

# Factores ergonómicos de riesgo para los trabajadores agrícolas, en la zona norte de Cartago, Costa Rica

## Ergonomic factors of risk for agricultural workers in the northern area of Cartago, Costa Rica

Carmen E. Madriz-Quirós<sup>1</sup>, Olga Sánchez-Brenes<sup>2</sup>

*Fecha de recepción: 23 de octubre de 2019*  
*Fecha de aprobación: 27 de marzo de 2020*

Madriz-Quirós, C. E; Sánchez-Brenes, O. Factores ergonómicos de riesgo para los trabajadores agrícolas, en la zona norte de Cartago, Costa Rica. *Tecnología en Marcha*. Vol. 34-1. Enero-Marzo 2021. Pág 127-142.

 <https://doi.org/10.18845/tm.v34i1.4575>



- 1 Profesora de la Escuela de Ingeniería en Producción Industrial e investigadora del Laboratorio de Ergonomía, del Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC). Correo electrónico: [cmadriz@tec.ac.cr](mailto:cmadriz@tec.ac.cr)
- 2 Profesora de la Escuela de Ingeniería en Diseño Industrial e investigadora del Laboratorio de Ergonomía, del Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC). Correo electrónico: [osanchez@tec.ac.cr](mailto:osanchez@tec.ac.cr)  
 <https://orcid.org/0000-0002-4718-8552>

## Palabras clave

Ergonomía; biomecánica; consumo energético; agricultura.

## Resumen

La agricultura es una de las actividades de mayor exposición a prácticas no ergonómicas en todas las labores de campo. Lesiones musculoesqueléticas frecuentemente afectan a esta población predominantemente de varones. Este estudio presenta y cuantifica el potencial de problemas relacionados con estas labores, donde las posturas incómodas y las numerosas repeticiones, así como el manejo de cargas y las largas jornadas de trabajo son la causa. La rotación de siembras requiere de alta exposición a ese tipo de prácticas, tanto en zanahoria y papa como en lechuga, que se mantiene durante todo año. Las zonas corporales más lesionadas son la espalda baja, las rodillas y los hombros, y en segundo orden, manos y muñecas. La intervención con nuevas herramientas y organización del trabajo es indispensable ante estos resultados.

## Keywords

Ergonomics; biomechanics; oxygen consumption; agriculture.

## Abstract

Agriculture is one of the productive activities that involves a lot of ergonomic exposure. Musculoskeletal injuries are frequently developed among male population who are high involve in this activity. This study shows and quantifies the potential of ergonomic risks in agriculture tasks where awkward postures, high repetitions, load handling, and long working hours affect the health of farm workers. The planting rotation conducts to high ergonomic exposure in carrots, potatoes and lettuces farming, which increases the risk of injuries, mainly in bodily areas such as the lower back, knees and shoulders, and in second order, in hands and wrists. These results demand intervention with new tools and work organization.

## Introducción

El objetivo de este estudio en su fase I fue la identificación de factores de riesgo presentes en labores agrícolas, específicamente en la siembra y postcosecha de zanahoria, papa y lechuga, en la zona norte de Cartago, zona tradicionalmente agrícola en Costa Rica. El Instituto Nacional de Seguros de Costa Rica en el 2007 [1] reportó que la tasa de incapacidades por enfermedad en el área de la agricultura fue de 6,48 días. Las cuatro causas más frecuentes de incapacidad son los problemas respiratorios (100 000 días), los problemas posturales relacionados con dolor de espalda (60 000 días), las infecciones intestinales (45 000 días) y los desórdenes del comportamiento (35 000 días), los cuales se pueden deber a la alta carga de trabajo en este sector o a la inadecuada organización de las tareas. De acuerdo al VI Censo Nacional Agropecuario del 2015 [2], la provincia de Cartago es la que mayor producción de hortalizas tiene en Costa Rica, con una cobertura del 58% del área destinada a esta labor en el país. En general, se han identificado varios factores de riesgo en la horticultura, muy generalizados al resto del mundo. Los riesgos de mayor importancia son los mecánicos, asociados al uso de herramientas manuales, maquinaria y equipos agrícolas, que le originan al trabajador una carga laboral que se ve incrementada por los demás factores de riesgo, especialmente la carga física-dinámica, la topografía irregular del terreno y la presencia de zanjas y hoyos, las condiciones climáticas adversas, los riesgos biológicos, la carga mental, sin dejar de lado las deficientes

condiciones higiénicas y sanitarias y los riesgos derivados del ambiente y del ecosistema. Los daños a la salud de los trabajadores pueden ser lesiones musculoesqueléticas, fatiga física y lesiones por esfuerzos repetitivos.

## Teoría

En tiempos modernos, la agricultura sigue teniendo gran importancia como principal actividad para muchos países alrededor del mundo. El Banco Mundial [3] reportó que la agricultura representaba más de un tercio de las exportaciones para casi 50 países en vías de desarrollo. También en los países desarrollados se ha evidenciado este crecimiento. En Estados Unidos el censo del 2002 en agricultura, mostró que esta actividad era una de las mayores del país [7].

