavidia<sup>1</sup>, Karem Poma-Reyes<sup>1</sup>, Juan Carlos Palomino-Baldeón<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias de la Salud; Universidad Científica del Sur. Lima. Perú.

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias de la Salud Universidad Científica del Sur; Universidad ESAN; Universidad Peruana Cayetano Heredia. Lima. Perú

Autor corresponsal:

Juan Carlos Palomino-Baldeón

Av. José Faustino Sánchez Carrión 740.

Magdalena (código postal:15076).

Lima-Perú

[jpgalominob@ucientifica.edu.pe](mailto:jpgalominob@ucientifica.edu.pe)

Número de cuadros: 5

Número de figuras: 6

Número de tablas: 3

## RESUMEN

### **Objetivo:**

Valorar el nivel de riesgo disergonómico biomecánico por postura forzada y movimientos repetitivos en dos empresas agroindustriales con procedimientos distintos en la cosecha de palta en La Libertad- Perú, 2019, y proponer las mejoras utilizando criterios ergonómicos.

**Material y Métodos:** Estudio de tipo exploratorio, descriptivo y transversal. Se midieron los niveles de riesgo usando los métodos OCRA Checklist y REBA.

**Resultados:** Se obtuvieron niveles de riesgo elevados para ambos peligros ergonómicos. La empresa 1 tuvo mayor nivel de riesgo con diferencia estadísticamente significativa  $p=0.00$  para movimiento repetitivo de miembros superiores; pero sin diferencia estadísticamente significativa  $p=0.8309$  para posturas forzadas, con respecto a la empresa 2. Ambos procesos disminuirían sus niveles de riesgo estudiados aplicando criterios ergonómicos básicos.

**Conclusión:** El proceso evaluado tiene alto nivel de riesgo inaceptable para posturas forzadas y movimientos repetitivos, y tras aplicar criterios ergonómicos básicos en el software utilizado, habría una disminución importante de los niveles de riesgo biomecánico.

**Palabras clave:** riesgos laborales, musculo esquelético, posturas forzadas, ergonomía.

***Abstract:***

**Objective:** Assess the level of biomechanical disergonomic risk by forced posture and repetitive movements in two agribusiness companies with different procedures in the avocado harvest in La Libertad- Peru, 2019, and propose the improvements using ergonomic criteria.

**Material and Methods:** Exploratory, descriptive and cross-sectional study. Risk levels were measured using the OCRA Checklist and REBA methods.

**Results:** High risk levels were obtained for both ergonomic hazards. Company 1 had a higher level of risk with a statistically significant difference  $p = 0.00$  for repetitive movement of upper limbs; but without statistically significant difference  $p = 0.8309$  for forced positions, with respect to the company 2. Both processes would decrease their risk levels studied by applying basic ergonomic criteria.

**Conclusion:** The process evaluated has a high level of unacceptable risk for forced postures and repetitive movements, and after applying basic ergonomic criteria in the software used, there would be a significant decrease in the levels of biomechanical risk.

**Key words:** Human Factors Engineering, Musculoskeletal Diseases, forced postures, ergonomics

## 1. INTRODUCCIÓN

La agricultura en el Perú genera trabajo para el 24,6% de la población y es responsable del 6,5% del PBI total, siendo los productos agrícolas responsables del 20% del total de las exportaciones<sup>1,2</sup>. La palta Hass se encuentra de los 3 primeros productos más exportados, convirtiéndonos en el segundo productor de palta del mundo. En el Perú, la normativa vigente, considera que no es una actividad de alto riesgo, contrario a lo propuesto por OSHA California, la cual clasifica como de alto riesgo laboral debido a la alta tasa de lesiones musculoesqueléticas en sus trabajadores, a pesar de ser una industria en gran medida automatizada, situación que debe ser estudiada para nuestra realidad, debido a que en nuestro caso el mayor número de actividades realizadas son manuales. <sup>3</sup>.

Los trabajos de campo siguen exigiendo tareas físicas, que requieren de posturas forzadas, y repetitividad de movimientos en miembros superiores, y manipulación manual de cargas son considerados unos de los principales factores de riesgo ergonómico biomecánico en la agricultura de países desarrollados.<sup>4</sup> Estos factores ergonómicos pueden ser controlados y minimizados exitosamente empleando enfoques ergonómicos básicos<sup>4,5</sup>. En estos países, las posturas forzadas y los movimientos repetitivos de miembros superiores, son los factores de riesgo ergonómico biomecánicos más frecuentes.<sup>6,7</sup>

La normativa peruana, la RM N°375-2008-TR <sup>8</sup>, así como normativas internacionales, las ISO 11226 <sup>9</sup>, 11228-3 <sup>10</sup> recomiendan una serie de metodologías para valoración cualitativa y cuantitativa del nivel de riesgo ergonómico de los diferentes peligros ergonómicos, siendo los métodos OCRA (Acción repetitiva ocupacional) Checklist y REBA (Evaluación rápida de todo el cuerpo)<sup>11,12,13,14</sup>, la metodología seleccionada para

la valoración del riesgo por movimiento repetitivo de miembros superiores y posturas forzadas respectivamente, método usados por su facilidad de aplicación y como por su confiabilidad de resultados.

El objetivo de este estudio es valorar el nivel de riesgo ergonómico biomecánico por postura forzada y movimientos repetitivos en dos empresas agroindustriales con procedimientos distintos en la cosecha de palta en La Libertad- Perú, 2019, y proponer las mejoras utilizando criterios ergonómicos.

