

# INVESTIGAUCE

TECNOLOGÍA | AGRICULTURA | AVICULTURA | CONTAMINACIÓN | SOCIEDAD

REVISTA N.º 7 | AÑO 2022

Rehabilitación  
de pacientes con  
**ARTRITIS  
REUMATOIDEA**

Para conseguir  
**EXOESQUELETOS**  
programables de mano es  
necesario la aplicación de  
tecnologías y sistemas  
mecatrónicos

**ALTERNATIVA  
ECOLÓGICA**  
para elevar la  
productividad del  
cultivo de fréjol

**ALÓFANO  
ECUATORIANO**  
permite la absorción de  
nanogotas, como las  
emitidas por personas  
con Covid-19.

VER MÁS ›  
INTELIGENCIA  
ARTIFICIAL

Revista InvestigaUCE es una producción de la Unidad de Divulgación Científica de la Dirección de Investigación de la Universidad Central del Ecuador, edición cuatrimestral

Universidad Central del Ecuador  
Vicerrectorado de Investigación, Doctorados e Innovación  
Dirección de Investigación

Dr. Fernando Sempértegui, Ph. D.  
Rector

Dra. María Mercedes Gaviláñez, Ph. D.  
Vicerrectora de Investigación, Doctorados e Innovación

Dra. Bertha Estrella C., Ph. D.  
Directora de Investigación

Dr. Diego Mantilla G., Ph. D (c)  
Coordinador de la Unidad de Divulgación Científica

Sede de la revista  
Universidad Central del Ecuador  
Quito-Ecuador  
ISSN: 2600-5581  
divulgacion.cientifica@uce.edu.ec  
(+593) 290 4796 ext. 20

No comercial

Dirección General  
Dra. Bertha Estrella, Ph. D.

Edición  
Dra. Bertha Estrella C., Ph. D.  
Mariana Pallasco R., M. Sc.  
María Sol Yépez M., M. Sc.  
Dr. Diego Mantilla G., Ph. D (c)

Corrección de estilo  
Marcia Racines O., M. Sc.  
Marcelo Acuña

Diseño y diagramación  
Estefanía Zumárraga

Portada  
Estefanía Zumárraga

## ÍNDICE

### TECNOLOGÍA

Alófano, un nanomaterial para filtros anticovid-19 más eficientes 04

Diseño de exoesqueleto de mano para la rehabilitación de pacientes con artritis reumatoide 06

### AGRICULTURA

Una alternativa ecológica para elevar la productividad del cultivo de fréjol 08

### AVICULTURA

¿Por qué los pollos de engorde mueren durante su traslado? 10

### CONTAMINACIÓN

Presencia de plomo en leche, un problema de contaminación ambiental 12

### SOCIEDAD

Inteligencia artificial para calcular distancia identitaria entre la comunidad amazónica Waorani y habitantes de Tena y Quito 14

### REFERENCIAS

Referencias de los artículos originales 18



Pamela Martínez. Ph. D. (c)

Coordinadora Unidad de Proyectos Avanzados, Dirección de Investigación. Docente Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Central del Ecuador.

La sociedad se ha apoyado en la ciencia para explicar fenómenos desconocidos y durante la pandemia Covid-19 esto no ha sido la excepción. Este problema sanitario puso de manifiesto, entre otros aspectos

sociales, la importancia de la investigación científica para comprender la epidemiología de la enfermedad e implementar medidas de control basadas en evidencia. Así también, ha puesto de relieve la trascendencia de la investigación transdisciplinaria. La participación de investigadores, no solo ligados a las ciencias médicas, ciertamente ha ayudado a enfrentar la crisis sanitaria causada por un virus que, acorde a varios científicos, es de posible origen animal. La investigación transdisciplinaria se enmarca en el enfoque «Una sola salud». En este sentido, la Organización Mundial de la Salud (OMS) reconoce que la salud humana está conectada con la salud animal y con el medio ambiente. Por lo tanto, es necesario el trabajo colaborativo, multisectorial y trans-

disciplinario con miras a proveer solución a problemas de salud pública, como: enfermedades zoonóticas, resistencia antimicrobiana, seguridad alimentaria, entre otros. Dentro de este contexto, las universidades locales han jugado un papel fundamental como entes desarrolladores de investigación científica de calidad, y la Universidad Central del Ecuador no ha sido la excepción.

En este número, se incluye investigaciones de cinco importantes sectores: tecnología para la salud, avicultura, agrícola, sociedad y educación, demostrando el esfuerzo del trabajo multidisciplinario a nivel de nuestra universidad. Los resultados de estas investigaciones aportarán enormemente al conocimiento científico no solo dentro de la comunidad centralina, sino en el ámbito local.