El National Institute for Occupational Safety and Health, NIOSH, (Instituto Nacional para la Seguridad y la Salud Ocupacional) de los Estados Unidos [4] reportó que aproximadamente 1 859 000 de los trabajadores eran empleados a tiempo completo en labores agrícolas en los Estados Unidos. Así también señaló la agricultura como una de las actividades de mayor riesgo, tanto por lesiones fatales como no fatales. Como ejemplo, entre 1988 y el 2002 se presentaron 10 fatalidades en el área de floricultura y 131 en el área de hortalizas y jardines, en los Estados Unidos [5]. En América Latina el 19% de la fuerza de trabajo de la región está relacionada con la agricultura. Para este sector, no existe una apropiada relación entre seguridad y leyes, lo que se traduce en pérdida de la producción, gastos medicamentos e incapacidades para los trabajadores [6]. El censo de agricultura mostró que alrededor de 25 millones de personas realizan actividades relacionadas con la agricultura en la Comunidad Europea. Este incluyó tanto a familias enteras como a personas que no pertenecían al núcleo familiar. Curiosamente se reportó que los porcentajes de la fuerza de trabajo que no pertenecía al grupo familiar era en República Checa del 75%; en Eslovenia, de un 72%; en Francia, del 56%, y en Dinamarca, de un 43%. En varios de los Estados miembros de la Comunidad Europea la fuerza de trabajo familiar representa el 80% de la fuerza laboral en agricultura.

## Metodología

Este estudio se desarrolló en la zona norte de Cartago, donde el cultivo de hortalizas y tubérculos como la papa, la zanahoria y la lechuga es predominante. Se evaluó en total una población agrícola de 60 trabajadores de campo y 40 trabajadores de postcosecha, en sus diferentes labores rutinarias. Se aplicó una encuesta sobre molestias físicas relacionadas con las condiciones en el campo. Se desarrollaron entrevistas con los trabajadores y supervisores en el sitio de trabajo para lograr la identificación de los problemas existentes por medio de las señales o los signos de alerta en la salud de los trabajadores y su relación con la organización del trabajo.

Esta fase de observación se desarrolló mediante el levantamiento de un mapeo de todas las operaciones realizadas durante la cosecha y la postcosecha: transportes, demoras, inspecciones y almacenamientos. Se realizó un análisis posterior mediante la ecuación de levantamiento de NIOSH un análisis biomecánico para predecir las cargas en los diferentes segmentos del cuerpo y un estudio de consumo de oxígeno, en el que se obtuvo información antropométrica de los participantes. El *set* antropométrico sirvió para la toma de los datos que se procesaron en una base de datos, para el análisis de percentiles, medias y desviaciones de cada medición.

También se midió el consumo de oxígeno en las labores determinadas de cosecha y postcosecha de tres cultivos (zanahoria, papa y lechuga), identificadas como críticas en cuanto al riesgo por la ausencia de condiciones ergonómicas. Para esto se realizó una medición de

10 ciclos de operación como menos. Para asegurar el análisis estadístico se realizaron como mínimo 3 evaluaciones con diferentes trabajadores de una misma labor.

## Análisis estadístico de los datos

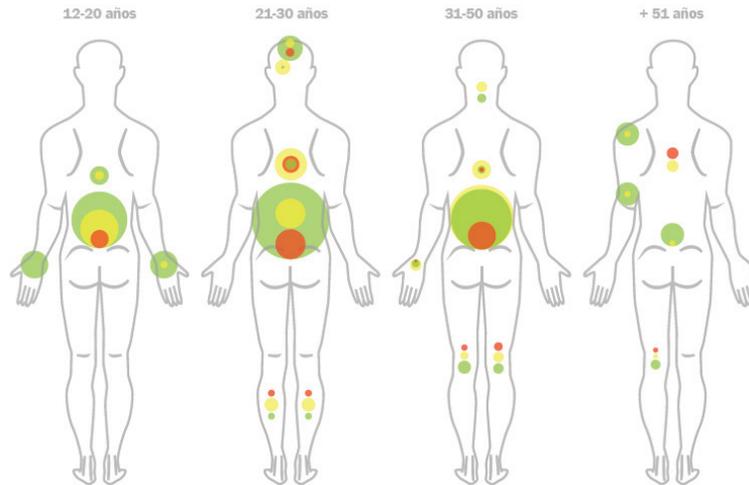
1. La selección de la muestra para la aplicación de la encuesta sobre disconformidad y de los formatos de evaluación del NIOSH se realizó con una estimación del 50% de prevalencia del parámetro por evaluar (exceso de capacidad física), con un error de 0,175 en el valor estimado de consumo de oxígeno y con un 95% de confianza. Se obtuvo una muestra meta de veintidós trabajadores de campo, siete por cada cultivo analizado. Los trabajadores fueron seleccionados aleatoriamente por medio de un muestreo estratificado según el puesto de trabajo desempeñado.
2. En la toma de datos para la medición del consumo de oxígeno, se les preguntó primero a los siete trabajadores de cada cultivo sobre las labores de campo que consideraban críticas. Estos trabajadores debían haber respondido la encuesta sobre molestias inicialmente. Los que estaban de acuerdo en participar llenaban un cuestionario médico. El propósito de este cuestionario era seleccionar a los participantes, para quienes era requerido no tener condiciones médicas previas que pudieran agudizarse con el esfuerzo físico exigido en el estudio.
3. Los datos recolectados fueron procesados utilizando el software estadístico Minitab versión 15. La normalidad de las mediciones antropométricas fue evaluada con la prueba de Shapiro Wilks, con un 0,05 de significancia. Se realizó un análisis de correlación entre las variables antropométricas y el nivel de consumo de oxígeno obtenido. Por medio del análisis de regresión, también se midió la misma correlación.
4. Para evaluar las estaciones de trabajo de manera integral, se usó la aplicación desarrollada por el Instituto de Biomecánica de Valencia, Ergo/IBV, para la evaluación de riesgos por falta de condiciones ergonómicas, programa informático que permite evaluar estos riesgos en diferentes ámbitos de aplicación. Dispone de vídeo integrado para el análisis de las tareas y genera informes detallados, así como recomendaciones para reducir los riesgos detectados en la evaluación.