## **2. MATERIAL Y MÉTODOS**

### ***2.1 Lugar y tipo de estudio***

El diseño del presente estudio fue de tipo exploratorio, descriptivo y transversal, se valoró el nivel de riesgo ergonómicos biomecánicos por posturas forzadas y movimientos repetitivos, en el puesto de trabajo de agricultores para la cosecha de palta HASS en dos empresas agroindustriales con procesos distintos, las empresas están ubicadas en la carretera Panamericana Norte en el distrito de Chao, provincia de Virú, departamento de La Libertad. Se usaron los métodos Ocrá Check list y REBA (movimiento repetitivo y postura forzada), y se propusieron cambios organizativos y de diseño básicos para minimizar el nivel de riesgo obtenido. Es importante mencionar que las medidas organizativas se definen como aquellos factores relacionados a las pausas efectivas dentro de la jornada, tiempo neto de trabajo repetitivo, número de acciones técnicas, etc.

Las variables independientes en este estudio fueron los procedimientos de cosecha de paltas en cada empresa, definido como las tareas de cosecha de palta (Tarea A: Cosecha en zona alta usando herramienta y Tarea B: Cosecha de paltas en zona baja sin uso de

herramienta), realizadas por los agricultores en cada empresa; y las variables dependientes fueron los niveles de riesgo ergonómico biomecánico para movimiento repetitivo de miembros superiores y posturas forzadas. Mientras que las variables intervinientes fueron: edad (definida el tiempo vivido en años), talla (estatura de una persona expresada en centímetros), peso (la medida de la fuerza gravitatoria sobre un objeto o persona en kg), género (referido a la caracterización biológica que define al humano como hombre o mujer), y experiencia (tiempo que tiene un trabajador realizando una labor en meses).

## ***2.2 Población, muestra y muestreo***

La población objetivo del presente estudio estuvo conformada por trabajadores que cosechan palta en dos empresas agroindustriales del departamento de la Libertad. El puesto de trabajo seleccionado para la evaluación ergonómica fue el puesto de cosecha de palta Hass. Las actividades dentro de un puesto de trabajo pueden ser variadas, es así que en un estudio de riesgo ergonómico biomecánico, se evalúan las actividades dentro del puesto de trabajo más que al trabajador en sí.<sup>15</sup>

Por lo antes expuesto, y en consideración que lo que se evaluó las actividades del puesto de trabajo, la elección de nuestra población fue realizada por conveniencia, buscando así tener la población de trabajadores más heterogénea. El total de trabajadores fueron habitantes de la provincia de Chao-Virú, se eligieron a 22 trabajadores que realizan cosecha de paltas Hass, por cada una de las dos empresas agroindustrial, que hayan realizado su examen de ingreso ocupacional el año 2019, que no tuvieran ninguna patología musculo esquelética en ninguna parte del cuerpo y que acepten formar parte de nuestro estudio firmando el consentimiento informado, se excluyeron los trabajadores que tuvieran alguna patología que sean menores de 18 años, y mujeres

embarazadas. Para tener mayor representatividad para la evaluación del puesto de trabajo que realiza la cosecha de paltas Hass, se eligió a trabajadores de dos empresas con exposición a ciertos factores que se podría pensar que tendrían alguna relación y que podrían modificar el nivel de riesgo ergonómico biomecánico, factores como el género (varón y mujer), edad (mayor edad y menor edad) 6 trabajadores; 3 por género, talla (mayor talla, talla media, menor talla) 6 trabajadores; 3 por sexo, peso (mayor peso y menor peso) 6 trabajadores; 3 por sexo, y la experiencia laboral en cosecha de paltas (mayor tiempo laborando y menor tiempo laborando) 4 trabajadores; 2 por género. Es así que se seleccionó por conveniencia a 22 trabajadores por empresa, 11 por género.

### *2.3 Procedimientos*

El nivel de riesgo ergonómico biomecánico en el puesto de trabajo que realiza la cosecha de paltas, se midió por medio de dos metodologías estandarizadas y recomendadas por nuestra legislación vigente como son el método OCRA checklist y su software Ergoemp\_OcraCheck para valoración de riesgo por movimiento repetitivo de miembros superiores; y el método REBA para la valoración del riesgo por posturas forzadas. En el presente estudio no se realizó la medición del riesgo por manipulación de carga debido a que la carga no se levanta de manera directa, ya que las paltas están sostenidas en un canguro que va colgado al tronco en el caso de la empresa 1 y en la empresa 2 el balde donde se colocan la palta está sobre el piso, el levantamiento y traslado de este balde lleno de paltas hacía el punto de acopio es realizado por otro puesto de trabajo que no realiza la cosecha de paltas propiamente dicha, para la aplicación de la metodología de riesgo para valorar el levantamiento de carga (Niosh-Ils) se requiere que en el puesto de trabajo se realice la manipulación desde un punto de origen a un punto final, se dé un desplazamiento vertical, ángulo de asimetría, distancia

horizontal, y carga del objeto, estas variables tanto en la empresa A y empresa B, no son aplicables para el puesto de trabajador que realiza la cosecha de paltas Hass.

Las normas ISO y normas europeas de estandarización ergonómica recomiendan métodos de análisis de riesgos ergonómicos y los clasifican en dos niveles, en el primer nivel están los métodos de fácil ejecución, que permiten tener un panorama general del nivel de riesgo del puesto a analizar a un bajo costo e identificar cuáles son las actividades que requieren de una evaluación más detallada para su análisis, en este nivel uno de los métodos recomendados es el OCRA Checklist; por otro lado, en un segundo nivel están los métodos que entregan un valor más preciso del nivel de riesgo y de los factores que impactan directamente en el índice de riesgo ergonómico de las actividades analizadas, las cuales comúnmente son aquellas que tuvieron un nivel de riesgo intolerable con los métodos recomendados en para el primer nivel. Este tipo de metodología permite diseñar o rediseñar puestos de trabajo y además permite conocer la probabilidad de lesión musculoesquelética en un porcentaje de la población expuesta, lo cual permite realizar un mejor seguimiento de las acciones preventivas aplicadas para contrarrestar los riesgos ergonómicos de los puestos de trabajo.