## PRESENTACIÓN



Marcia Racines Orbe, M. Sc.

Analista de Laboratorio Universitario Instituto de Investigaciones en Biomedicina Universidad Central del Ecuador.

La calidad de la educación está estrechamente vinculada a la pertinencia, lo que en otras palabras significa que no hay educación superior de calidad si su acción no sirve para resolver los problemas fundamentales de la sociedad, con el fin de hacerla más justa e igualitaria. Dentro de este contexto la investigación científica cobra

un papel fundamental como una actividad orientada a la obtención de hallazgos significativos que aumenten el conocimiento humano y enriquezcan la ciencia.

La revista INVESTIGA UCE N.º 7 recoge estudios de docentes investigadores de varias facultades de la Universidad Central del Ecuador, quienes en un lenguaje sencillo y dinámico, presentan aportes científicos a los diferentes problemas de la sociedad.

Esta edición refleja las investigaciones realizadas en disciplinas y ámbitos donde se resumen importantes hallazgos, como en salud, donde se busca la protección y bienestar del ser humano con la construcción de un filtro absorbente para reducir el contagio de coronavirus utilizando alófono como una nueva tecnología para las mascarillas; el diseño de un exoesqueleto de mano que servirá para mejorar la calidad de vida de los pacientes con artritis

reumatoidea, y además el problema de la contaminación ambiental, reflejado en la presencia de plomo en leche que puede hacer daño al ser humano, y el efecto de la pandemia Covid-19 en la calidad de vida de los docentes. En el campo agrícola, mencionamos una alternativa ecológica para elevar la productividad del cultivo de fréjol y, en el campo de la salud animal, exponemos las causas de la muerte de pollos de engorde durante su traslado. Además, se presenta el uso de la inteligencia artificial en problemas sociales como la distancia identitaria de la comunidad amazónica Waorani.

Con este número cumplimos el objetivo de comunicar a la sociedad la producción científica de los docentes investigadores de la Universidad Central del Ecuador realizada en diferentes ámbitos.

# ALÓFANO UN NANOMATERIAL PARA FILTROS ANTICOID-19 MÁS EFICIENTES

Las características de nanoporosidad (poros muy pequeños) del alófono ecuatoriano permite la absorción de nanogotas, como las emitidas por personas con Covid-19.



Fuente: Imagen de Pexels.com

Debido a la pandemia Covid-19, y de acuerdo con los estudios de la Organización Mundial de la Salud (OMS), es necesario el mejoramiento tecnológico de las mascarillas para reducir el contagio. El coronavirus (SARS-COV-2) generalmente se transmite de una persona a otra a través de pequeñas gotas (conocidas como microgotas acuosas) que se emiten al hablar, estornudar, toser o respirar. El virus se propaga principalmente cuando las personas están en contacto cercano, pero también se puede propagar al tocar con la mano la superficie de un

objeto contaminado y luego llevarse a la cara. Por lo tanto, el reto tecnológico actual es encontrar el filtro adecuado para absorber y/o destruir al coronavirus y, además, cuidar que la elaboración de una mascarilla con este filtro sea certificada, de fácil fabricación y de bajo costo. En este sentido, un grupo de investigadores de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Central del Ecuador (UCE) vio la necesidad urgente del estudio de nanomateriales (materiales con partículas inferiores a 100 nanómetros, al menos en una dimensión) para construir

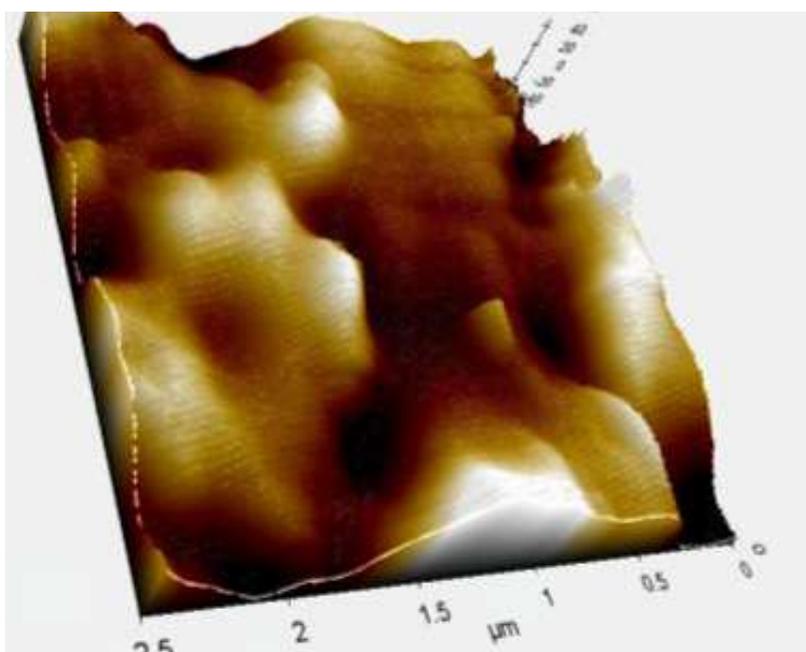
un filtro absorbente que permita reducir el contagio de coronavirus. Entre los diversos nanomateriales eligieron al alófono (alofanita), que es una macropartícula de silicio/aluminio con nanoporos, que ha sido utilizado como absorbente, pero sin conocer la dinámica química que sustenta su capacidad para absorber micro y nanogotas de agua.