## Resultados y discusión

### Encuesta sobre molestias físicas en campo

El análisis indicó que el 87% de los trabajadores encuestados fueron hombres, contra un 13% de mujeres. De las molestias físicas de los trabajadores en el campo, el dolor en la espalda baja fue la de mayor incidencia, con un 62%, que superó en más de un 30% otras con ubicaciones como la espalda alta, la rodilla izquierda y la muñeca y mano izquierda, con un 29%, un 25% y un 23%, respectivamente. Del 62% de los trabajadores que afirmaron padecer de dolores en su espalda baja, el 48% afirmó que el dolor era poco; el 33%, moderado, y el 19%, que era demasiado fuerte. Estos resultados fueron porcentualmente similares a los de dolor en la espalda alta y otras partes que seguían a la espalda baja en incidencia. Al preguntarles a los trabajadores si el dolor, indistintamente de su ubicación, afectaba la capacidad para ejercer su ocupación, en su mayoría consideraron que no la afectaba. El porcentaje de los trabajadores afectados por el dolor, representados en la figura 1, por rangos de edad, oscila entre el 78% y el 100% de los encuestados. Menos del 20% de los trabajadores en cualquiera de todos los rangos consideraron que el dolor afectaba poco o mucho su capacidad para desempeñar sus obligaciones agrícolas.

En la figura 1, precisamente se comparan las ubicaciones de las molestias según la edad de los individuos. Esta permite observar que la mayor incidencia de dolor es la del rango de los 30 a los 50 años; esta población fue la más afectada, pues está en edad productiva, caso diferente al del rango de los 12 a los 20 años, de jóvenes en pleno desarrollo y que por ende, no se ven tan afectados por dolores de diversa frecuencia.



**Figura 1.** Área de cuerpo afectado según la edad de los trabajadores.

Del 62% de los encuestados que sufrían dolores en su espalda baja, un 29% correspondió a individuos entre los 30 y los 50 años, seguido por un 17%, correspondiente a los que se encontraban entre los 20 y los 30 años, y por último, un 6%, a los que se ubicaban entre los 12 y los 20 años.

### Consumo de oxígeno

En el proceso de siembra y cosecha de la papa se identificaron tres diferentes actividades: siembra, recolección y extracción. La actividad donde el trabajador recolecta la papa después que esta es removida por un medio mecánico o tractor reportó un consumo energético promedio de 378,1 kilocalorías por hora, para un consumo de 3,44 litros por minuto, lo que implica que el trabajador se encuentra a un 37% de su máxima capacidad aeróbica, sobrepasando así el 33% recomendado para labores de 8 horas de trabajo. Se recomienda que por cada hora de trabajo se tenga un descanso de 9,8 minutos, para poder dar tiempo a la recuperación del trabajador. En la siembra de la papa, el consumo es de 436,9 kilocalorías por hora, para un porcentaje del 41% del máximo de la capacidad aeróbica. En este caso se recomienda que, por cada hora de trabajo, se tomen aproximadamente 20,6 minutos de descanso. Y en el caso del trabajador que saca la papa utilizando el garabato, el consumo es de 471,68 kilocalorías por hora, equivalente a un 59% de su máxima capacidad aeróbica, lo que la constituye en la tarea de mayor consumo de energía para los trabajadores.

En la recolección de la zanahoria el consumo energético reportado es de 304,08 kilocalorías por hora, para un 39% de su máxima capacidad aeróbica. En el proceso de siembra, en el cual se utiliza una herramienta que permite mantener la espalda con una inclinación no mayor de 30 grados, el consumo es de 267,5 kilocalorías por hora, para un 24% de su máxima capacidad aeróbica.

El esfuerzo de acuerdo con el nivel inhalado de oxígeno fue categorizado por rangos de acuerdo con la probabilidad de sufrir alguna lesión muscular, dolor o exceso de fatiga [8]. Así, las actividades analizadas se clasifican de acuerdo al esfuerzo requerido de la siguiente forma, como se muestra en el cuadro 1.