Para el presente trabajo de investigación se utilizó el método OCRA Checklist, debido a que el objetivo principal era conocer de manera general si es que las actividades de cosecha de palta en ambos procesos estudiados tienen un nivel de riesgo intolerable que requiera de un análisis posterior más específico que permita conocer los factores más importantes a tener en cuenta para rediseñar las actividades del puesto de trabajo en estudio. Por lo tanto, el método OCRA analítico debería usarse en estudios posteriores para conocer a detalle cada uno de los factores de riesgo involucrados en el índice de riesgo y realizar las simulaciones para llevar el índice a niveles tolerables y con eso

proponer una guía básica de criterios ergonómicos para el diseño de puestos en la agricultura en el Perú.

**Método Ocrá Check List:** El método Ocrá check list contiene una serie de partes donde se ingresan datos como el nombre de la empresa, el área, el puesto de trabajo, la tarea, y el número total de trabajadores. Además, se toma en cuenta el tiempo oficial del turno y el estereotipo que tiene relación con el tiempo del ciclo y el número de acciones técnica, postura de miembro superior, fuerza en realización de la tarea y factores complementarios. El instrumento está validado y es fiable entre los calificadores para investigaciones en medicina laboral, como el método OCRA Checklist, utilizado por Palomino JC para su trabajo en digitadores de la ciudad de Lima-Perú.<sup>15</sup> Los resultados son expresados como riesgo aceptable, valores check list entre 0-7.5; riesgo incierto, valores entre 7.6-11; riesgo inaceptable leve, valor check list entre 11.1-14; riesgo inaceptable medio, valor check list entre 14.1-22.5 y un nivel de riesgo inaceptable alto, valor check list mayores a 22.5<sup>11,12</sup>.

**Método Reba:** Este método es utilizado para analizar las posturas, con una sensibilidad y generalidad confiable, evalúa factores relacionados con posturas forzadas y las diferencia entre estáticas y dinámicas. Este método analiza los ángulos articulares aplicados respecto a los ángulos de confort, la manipulación de cargas (Kg), el agarre que se adopta y la actividad muscular necesaria, obteniéndose como resultado una puntuación que representa un nivel de acción y un nivel de riesgo, donde la puntuación de 1 representa un nivel de acción 0-inapreciable, la puntuación 2-3 tiene un nivel 1-bajo, la puntuación entre 4-7 representa un nivel de acción 2-medio, la puntuación entre 8-10 tiene un nivel de acción 3-alto, y una puntuación entre 11-15, tiene un nivel 4-riesgo muy alto.<sup>13,14</sup>

Para la valoración del riesgo ergonómico biomecánico en el puesto de cosecha de paltas, se evaluó el riesgo en dos empresas agroindustriales con procesos distintos. En ambas empresas se realizan dos tareas parecidas.

**Empresa 1.** Tarea A: cosecha de paltas zona alta de palto y Tarea B: cosecha de palto de la baja de palto. Para recolectar las paltas de la zona alta, en esta empresa el agricultor hace uso de una herramienta artesanal, en ambas tareas las paltas recolectadas son depositadas a un balde que está en el suelo, esta forma de realizar la cosecha es convencional. (Figura1-6)

**Empresa 2.** Tarea A: cosecha de paltas zona alta de palto y Tarea B: cosecha de palto de la baja de palto. Para recolectar las paltas de la zona alta el trabajador hace uso de una herramienta de diseño propio, las paltas recolectadas en ambas tareas son depositadas en un canguro que el trabajador tiene sostenido a nivel del tronco, procedimiento no convencional. (Figura1-6)

Una vez definido los métodos a utilizar y el puesto y tarea a evaluar, se realizó la recolección de datos necesarios para la presente investigación, se obtuvo información a través de los exámenes ocupacionales realizados en el presente año, en las cuales se detalla el género, edad, peso, talla, tiempo de experiencia. Posteriormente se realizó la recolección (por video) de información en campo, y la segunda etapa comprendió en análisis de data en gabinete (con uso de software) donde obtuvimos índices y niveles de riesgo en cada método utilizado (OCRA Checklist y REBA).

#### *2.4 Aspectos éticos*

Todos los trabajadores evaluados fueron informados claramente sobre sus derechos con respecto al estudio, y además, firmaron el consentimiento informado. Los datos se recogieron sin identificadores de ningún tipo. La ejecución del estudio como el uso de los instrumentos fue aprobado por el comité de ética de la Universidad Científica del Sur.

#### *2.5 Análisis estadístico*

Los datos socios demográficos y los valores de índice y nivel de riesgo por postura forzada y movimiento repetitivo fueron ordenados en una base de datos generada en el programa Microsoft Excel® 2007 (Excel versión en Microsoft Office 2007 para Windows). El llenado de esta información en la base de datos fue realizado por los investigadores de este trabajo. Para el análisis univariado y descripción de las variables cuantitativas se utilizó la medida de tendencia central y distribución de frecuencias.

Todos los análisis del presente estudio de riesgos disergonómicos biomecánicos, se han realizado usando el software Stata versión 13.1 para Windows (Stata Corp, College Station, Texas, US).

#### *2.6 Limitaciones*

La metodología y aplicación de las herramientas ergonómicas está basada en el análisis de vídeos, encontramos problemas de visión al inspeccionar los registros videográficos de la tarea, errores de toma y angulación en la cosecha de paltas de 3 agricultores, en ese sentido, estas dificultades dificultaron el análisis principalmente en angulación de movimiento de muñeca, por lo que hubo la necesidad de volver a recolectar evidencia videográfica para estos agricultores.