Entonces, los investigadores, utilizando diversas y sofisticadas técnicas analíticas, estudiaron primero las características del alófono respecto a su capacidad de absorción física (área superficial, BET), al diámetro de los

poros (microscopía de fuerza atómica, AFM), al número, tipo y fuerza de los sitios activos que están en su superficie (quimisorción), a la cantidad de radiación infrarroja que absorbe (espectroscopía infrarroja transformada de Fourier, FTIR), entre otros. Además, mediante modelos matemáticos utilizando distintas ecuaciones, como las ecuaciones 3D de Navier Stokes (que describen el movimiento de un fluido viscoso) analizaron si el alófono podría absorber microgotas acuosas similares a aquellas expulsadas por la nariz o la boca de individuos infectados con coronavirus.

El estudio demostró que: a) el alófono es un material nanoporoso que, debido a sus centros activos, realiza eficientemente distintos procesos tanto en la refinación de petróleo como en el filtrado de microgotas acuosas que se emiten al estornudar o toser, b) que los filtros de alófono son capaces de impedir la entrada de partículas con tamaños inferiores a 0,3 micrómetros e incluso microgotas con tamaños mucho más pequeños como de 5 nanómetros, c) que el proceso de absorción de agua (nanogotas al estornudar o toser) de estos filtros es cuántico (saltos de energía al emitir o absorber radiación), y d) que cumple totalmente las ecuaciones 3D Navier Stokes.

El estudio reveló que los filtros de alófono con el uso



Microscopía alófono

adquieren una gran cantidad de humedad, por lo que para regenerarlos es necesario secarlos siguiendo un protocolo adecuado, y también que no existe una relación directa entre la humedad y los centros activos del alófono, por lo que la probabilidad de que microgotas acuosas que transporten coronavirus sean absorbidas es inversa en relación con las dimensiones de los nanoporos del filtro alofónico. Es decir, que a menor diámetro de los poros mayor probabilidad de absorción, o viceversa.

Como parte del estudio, los investigadores indican que en el Ecuador existe alófono en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas en una extensión de 2700 km<sup>2</sup>,

convirtiéndose así en la reserva de alófono más grande del mundo en la actualidad.

Los investigadores concluyen que los filtros de alófono por su nanoporosidad son aptos para absorber nanogotas acuosas como las expulsadas por personas contagiadas con coronavirus y que estos filtros son económicos y pueden ser regenerados por medios térmicos a temperaturas por debajo de 100°C. También sugieren que, en una segunda etapa, en el estudio de alófono como filtros eficientes para coronavirus, se puede incluir tensioactivos orgánicos con propiedad de destruir la capa grasa de los coronavirus y, consecuentemente, provocar su muerte.

Jiménez *et.al* (2021).

El alófono presente en Ecuador, es un nanomaterial con propiedades de absorción de microgotas acuosas que serviría para la fabricación de mascarillas para prevenir el contagio por coronavirus.



# DISEÑO DE EXOESQUELETO DE MANO PARA LA REHABILITACIÓN DE PACIENTES CON ARTRITIS REUMATOIDE MÁS EFICIENTES



La artritis reumatoidea (AR) afecta de manera crítica la movilidad de las articulaciones, lo que obliga a una rehabilitación continua para mejorar la calidad de vida de la persona que la sufre.

Exoesqueleto

Es una enfermedad inflamatoria, autoinmune, que destruye cartílagos, huesos y ligamentos de numerosas articulaciones del cuerpo, especialmente de la mano, con deformación y disminución progresiva del movimiento hasta la inmovilidad total.

A partir del año 2015 se han desarrollado varios diseños de exoesqueletos (armazón artificial que recubre parcial o totalmente el sitio lesionado) para potenciar los movimientos de flexión y extensión de las articulaciones de los dedos y facilitar la rehabilitación de pacientes.