**Cuadro 1.** Consumo energético de tareas de campo.

Tarea	Consumo de oxígeno (l/min)	Riesgo
Recolección de papa	1,26	Pesado (alto)
Siembra de papa	1,46	Muy pesado (muy alto)
Sacar papa con garabato	1,57	Muy pesado (muy alto)
Recolección de zanahoria	1,01	Moderado
Siembra de zanahoria	0,89	Moderado

Las variables antropométricas estudiadas correspondieron a un total de 54 trabajadores, como lo indica el cuadro 2.

**Cuadro 2.** Medias antropométricas de agricultores de la zona norte de Cartago.

Medida	Percentil (centímetros)						
	5	10	25	50	75	90	95
Estatura	160,7	162,3	164,3	168,0	171,2	174,4	176,7
Altura de codo	99,4	101,3	103,0	105,0	107,7	109,0	111,0
Alcance puño	65,3	67,2	70,0	72,8	75,5	78,4	79,4
Distancia de codos	34,4	35,8	38,0	40,8	45,3	48,3	49,7
Largo mano	17,5	17,8	18,2	18,8	19,5	20,0	20,2
Ancho mano	8,5	8,5	9,0	9,5	86,0	90,0	96,0

No se detectó ninguna correlación entre las variables antropométricas anteriores y el nivel de consumo de oxígeno de los trabajadores de acuerdo al análisis estadístico, para un valor de  $p$  de 0,123. Así tampoco existe una relación entre el nivel de consumo de oxígeno y la tarea realizada, de acuerdo al análisis de varianza de nivel (ANOVA), para un valor de  $p$  de 0,46.



**Figura 2.** Posición en el cultivo de lechuga.

### Análisis postural: Cultivo de lechuga

Durante el proceso de siembra el agricultor mantiene flexionada su espalda más de 90 grados, en un 80% del tiempo de la labor; sin embargo, en la figura 2 se aprecia el movimiento con mayor flexión de espalda, que puede llegar a un ángulo de 100° al colocar cada planta en el terreno.

Las repeticiones realizadas con los brazos durante la tarea de siembra son 31 veces por minuto; esto junto con la postura agachado permite clasificar las actividades por nivel de riesgo, como se muestra en el cuadro 3.

**Cuadro 3.** Resumen de riesgo de siembra de lechuga.

Actividad	Zona afectada	Nivel de riesgo	Recomendación
Tomar almácigo de la bandeja.	Cuello y hombros	IV	Intervención inmediata.
Introducir almácigo en la tierra.	Cuello y hombros	IV	Intervención inmediata.
	Mano y muñeca	II	Puede mejorarse.

### Recolección de lechugas



**Figura 3.** Postura en recolección de lechuga como con los brazos.

Para recolectar las lechugas de la tierra, el trabajador flexiona la columna y adopta un ángulo aproximado de 80 grados; en esta actividad utiliza un cuchillo que facilita el corte del tallo. Las manos y las muñecas realizan movimientos giratorios con desviaciones, a razón de 9 repeticiones por minuto, como se ve en la figura 3, con una frecuencia de 5 segundos por lechuga. Una vez realizado el corte, el trabajador quita las hojas dañadas de la lechuga, para lo que realiza 5 repeticiones por minuto, tanto con las manos

La frecuencia de la actividad de corte es de 10 lechugas por minuto. El detalle de estas actividades y su nivel de riesgo se muestran en el cuadro 4.

**Cuadro 4.** Evaluación de las actividades de recolección de lechuga.

Actividad	Zona afectada	Nivel de riesgo	Recomendación
Cortar la lechuga a nivel del suelo.	Cuello y hombros	III	Intervenir tan pronto sea posible.
	Mano y muñeca	III	Intervenir tan pronto sea posible.
Quitar las hojas dañadas.	Cuello y hombros	III	Intervenir tan pronto sea posible.
	Mano y muñeca	I	Situación ergonómicamente aceptable.
Entregar la lechuga para almacenamiento.	Cuello y hombros	III	Intervenir tan pronto sea posible.
	Mano y muñeca	I	Situación ergonómicamente aceptable.

## Cultivo de papa

### Siembra

El proceso inicia con la preparación del terreno de manera que sea apto para el cultivo de papa, se siembra en surcos. Los tubérculos semilla se colocan en el fondo del surco y se cubren con una capa de tierra de 7 a 10 cm de alto para formar un lomillo, el cual se levanta entre 20 y 30 cm sobre el nivel del suelo, cuando se realiza la siembra. Los riegos asociados se muestran en el cuadro 5.

**Cuadro 5.** Riesgos en la siembra de papa.

Actividad	Nivel de riesgo	Zona Afectada	Recomendación
Sembrar papa	I	-	Posturas que se consideran normales, sin riesgo de lesiones musculoesqueléticas. No es necesario intervenir.
Remover la tierra	IV	Cuello y hombros	Intervenir inmediatamente.
	I	Mano y muñeca	Ergonómicamente aceptable.