### 3. RESULTADOS

Los factores considerados permitieron una muestra heterogénea, sin diferencias significativas entre ellos  $p > 0.05$ . La edad media global en ambas empresas fue de 30 años (empresa 1, 28 años y empresa 2 con 32 años); La talla media global fue de 1.59 m (empresa 1 con talla promedio de 1.60 m y empresa 2 con talla promedio de 1.57 m); el peso promedio global fue de 62.8 Kg (empresa 1 con un promedio de 63.2 Kg y empresa 2 con un promedio de 62.5 Kg) ; el IMC promedio global fue de 24.8 Kg/m<sup>2</sup> (empresa 1 con promedio 24.5 Kg/m<sup>2</sup> y empresa 2 con promedio de 25.1 Kg) ; por último, la experiencia en el trabajo tuvo una media global de 13,2 meses de experiencia ( empresa 1 con 12,5 meses y empresa 2 con 14.09 meses)

El índice y nivel de riesgo biomecánico por postura forzada utilizando el método REBA para la Tarea A (cosecha de la parte alta), fue de 9.72 (nivel de riesgo 3) para ambas empresas sin diferencia estadísticamente significativa  $p=0.8309$ ; por otro lado, la Tarea B (cosecha de la parte baja) se obtuvo un índice medio global para ambas empresas de 8.8 (nivel de riesgo 3), también sin diferencia estadísticamente significativa  $p=0.709$ . (Tabla 2)

El índice y el nivel de riesgo biomecánico por movimiento repetitivo de miembros superiores utilizando el método OCRA Checklist para la tarea A (cosecha de la parte alta) fue de 31.09 (nivel de riesgo 5) y 17.04 (nivel de riesgo 4) para el miembro superior derecho en la empresa 1 y 2 respectivamente; del mismo modo para el miembro superior izquierdo, se obtuvo un índice medio de 25.27 (nivel de riesgo 5) y 15.46 (nivel de riesgo 4) para la empresa 1 y 2 respectivamente; encontrándose, en ambos casos, diferencia estadísticamente significativa  $p=0.00$ . (Tabla 3); por otro lado, la tarea B (cosecha en la parte baja) fue de 28.91 (nivel de riesgo 5) y 18.01 (nivel de

riesgo 4) para el miembro superior derecho en las empresas 1 y 2 respectivamente; del mismo modo para el miembro superior izquierdo, se obtuvo un índice medio de 34.84 (nivel de riesgo 5) y 25.87 (nivel de riesgo 5) para la empresa 1 y 2 respectivamente; encontrándose, en ambos casos, diferencia estadísticamente significativa  $p=0.00$ . (Tabla 3)

Se encontró que el nivel de riesgo para posturas forzadas (método REBA) para las tareas A y B en la empresa 1 fue de 9.72, y de 9.04 para cada tarea; así mismo para la empresa 2 el resultado fue de 9.72 y 8.72 para ambas tareas; obteniéndose en ambas empresas que hay diferencia estadísticamente significativa entre ambas tareas en cada empresa, siendo  $p=0.0004$  y  $p=0.0011$ . (Tabla 4)

Del mismo modo para el riesgo por movimiento repetitivo de miembros superiores los índices de riesgo para las tareas A y B en el brazo derecho en la empresa 1, fueron de 31.09 y de 28.91 respectivamente, encontrándose diferencia estadísticamente significativa entre ellas  $p=0.0080$ ; por otro lado, para la empresa 2 los resultados fueron de 17.04 y de 18.05 para las tareas A y B respectivamente, sin diferencia estadísticamente significativa (ambas tareas tienen el mismo riesgo)  $p=0.35$ . (Tabla 4)

Por último, para el miembro superior izquierdo, los índices de riesgo para las tareas A y B en la empresa 1 fueron de 25.27 y 34.84 respectivamente con diferencia estadísticamente significativa  $p=0.000$ ; así mismo para la empresa 2 los índices fueron de 15.46 y de 25.8 respectivamente, también con diferencia estadísticamente significativa  $p=0.000$ .

En general se encontró que ambos procesos de cosecha estudiados de dos empresas agroindustriales presentaron niveles de riesgo inaceptables para los dos peligros ergonómicos evaluados de acuerdo con los métodos OCRA Checklist y REBA.

#### 4. DISCUSION

El objetivo del presente trabajo fue conocer de manera general si es que el nivel de riesgo ergonómico de una de las principales actividades agrícolas de la región La Libertad podría tener valores intolerables que requieran de un mayor análisis posterior que permita la intervención ergonómica para rediseñar el puesto de trabajo debido a la alta probabilidad de lesión musculoesquelética que significaría para la inmensa población de obreros agrícolas que realizan estas actividades, con el consiguiente impacto social económico para la región y económico productivo para las empresas agroindustriales.

El estudio valoró el nivel de riesgo de dos peligros ergonómico biomecánicos (posturas forzadas y movimiento repetitivo de miembros superiores) en dos procesos distintos de cosecha de palta en dos empresas agroindustriales de la región La Libertad seleccionando por conveniencia una muestra heterogénea (peso, talla, índice de masa corporal, experiencia y sexo) de 44 trabajadores en quienes se encontró el mismo nivel de riesgo ergonómico confirmándose la teoría de Colombini <sup>12</sup>, en su estudio de aplicación del método OCRA checklist en el 2011, donde menciona la poca importancia de una muestra de trabajadores para la valoración de un puesto, debido a que lo que se evalúa es propiamente el puesto de trabajo. El presente trabajo lleva a la necesidad de realizar evaluaciones posteriores con el método OCRA analítico con la finalidad de conocer a detalle cuáles son los factores de riesgo que impactan directamente en el índice de riesgo de esta y otras actividades agrícolas y en base a las simulaciones que se realizarían con el método en mención proponer una guía básica de criterios ergonómicos para la agricultura peruana que permita mejorar la calidad de vida de los millones de obreros agricultores que se desempeñan en esta industria.

Se encontraron niveles de riesgo inaceptable en ambas empresas, para los dos peligros ergonómicos analizados, lo cual podría traducirse en una mayor probabilidad futura de lesiones musculoesqueléticas en estos trabajadores, según estudios de los autores de los métodos ergonómicos utilizados<sup>12, 13, 14</sup>; por lo que resultaría necesario identificar las tasas de prevalencia e incidencia de lesiones musculoesqueléticas en estos trabajadores, que nos permita corroborar la eficacia de los métodos utilizados para predecir el impacto en la salud de estos trabajadores, tal como demostraron Calle Marín<sup>16</sup> en su estudio realizado en 94 trabajadores que realizaban trabajos manuales, donde encontró que un 56.9% presentaban tendinitis y un 34.1% presentaban lumbalgia y Duque G<sup>17</sup> en su estudio realizado en 70 trabajadores que realizaban trabajos de recolección de granos de café, donde encontró una alta tasa de prevalencia de lumbalgia y cervicalgia relacionadas a posturas inadecuadas o mantenidas, ambos trabajos realizados en países en vías de desarrollo; por otro lado Hartman E et al<sup>6</sup> en su estudio en la agricultura Alemana, donde muestra una importante tasa de prevalencia de lesiones musculoesqueléticas en especial en la zona del cuello, del hombro y de los miembros superiores en trabajadores que realizan actividades manuales de sembrío y cosecha.

La valoración del riesgo por posturas forzadas (método REBA) obtuvo un nivel de riesgo similar entre una y otra empresa, a pesar que los trabajadores de la empresa 1 requerían de ángulos de flexión de tronco más peligrosos (90°) y la empresa 2 tenía el factor fuerza de 5kg presente, según la metodología utilizada, por lo que coincidimos con Occhipinti E<sup>18</sup> y Madani AL<sup>19</sup> quienes mencionan la importancia del tiempo de exposición como factor determinante en la valoración del riesgo por posturas forzadas. Respecto al nivel de riesgo por exposición a movimiento repetitivo de miembros superiores, ambas empresas diseñaron herramientas sin criterios ergonómicos básicos, lo cual obliga al trabajador realizar acciones técnicas innecesarias, obteniendo una

valoración del riesgo alta para el brazo izquierdo para la tarea B en ambas empresas, tal como se muestra en la Tabla 3. Por lo tanto, una correcta intervención ergonómica en el diseño de la herramienta e implantación de medidas organizativas disminuiría significativamente el riesgo en el trabajador tal como demostró Palomino, JC <sup>19</sup>, en su trabajo de rediseño de puesto de trabajo de digitadores con alto número de acciones térmicas realizado en la ciudad de Lima.

Es así que nuestro estudio muestra que el puesto de agricultor que realiza cosecha de paltas tiene niveles de riesgo inaceptables en los dos peligros ergonómicos analizados, por lo que, implementar programas ergonómicos en la agricultura del Perú sería de gran importancia, tal como recomienda Quiñones Y <sup>20</sup>, ya que como se pudo observar durante el estudio, el puesto de trabajo expone a los trabajadores no solo a otros peligros ergonómicos, sino además, tal como menciona Rainbird G <sup>5</sup> en su trabajo realizado sobre la agricultura en países en vías de desarrollo, los agricultores también están expuestos a peligros químicos (uso de pesticidas y polvo respirable), físicos (radiación solar), etc. por lo que la valoración del riesgo de estos otros peligros sería importante para categorizar adecuadamente a la agricultura según su real nivel de riesgo laboral.

Por último, aprovechamos los datos administrativos y operativos obtenidos para la valoración del nivel de riesgo ergonómico biomecánico en el puesto de trabajo de agricultor, y mediante las herramientas ergonómicas de REBA y OCRA Checklist simulamos variaciones, cambios mínimos y de poca inversión económica como la introducción de pausas de recuperación de 8 minutos cada 50 minutos de trabajo repetitivo, 1 hora de tiempo de almuerzo, disminución del número de acciones técnicas para la recolección de palta por ciclo de trabajo, disminución de los ángulos de flexión de columna y hombros; obteniendo niveles de riesgo “tolerables” para los peligros evaluados (movimiento repetitivo de miembros superiores y posturas forzadas),

reforzándose así la importancia de la implementación de programas ergonómicos en la actividades agrícolas. (Cuadro 2-5). Esta guía de criterios ergonómicos básicos para la agricultura sería de gran importancia no solo debido al gran impacto que tendría en los costos sociales de atención médica por tratamiento de lesiones musculo esqueléticas y rehabilitación física, sino que además mejoraría la competitividad de la agroindustria peruana, por medio de una menor tasa de ausentismos por lesiones musculo esqueléticas, una mayor productividad por trabajador y además por una mejor satisfacción interna de los colaboradores de la agroindustria con lo cual se contribuiría a fortalecer nuestro liderazgo mundial como país exportador de productos agrícolas de calidad.

En conclusión, el proceso evaluado tiene alto nivel de riesgo inaceptable y tras aplicar criterios ergonómicos básicos en los softwares utilizados, habría una disminución importante de los niveles de riesgo, por lo que sería recomendable realizar estudios posteriores que correlacionen los niveles de riesgo encontrados con la incidencia de lesiones musculo esqueléticas en estos trabajadores, lo cual daría paso a revisar la clasificación de nuestra agroindustria como actividad de bajo riesgo; y además, sería importante diseñar una guía ergonómica para el diseño de puestos y herramientas de trabajo en la agroindustria y el impacto que tendrían en la salud y productividad de la trabajadores.