### Recolección



**Figura 4.** Postura en recolección de la papa.



**Figura 5.** Postura de 90 grados de inclinación.

Para realizar el proceso de extracción y recolección de la papa, el trabajador mantiene inclinada su espalda, como se ve en las figuras 4 y 5, en un ángulo de 90 grados durante 5 minutos, tiempo aproximado para llenar un canasto, con pausas de 40 segundos para depositar el contenido del canasto en los sacos, que tienen un peso final de 45 a 50 kilogramos.

A continuación se presentan los resultados relacionados con los s detectados, en los cuadros 7, 8, 9 ,10, 11 y 12, respectivamente. Seguidamente se tiene el resumen de riesgos posturales y área de cuerpo afectada en esta labor, ver cuadro 6.

**Cuadro 6.** Riesgos posturales.

Actividad	Zona afectada	Nivel de riesgo	Recomendación
Remover la tierra	Cuello y hombros	III	Intervenir tan pronto sea posible.
	Mano y muñeca	III	Intervenir tan pronto sea posible.
Extraer la papa	Cuello y hombros	III	Intervenir tan pronto sea posible.
	Mano y muñeca	III	Intervenir tan pronto sea posible.
Depositar papas en canasto	Cuello y hombros	III	Intervenir tan pronto sea posible.
	Mano y muñeca	III	Intervenir tan pronto sea posible.
Depositar contenido en sacos	Cuello y hombros	III	Intervenir tan pronto sea posible.
	Mano y muñeca	III	Intervenir tan pronto sea posible.
Extraer la papa (tarea completa)	Cuello y hombros	III	Intervenir tan pronto sea posible.
	Mano y muñeca	III	Intervenir tan pronto sea posible.
Depositar papas en canasto	Cuello y hombros	III	Intervenir tan pronto sea posible.
	Mano y muñeca	III	Intervenir tan pronto sea posible.
Depositar contenido en sacos	Cuello y hombros	III	Intervenir tan pronto sea posible.
	Mano y muñeca	III	Intervenir tan pronto sea posible.

Se puede resumir el riesgo postural de estas tareas a continuación, en el cuadro 7.

**Cuadro 7.** Resumen del riesgo postural.

Actividad	Nivel de riesgo	Recomendación
Extraer la papa.	III	Posturas con riesgo alto de lesiones musculoesqueléticas. Intervenir tan pronto sea posible.
Depositar papas en sacos.	IV	Posturas con riesgo extremo de lesiones musculoesqueléticas. Se requiere intervenir inmediatamente.

### Levantamiento y traslado de sacos

En esta actividad, un agricultor se encarga de trasladar los sacos a un camión que se ubica a una distancia aproximada de 8 metros de la zona donde están los sacos. Luego de ser colocados todos los sacos en el camión, se trasladan a la planta donde se procede a la descarga de los sacos, los cuales se colocan en tarimas. Se descargan 18 sacos por tarima, a la espera de comenzar el proceso de lavado.

Se aplicó el índice de levantamiento del NIOSH para medir el nivel de riesgo en esta actividad. Los resultados se presentan en el cuadro 8.

**Cuadro 8.** Índices de levantamiento de NIOSH.

Actividad	Índice NIOSH/ ergoIBV	Riesgo
Levantamiento y traslado de sacos	3,98	Inaceptable
Descarga de sacos del camión	3,07	Inaceptable
Colocación de sacos en tarimas	3,88	Inaceptable

El límite de peso recomendado por el software Ergo IBV es de 17 kilogramos, por lo que la persona levanta más del doble de la carga permitida.

### Lavado y empaque

Las papas, al igual que las zanahorias, pasan por tres tanques de lavado. Un operador se encarga de facilitar el traslado de las papas de un tanque a otro con la ayuda de una espátula de madera. El proceso de lavado tiene una duración de 11 minutos aproximadamente; luego las papas son depositadas en una banda transportadora donde varios colaboradores se encargan de la selección, dependiendo del tamaño. Todas las papas se colocan en cajas de plástico y se almacenan antes de ser trasladadas a la zona de empaque.

El nivel de riesgo postural en esta actividad se valoró y los resultados se muestran en los cuadros 9 y 10.

**Cuadro 9.** Resultados de riesgo postural.

Actividad	Zona afectada	Nivel de riesgo	Recomendación
Abrir sacos	Cuello y hombros	IV	Intervenir inmediatamente.
	Mano y muñeca	II	Puede mejorarse, pero no es necesario intervenir de manera inmediata.
Depositar contenido en el tanque de lavado	Cuello y hombros	IV	Intervenir inmediatamente
	Mano y muñeca	II	Puede mejorarse, pero no es necesario intervenir de manera inmediata.

Al llegar a la zona de empaque, un colaborador se encarga de colocar las papas en la mesa de empaque, donde varios operarios realizan el llenado de las bolsas. Una vez que están completas, otro colaborador se encarga del sellado y se colocan en sacos; de nuevo un operador se encarga de pesarlas tomando en cuenta que cada saco debe pesar entre 45 y 50 kilogramos.