## 5. BIBLIOGRAFÍA

1. Publicaciones y prensa [Internet]. Lima: Ministerio de Agricultura; 2015. El Perú se ha convertido entre los 10 principales países proveedores de alimentos del mundo. Disponible en <http://www.minagri.gob.pe/portal/noticias-anteriores/notas-2015/13283-el-peru-se-ha-convertido-entre-los-10-principales-paises-proveedores-de-alimentos-del-mundo> [consultado el 05 de marzo del 2019].
2. Publicaciones y prensa [Internet]. Lima: Ministerio de Agricultura; 2018 Exportaciones de palta sumaron US\$ 580 millones y posicionan al Perú como segundo proveedor mundial. Disponible en <http://www.minagri.gob.pe/portal/publicaciones-y-prensa/noticias-2018/21085-exportaciones-de-palta-sumaron-us-580-millones-y-posicionan-al-peru-como-segundo-proveedor-mundial>. [consultado el 08 de marzo del 2019].
3. Seguridad y salud en el trabajo. [Internet]. Ginebra: Organización Internacional del Trabajo; 2015 La agricultura: un trabajo peligroso, disponible en [https://www.ilo.org/safework/areasofwork/hazardous-work/WCMS\\_356566/lang--es/index.htm](https://www.ilo.org/safework/areasofwork/hazardous-work/WCMS_356566/lang--es/index.htm). [consultado el 16 de marzo del 2019].
4. Fathallah, Fadi A. Musculoskeletal disorders in labor-intensive agriculture. Applied ergonomics. [ revista en internet]. 2010 41.6: 738-743. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003687010000487>. [consultado el 20 de marzo del 2019];
5. Rainbird G, Neil D O. Occupational disorders affecting agricultural workers in tropical developing countries: results of a literature review. Applied Ergonomics. [ revista en internet]. 1995;26(3): 187-193. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0003687095000166>. [consultado el 20

de marzo del 2019]

6. Hartman E, Oude Vrielink H, Huirne BM R, Exposure to physical risk factors in Dutch agriculture: Effect on sick leave due to musculoskeletal disorders. *International journal of industrial ergonomics*, [ revista en internet]. 2005;35,11: 1031-1045.

Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0169814105000831>. [consultado el 21 de marzo del 2019]

7. Takala, EP, Pehkonen I, Forsman M et al. Systematic evaluation of observational methods assessing biomechanical exposures at work. *Scandinavian journal of work, environment & health* [ revista en internet]. 2010; 3-24. Disponible en [https://www.jstor.org/stable/40967825?seq=1#page\\_scan\\_tab\\_contents](https://www.jstor.org/stable/40967825?seq=1#page_scan_tab_contents). [consultado el 21 de marzo del 2019]

8. Norma Básica de Ergonomía y de Procedimiento de Evaluación de Riesgo Disergonómico, Resolución Ministerial N° 375-2008-TR. 28 de noviembre de 2008. Oficio N° 2042-2008-MTPE/2 del Despacho del Vice Ministro de Trabajo, y el Oficio N° 899-2008-MTPE/2/12.4 de la Dirección de Protección del Menor y de la Seguridad y Salud en el Trabajo.

9. International Standard ISO 11226 [Internet]. Geneva. The International Organization for Standardization;2000. *Ergonomics -- Evaluation of static working postures*, disponible en <https://www.sis.se/api/document/preview/617396/>. [consultado el 05 de junio del 2019]

10. International Standard ISO 11228-3 [Internet]. Geneva. The International Organization for Standardization;2000 *Ergonomics-Manual Handling-Part 3: Handling of low loads at high frequency*,, disponible en <https://www.sis.se/api/document/preview/908495/>. [consultado el 05 de junio del 2019].

11. Colombini, D, Occhipint Ei y Cerbai M. Notas del método: Actualización de los procedimientos y criterios de aplicación de la Lista de verificación de OCRA / Actualización de los procedimientos de solicitud y criterios para la Lista de verificación de OCRA. *Medicina del trabajo*. [revista en internet]. 2011; 102(1): 00-00. Disponible en <http://www.mattioli1885journals.com/index.php/lamedicinadellavoro/article/download/767/543>. [consultado el 25 de marzo del 2019]
12. de Miguel JL, Picazo AR. Método de evaluación de la exposición a la carga física debida a movimientos repetitivos: Estudio de campo. *Prevención, trabajo y salud*. Revista del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. 2003; 26: 20-44.
13. Buitrago Hernández AP. Utilidad de las metodologías REBA, RULA y OCRA para valorar la carga física en trabajadores de una empresa del sector floricultor. [Tesis de postgrado]. Colombia: Universidad Nacional de Colombia; 2016.
14. Cuixart, SN. NTP 601: Evaluación de las condiciones de trabajo: carga postural. Método REBA (Rapid Entire Body Assessment). Instituto de Seguridad e Higiene del trabajo. 2000 [consultado el 05 de junio del 2019]. Disponible en [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/601a700/ntp\\_601.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/601a700/ntp_601.pdf).
15. Palomino, JC. Nivel de Riesgo por movimiento repetitivo de miembro superior mediante método ocra check list antes y después de intervención ergonómica en digitadores. Lima 2015. [Tesis de maestría]. Perú: Universidad Científica del Sur; 2016.
16. Calle Marín, D; Calle González, Y. Prevalencia y factores de riesgo asociados a trastornos musculoesqueléticos en trabajadores del Municipio de Azogues, 2016. 2017. [Tesis de Licenciatura.]. Ecuador; 2017.
17. Garzón D, Osley M, Vásquez M, et al. Condiciones de trabajo, riesgos ergonómicos

y presencia de desórdenes musculoesqueléticos en recolectores de café de un municipio de Colombia. Revista de la Asociación Española de Especialistas en Medicina del Trabajo. [revista en internet]. 2017 [consultado el 21 de marzo del 2019]; 26,2: 127-136. Disponible en [http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S113262552017000200127&script=sci\\_abstract&tlng=en](http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S113262552017000200127&script=sci_abstract&tlng=en)

18. Colombini, D., Occhipinti, E. Working Posture Assessment: The TACOS (Time-Based Assessment Computerized Strategy) Method. CRC Press. 2018.

19. Al Madani D, Dababneh A. Rapid entire body assessment: a literature review. American Journal of Engineering and Applied Sciences. [revista en internet]. 2016 [consultado el 21 de junio del 2019]; 9.1: 107-118. Disponible en <https://pdfs.semanticscholar.org/52a2/ced2f754da589683aedd53fdbadca3136716.pdf>.

20. Chuy Y, Ulfe M, Burgos A. Salud ocupacional en agricultura: necesidad de implementar programas ergonómicos en el Perú. [Tesis de Licenciatura]. Perú: Universidad de Ciencias Aplicadas; 2014.

## 6. ANEXOS I

Tablas:

*Tabla 1. Descripción de muestra estudiada según edad, sexo, peso y tiempo de experiencia.*

<i>Variable</i>	<i>Empresa 1</i>			<i>Empresa 2</i>			<i>*p</i>
	<i>min.</i>	<i>máx.</i>	<i>mean.</i>	<i>min.</i>	<i>máx.</i>	<i>mean.</i>	
<i>Edad</i>	19	45	28	20	45	32	0.1352
<i>Talla</i>	1.38	1.72	1.60	1.40	1.79	1.57	0.1452
<i>Peso</i>	45	85	63.2	45	86	62.5	0.778
<i>Tiempo de experiencia</i>	1	48	12.5	1	120	14.09	0.7121

- *No se encontró diferencia estadística significativa para las variables de edad, talla, sexo, peso, experiencia*

*Tabla2. Descripción del índice y nivel de riesgo por postura forzada para la Tarea A y Tarea B*

<i>Postura Forzada</i>		<i>Empresa 1</i>	<i>Empresa 2</i>	
		<i>Tarea A- REBA</i>		
<i>Trabajadores por nivel de riesgo</i>	<i>Índice de riesgo media</i>	9.72	9.72	
	<i>Nivel de riesgo</i>	<i>Nivel 3- Alto</i>	21 95.4%	19 86.3%
		<i>Nivel 4- Muy Alto</i>	1 4.5%	1 13.6%
	<i>Tarea B- Reba</i>			
	<i>Índice de riesgo media</i>	9.04	8.72	
	<i>Nivel de riesgo</i>	<i>Nivel 3- Alto</i>	22 100%	22 100%

**Tabla 3. Descripción del índice y nivel de riesgo por movimiento repetitivo en la Tarea A y B**

<b>Movimiento Repetitivo</b>		<i>Extremidad derecha</i>		<i>Extremidad Izquierda</i>		
		<i>Empresa 1</i>	<i>Empresa 2</i>	<i>Empresa 1</i>	<i>Empresa 2</i>	
		<b>Tarea A Ocrá Check List</b>				
<b>Trabajadores por nivel de riesgo</b>	<i>Índice de Riesgo medio</i>	31.095	17.04	25.27	15.46	
	<i>Nivel de Riesgo</i>	<i>Inaceptable medio</i>	0 0%	22 100%	0 0%	22 100%
		<i>Inaceptable alto</i>	22 100%	0 0%	22 100%	0 0%
	<b>Tarea B Ocrá Check List</b>					
	<i>Índice de Riesgo medio</i>	28.91	18.01	34.84	25.87	
<i>Nivel de Riesgo</i>	<i>Inaceptable medio</i>	0 0%	22 100%	0 0%	0 0%	
	<i>Inaceptable alto</i>	22 100%	0 0%	22 100%	22 100%	

**Figuras:**

**Figura 1.** Empresa 1. Cosecha de paltas tradicional (balde). Tarea A. Cosecha de paltas zona alta – con herramienta



**Figura 2.** Empresa 1. Cosecha de paltas tradicional (balde). Tarea A. Cosecha de paltas zona alta – con herramienta



**Figura 3.** Empresa 1. Cosecha de paltas tradicional (balde). Tarea B. Cosecha de paltas zona baja -sin herramienta



**Figura 4.** Empresa 1. Cosecha de paltas tradicional (balde). Tarea B. Cosecha de paltas zona baja -sin herramienta



*Figura 5. Empresa 2. Cosecha de paltas modificado (Canguro). Tarea A. Cosecha de paltas zona alta – con herramienta*



*Figura 6. Empresa 2. Cosecha de paltas modificado (Canguro). Tarea B. Cosecha de paltas zona baja -sin herramienta*



*Cuadro1. Tipo de procesos por empresa y sus tareas*

<b>PROCESO DE COSECHA DE PALTAS</b>	<b>Empresas Agroindustriales</b>	
	<b>Empresa 1 Procedimiento tradicional con balde</b>	<b>Empresa 2 Procedimiento modificado con canguro</b>
<b>Tareas evaluadas</b>	Tarea A. Cosecha de paltas zona alta – con herramienta (figura 1 y 2)	Tarea A. Cosecha de paltas zona alta – con herramienta (figura 5)
	Tarea B. Cosecha de paltas zona baja sin herramienta (figura 3,4)	Tarea B. Cosecha de paltas zona baja -sin herramienta (figura 6)