**Cuadro 10.** Riesgos posturales en segunda fase de trabajo.

Actividad	Zona afectada	Nivel de riesgo	Recomendación
Selección de papas	Cuello y hombros	IV	Intervenir inmediatamente.
	Mano y muñeca	I	Situación ergonómicamente aceptable.
Colocación en sacos	Cuello y hombros	II	Puede mejorarse, pero no es necesario intervenir de manera inmediata.
	Mano y muñeca	II	Puede mejorarse, pero no es necesario intervenir de manera inmediata.

## Pesaje de sacos

Una vez listos los sacos con papas, dos trabajadores se encargan de trasladar cada uno sucesivamente a la báscula donde corroboran el peso, que tiene que estar entre 45 y 50 kilogramos. Concluido este proceso colocan el saco en un carrito para su posterior almacenaje.

Esta tarea se evaluó con el *software* Ergo IBV y se obtuvieron los resultados mostrados en el cuadro 11.

**Cuadro 11.** Índices de levantamiento de NIOSH.

Actividad	Índice NIOSH	Recomendación
Levantamiento de sacos	2,72	Riesgo inaceptable
Traslado de sacos	2,50	Riesgo inaceptable
Descarga de sacos en carritos	3,40	Riesgo inaceptable

La colocación de los sacos en la báscula tiene un valor del índice NIOSH de 2,54 lo que indica que el trabajador se encuentra bajo un riesgo inaceptable. Luego los sacos se almacenan antes de ser acomodados en el camión.



**Figura 6.** Postura en cultivo de zanahoria.

## Cultivo de zanahoria

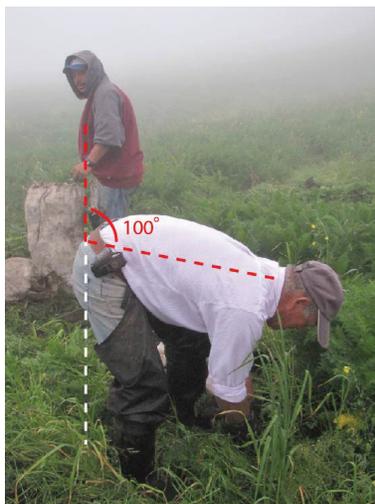
### Siembra

El proceso inicia con la preparación del terreno, de manera que sea apto para la siembra de zanahorias. Una vez que la tierra se encuentra lista, se reparten las semillas directamente sobre el suelo; se siembran aproximadamente a un centímetro de profundidad en hileras separadas a una distancia de unos 15 centímetros una de otra. La herramienta utilizada obliga al trabajador a inclinar su cuello, principalmente, aproximadamente 62 grados, como lo indica la figura 6, postura que mantiene durante el 60% de la jornada de trabajo. El cuadro 12 resume los riesgos en la siembra.

**Cuadro 12.** Riesgos posturales en la siembra.

Actividad	Zona afectada	Nivel de riesgo	Recomendación
Depositar semillas en la tierra.	Cuello y hombros	IV	Situación que implica intervenir inmediatamente
	Mano y muñeca	II	Situación que puede mejorarse, pero no es necesario intervenir de manera inmediata

Recolección



**Figura 7.** Recolección.

El primer paso en el proceso de recolección es la extracción de la zanahoria del suelo con un de torsión de la muñeca y aplicando una fuerza de halado para extraerla. Una vez que se tiene un número de zanahorias considerable, el trabajador las introduce en el saco. El llenado de un saco tiene una duración aproximada de 10 minutos y como término, un peso entre los 45 y los 50 kilos, como se ve en la figura 7. Esta actividad se realiza bajo un riesgo muy alto y debe ser intervenida inmediatamente.

En el cuadro 13, se muestran los niveles de riesgo en la actividad.

**Cuadro 13.** Riesgos en la recolección.

Actividad	Zona afectada	Nivel de riesgo	Recomendación
Extraer zanahorias de la tierra.	Cuello y hombros	IV	Situación que implica intervenir inmediatamente.
	Mano y muñeca	II	Situación que puede mejorarse, pero no es necesario intervenir de manera inmediata.
Remover follaje.	Cuello y hombros	III	Intervenir tan pronto sea posible.
	Mano y muñeca	IV	Situación que implica intervenir inmediatamente.
Colocar zanahorias en sacos.	Cuello y hombros	IV	Situación que implica intervenir inmediatamente.
	Mano y muñeca	II	No es necesario intervenir de manera inmediata.

Lavado y selección

Una vez que las zanahorias llegan a la planta, un colaborador se encarga de la descarga de los sacos en tarimas para que sean llevados a la zona de lavado. La colocación de zanahorias en el tanque de lavado es otra de las tareas que presenta factores de riesgo; la descarga de sacos tiene una duración aproximada de 30 segundos/saco; en ocasiones el colaborador debe subir a la mesa de selección para poder alcanzar los sacos que se encuentran en la parte superior. Para esta tarea, el índice de levantamiento NIOSH fue de 3,04, lo cual la clasifica como una tarea de riesgo inaceptable y la intervención es necesaria. En el cuadro 14, se muestran los resultados de esta evaluación.