**Cuadro 2. Oportunidad de mejora- Intervención postural en método Reba- Zona Alta**

<b>Reba cosecha zona alta</b>	
<b>Intervención postural para cosecha de paltas zona alta- piloto</b>	<b>Descripción</b>
<p><b>RESUMEN DE DATOS:</b></p> <p><b>Grupo A: Análisis de cuello, piernas y tronco</b></p> <p>PUNTUACIÓN CUELLO<sup>11-31</sup>: 1                      PUNTUACIÓN PIERNAS<sup>11-41</sup>: 1                      PUNTUACIÓN TRONCO<sup>11-51</sup>: 1                      PUNTUACIÓN CARGA/FUERZA<sup>11-31</sup>: 0</p> <p><b>Grupo B: Análisis de brazos, antebrazos y muñecas</b></p> <p>PUNTUACIÓN ANTEBRAZOS<sup>11-21</sup>: 2                      PUNTUACIÓN MUÑECAS<sup>11-31</sup>: 1                      PUNTUACIÓN BRAZOS<sup>11-41</sup>: 2                      PUNTUACIÓN AGARRE<sup>11-31</sup>: 1</p> <p><b>Actividad muscular:</b>                      No hay partes del cuerpo estáticas                      Existen movimientos repetitivos                      No se producen cambios posturales importantes ni posturales</p> <div style="border: 1px solid red; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p><b>NIVELES DE RIESGO Y ACCIÓN:</b></p> <p>Actuación final REBA<sup>11</sup> 2</p> <p>Nivel de acción<sup>11-41</sup> 1</p> <p>Nivel de riesgo <b>Bajo</b></p> <p>Actuación <b>Puede ser necesaria la actuación</b></p> </div>	<p><i>Se deberá proporcionar a los trabajadores de un canguro, y una herramienta mango largo para la recolección de paltas.</i></p> <p><i>Regiones de intervención para lograr un bajo nivel de riesgo 3:</i></p> <p><i>Cuello: Adoptar posiciones de flexión extensión que no supere los 20 grados.</i></p> <p><i>Tronco: Adoptar posiciones de tronco que puedan variar en flexión y extensión entre 0 a 20 grados, evitar la torsión e inclinación.</i></p> <p><i>Carga/Fuerza: En el canguro donde se depositan las paltas recolectadas deberán soportar un peso inferior a 5kg,</i></p> <p><i>Muñecas: Durante la manipulación de la herramienta y colocación de paltas sobre canguro las muñecas deberán adoptar flexión o extensiones entre 0 a 15 grados como máximo, así también evitar la desviación lateral.</i></p> <p><i>Brazos: Realizar una flexión de 0 a 45 grados como máximo, y 20 grados como máximo de extensión, así también evitar la abducción, rotación, o elevación de hombro.</i></p>

**Cuadro 3. Oportunidad de mejora- Intervención postural en método Reba- Zona Alta**

<b>Reba – Cosecha de paltas en la zona baja</b>	
<b>Oportunidad de mejora: Intervención postural para cosecha de paltas zona baja- piloto método REBA</b>	<b>Descripción</b>
<p><b>RESUMEN DE DATOS:</b></p> <p><b>Grupo A: Análisis de cuello, piernas y tronco</b></p> <p>PUNTUACIÓN CUELLO<sup>(1*-3)</sup>: 1            PUNTUACIÓN PIERNAS<sup>(1*-3)</sup>: 1            PUNTUACIÓN TRONCO<sup>(1*-3)</sup>: 1            ACCIÓN CARGA/FUERZA<sup>(1*-3)</sup>: 0</p> <p><b>Grupo B: Análisis de brazos, antebrazos y muñecas</b></p> <p>PUNTUACIÓN ANTEBRAZOS<sup>(1*-3)</sup>: 2            PUNTUACIÓN MUÑECAS<sup>(1*-3)</sup>: 1            PUNTUACIÓN BRAZOS<sup>(1*-3)</sup>: 3            PUNTUACIÓN AGARRE<sup>(1*-3)</sup>: 0</p> <p><b>Actividad muscular:</b>            No hay partes del cuerpo estáticas            Existen movimientos repetitivos            No se producen cambios posturales importantes ni postura</p> <div style="border: 1px solid red; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p><b>NIVELES DE RIESGO Y ACCIÓN:</b></p> <p>Actuación final REBA<sup>(1*-3)</sup>: 3</p> <p>Nivel de acción<sup>(1*-3)</sup>: 1</p> <p>Nivel de riesgo: <b>Bajo</b></p> <p>Actuación: <b>Puede ser necesaria la actuación</b></p> </div>	<p><i>La cosecha en la zona baja del palto se realizará manualmente siempre y cuando no se exceda los 90 grados de flexión de hombros, de exceder esta angulación se deberá utilizar una herramienta manual., se utilizará un canguro para el depósito de las paltas.</i></p> <p><i>Regiones de intervención para lograr un bajo nivel de riesgo 3:</i></p> <p><i>Cuello: Adoptar posiciones de flexión extensión que no supere los 20 grados.</i></p> <p><i>Tronco: Adoptar posiciones de tronco que puedan variar en flexión y extensión entre 0 a 20 grados, evitar la torsión e inclinación. Sin embargo cuando los brazos se flexionen hasta 90 grados, el tronco deberá estar solamente en la postura erguida 0 grados.</i></p> <p><i>Carga/Fuerza: En el canguro donde se depositan las paltas recolectadas deberán soportar un peso inferior a 5kg,</i></p> <p><i>Muñecas: Durante la manipulación de las herramientas manuales de corte de la palta y colocación de paltas sobre canguro las muñecas deberán adoptar flexión o extensiones entre 0 a 15 grados como máximo, así también evitar la desviación lateral, para ello la herramienta manual deberá tener condiciones ergonómicas.</i></p> <p><i>Brazos: Realizar una flexión de 0 a 45 grados como máximo, y 20 grados como máximo de extensión, así también evitar la abducción, rotación. Se podrá flexionar hasta 90 grados de flexión siempre y cuando el tronco este en posición neutra es decir cero grados.</i></p>