**Cuadro 14.** Riesgos en la recolección y selección de zanahoria.

Actividad	Zona afectada	Nivel de riesgo	Recomendación
Lavado de zanahorias	Cuello y hombros	IV	Situación que implica intervenir inmediatamente.
	Mano y muñeca	II	Situación que puede mejorarse, pero no es necesario intervenir de manera inmediata.
Selección de zanahorias	Cuello y hombros	IV	Situación que implica intervenir inmediatamente.
	Mano y muñeca	I	Situación ergonómicamente aceptable.
Acomodo de zanahorias	Cuello y hombros	III	Intervenir tan pronto sea posible.
	Mano y muñeca	IV	Situación que implica intervenir inmediatamente.
Lavado de zanahorias	Cuello y hombros	IV	Situación que implica intervenir inmediatamente.
	Mano y muñeca	II	Situación que puede mejorarse, pero no es necesario intervenir de manera inmediata.
Selección de zanahorias (tarea completa)	Cuello y hombros	IV	Situación que implica intervenir inmediatamente.
	Mano y muñeca	I	Situación ergonómicamente aceptable.

### Empaque

Al llegar a la zona de empaque, un colaborador se encarga de colocar las zanahorias en la mesa de empaque, donde varios operarios las empacan. En cada bolsa se colocan 4 zanahorias; una vez que las bolsas están completas se sellan y se colocan en sacos; de nuevo un operador se encarga de pesarlas, tomando en cuenta que cada saco lleno debe pesar entre 45 y 50 kilogramos. En esta operación, la extensión de mano, hombro y espalda es predominante para lograr alcanzar las zanahorias de la mesa y depositarlas en las bolsas de empaque.

El pesaje de los sacos se evaluó, de igual manera, con el *software* Ergo IBV, y se obtuvo un peso recomendado de 20 kilos, así como los resultados mostrados en el cuadro 15. Por su parte, en el cuadro 16, se muestra el análisis de las diferentes operaciones y su nivel de riesgo postural.

**Cuadro 15.** Índices de levantamiento NIOSH.

Actividad	Índice NIOSH	Situaciones
Tomar saco de mesa de empaque.	3,58	Riesgo inaceptable
Trasladar saco a báscula.	2,50	Riesgo inaceptable
Colocar saco en tarimas.	2,94	Riesgo inaceptable

**Cuadro 16.** Riesgos en el empaque y pesado.

Actividad	Zona afectada	Nivel de riesgo	Recomendación
Colocar en bolsas de empaque.	Cuello y hombros	IV	Situación que implica intervenir inmediatamente.
	Mano y muñeca	I	Situación de trabajo ergonómicamente aceptable.
Ubicar bolsas en mesa de empaque.	Cuello y hombros	IV	Situación que implica intervenir inmediatamente.
	Mano y muñeca	II	Situación que puede mejorarse, pero no es necesario intervenir de manera inmediata.
Distribuir bolsas en mesa de empaque.	Cuello y hombros	IV	Situación que implica intervenir inmediatamente.
	Mano y muñeca	III	Situación que implica intervenir tan pronto sea posible.
Sellar bolsas.	Cuello y hombros	IV	Situación que implica intervenir inmediatamente.
	Mano y muñeca	II	Situación que puede mejorarse, pero no es necesario intervenir de manera inmediata.
Empacar zanahorias. (tarea general)	Cuello y hombros	IV	Situación que implica intervenir inmediatamente.
	Mano y muñeca	III	Situación que implica intervenir tan pronto como sea posible.

### Conclusiones y recomendaciones

El análisis de las molestias físicas de los trabajadores se realizó totalmente con base en sus percepciones, y es una evidencia de la presencia de problemas tanto en la organización del trabajo como en el uso de herramientas en el campo. Largos periodos de exposición y posturas inadecuadas son predominantes en la labor de siembra y cosecha de las hortalizas. La negación del efecto de las molestias de los trabajadores como un factor que incide sobre el rendimiento de su trabajo puede tener un trasfondo cultural. En culturas donde el admitir un dolor o molestia es señal de debilidad, el trabajador es movido a esforzarse más de su capacidad. Esta situación es propicia para el desarrollo de lesiones musculoesqueléticas que silenciosamente van apareciendo. Evidencia de esto son las estadísticas de dolencias presentadas por los trabajadores, donde se denota un incremento de estas en el área lumbar, la espalda alta e inclusive la cabeza, e la juventud y temprana adultez, y que tienen su punto máximo entre los 21 y los 30 años. Los trabajadores en estas edades asumen la mayor cantidad de manejo de cargas.

Un común denominador de estas labores de campo son las malas posturas, las repeticiones y la fuerza aplicada, exceptuando la siembra de zanahoria. En casi todos los casos, el nivel de riesgo postural está entre el III y el IV, por lo que la intervención debe darse casi inmediatamente. De igual forma, los valores del índice de levantamiento sobrepasan el recomendado de 2,5, en su totalidad. Estas condiciones de fuerza y malas posturas favorecen la aparición de trastornos musculoesqueléticos. Precisamente, el instituto NIOSH considera que la combinación de fuerza y repetición es el factor más decisivo para el desarrollo de enfermedades musculoesqueléticas. Diferentes autores también han documentado este tipo de posturas que conllevan el desarrollo de problemas musculoesqueléticos, en la recolección de frutos. Meyers y otros [9], [10] estudiaron cómo en la recolección de uvas las posturas de espalda inclinada en combinación con la fuerza

conlleven el desarrollo de dolor crónico en la espalda baja y problemas en los hombros. Steven Kirkhon y otros [11] apuntaron que los factores primarios de riesgo por ausencia de condiciones ergonómicas son exceso de fuerza, repeticiones y posturas incómodas.

La modificación de los tamaños de los sacos y los canastos de recolección son un punto importante para la disminución del riesgo. Esto incide directamente en el sistema de transporte de los productos entre las zonas de carga y de procesamiento, que se debe evaluar en conjunto por los productores y los comercializadores de los frutos.

El movimiento repetitivo en manos y muñecas en general es un factor de los niveles de riesgo I a III, con una percepción de molestia moderada, en las edades menores de 20 años. Pareciera no ser tan crítico, pero estudios previos han demostrado que actividades similares en otras áreas de la agricultura provocan serios problemas; por ejemplo, ya desde 1998 M. Stal [12] documentó que labores de ordeño, donde el movimiento de muñecas es intenso, originan la aparición de tendinitis en mano y muñeca, así como el síndrome del túnel carpiano, debido a la combinación de repetición y fuerza.

Las principales recomendaciones son destinar el tiempo adecuado para la recuperación de la parte del cuerpo afectada, diseñar herramientas para minimizar las posturas incómodas y ajustar el tiempo de exposición según el área del cuerpo involucrada. Según Fathallah, Miller y Miles [13], el trabajo de rodillas está considerado como uno de los factores que más contribuye a los desórdenes de espalda, en especial en el cultivo de hortalizas, frutas y vegetales, postura común en todas las actividades evaluadas. Las intervenciones más efectivas son las de ingeniería, que llevan al rediseño de herramientas, métodos y máquinas. Para prevenir lesiones de espalda el apropiado entrenamiento en la técnica de levantamiento es fundamental y es la primera opción, ya que es rápido y barato, siempre y cuando los pesos manipulados estén dentro de los valores adecuados.

## Referencias

- [1] Instituto Nacional de Seguros, INS, "Estadísticas". Disponible en <http://www.ins-cr.com/>. [Recuperado el 10-04-2007]
- [2] Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. Disponible en <https://www.inec.cr/sites/default/files/documentos/agropecuario/publicaciones/reagropeccenagro2014-ti-006.pdf> [Recuperado el 20-03-2015]
- [3] Banco Mundial. Disponible en <https://www.bancomundial.org/es/understanding-poverty> [Recuperado el 05-04-2015]
- [4] "Elements of Ergonomics Programs: A Primer Based on Ergonomic Assessments of Musculoskeletal Disorders," National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), Washington, DC: DHHS, Publication no. 91-117, 1997. Disponible en <http://www.cdc.gov/niosh/docs/97-117/eprefer.html>.
- [5] J. Dee, "Green industry injuries", *Engineering & Technology for a Sustainable World* no. 11, pp. 14-15, 2004.
- [6] R. Fontes, "Occupational Safety and Health in Latin America and the Caribbean: Overview, Issues and Policy Recommendations", en *Primer Seminario Técnico de Consulta Regional sobre Temas Laborales, 2001*, Ciudad de Panamá, Panamá.
- [7] U.S. Department of Agriculture. Disponible en <https://www.usda.gov/> [06-03-2015]
- [8] S. Konz and S. Johnson, *Work design: Occupational ergonomics*, 7<sup>th</sup> ed.. USA: Taylor and Francis Group, 2016, pp. 20-36.
- [9] J.M. Meyers, J.A. Miles, J. Faucett, I. Janowitz I, D.G. Tejada, and J.N. Kabashima, "Ergonomics in agriculture: Workplace priority setting in the nursery industry," *AIHA J.*, no. 58, pp. 121-126, 1997.
- [10] J.M. Meyers, J.A. Miles, J. Faucett, I. Janowitz I, D.G. Tejada, and J.N. Kabishima, "High risk tasks for musculoskeletal disorder in agricultural fieldwork," *Proceedings of the IEA 2000/HFES 2000 Congress*, San Diego, CA, 2000.

- [11] S. Kirkhron, G. Richardson, and R.J. Banks, "Ergonomics risks and musculoskeletal disorders in production agriculture: Recommendations for effective research to practice," *Journal of Agromedicine*, no. 15, pp. 281-299, 2010.
- [12] M. Stal, S. Pinzke, G.A. Hansson, and C. Kolstrup, "Highly repetitive work operations in a modern milking system: A case-study of wrist positions and movements in a rotary system," *Ann. Agric. Environ. Med.*, no. 10, pp.67-72, 2003.
- [13] F.A. Fathallah, B.J. Miller, and J.A. Miles, "Low back disorders in agriculture and the role of stooped work: scope, potential interventions, and research needs," *J. Agric. Saf. Health*, no. 14, pp. 221–245, 2008.