Un exoesqueleto de mano está diseñado y construido con base en la antropometría de la mano humana, lo que permite facilidad en los movimientos durante la rehabilitación con disminución del malestar del paciente y mejo-

ra de las habilidades. El diseño de un dispositivo portátil de rehabilitación de manos, con funciones de movimiento programable, puede ser importante para la rehabilitación periódica del paciente.

Para conseguir exoesqueletos programables es necesario la aplicación de tecnologías y sistemas mecatrónicos, ya sea para los procesos de rehabilitación o para la asistencia permanente de los pacientes. Con este antecedente, un docente investigador de la Universidad Central del Ecuador, junto con investigadores españoles de la Universidad Politécnica de Valencia, realizaron una propuesta que consiste en el diseño de un dispositivo que actúe como un acompañante del movimiento natural.

Para tener bases para el diseño de este dispositivo, los investigadores primero realizaron una revisión sistemática de las publicaciones sobre dispositivos portátiles aplicados en rehabilitación física, desarrollados en los últimos cinco años. El estudio bibliográfico se centró en los atributos mecánicos, electrónicos y funcionales de exoesqueletos para la rehabilitación física de pacientes con AR que permitan el movimiento de flexión-extensión de los dedos, que utilicen mecanismos para el movimiento dinámico de la mano, y que el paciente pueda controlar el exoesqueleto en relación con los grados de libertad de movimiento (GDL). Además, revisaron 36 exoesqueletos de manos que cumplieron los criterios mencionados. Los dispositivos fueron organizados en orden cronológico y clasificados según sus atributos de mecanismo, control y unidad de acción.

El desarrollo del dispositivo de rehabilitación consta de dos momentos. El primero se enfoca en el desarrollo mediante prototipado rápido y digitalización de las manos de los sujetos de estudio para el establecimiento de las medidas necesarias y del movimiento independiente que realizará la articulación y, el segundo, el diseño mecánico se establece mediante accionadores y bandas de resistencia.

El estudio preliminar partió de la verificación de los GDL necesarios para una correcta rehabilitación, considerando el análisis de fuerzas, cargas y resistencias según el material; en este caso el desarrollo es un prototipo impreso en tres dimensiones. El funcionamiento del dispositivo posteriormente se verificará en un paciente en estado inicial de AR, donde aún no presenta síntomas de dolor constante, deformación importante o discapacidad motora.

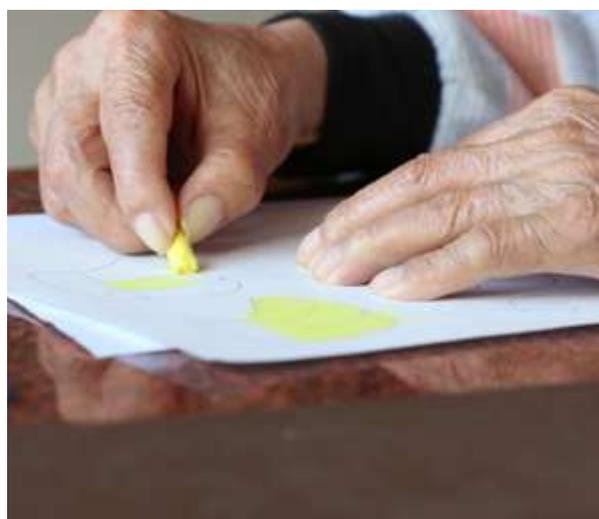
El prototipo final consistió en una estructura similar a un guante que cubre la mano con accionadores impresos en 3D, ubicados en la unión de cada falange para generar la acción de flexo-extensión de éstas, guiadas por un servomotor que ejerce una fuerza contraria.

Los investigadores concluyeron que el objetivo del dispositivo es generar un movimiento orgánico de cada una de las falanges, brindando estabilidad funcional y correcto apoyo a la mano del paciente, y que, debido a que para el desarrollo del dispositivo se tuvo en cuenta los factores de dolor netos de la enfermedad, el rango de movimiento del dispositivo estará predefinido por una prueba realizada al paciente y analizado por fotogrametría.

Moya-Jiménez *et.al* (2021).



Artritis



Fuente: Imagen de Pexels.com

El desarrollo de exoesqueletos para rehabilitación de pacientes con artritis reumatoidea, permitirá la mejora de la movilidad a través de una rehabilitación terapéuticamente controlada.



# UNA ALTERNATIVA ECOLÓGICA PARA ELEVAR LA PRODUCTIVIDAD DEL CULTIVO DE FRÉJOL

El rendimiento de fréjol arbustivo en el Ecuador es bajo, debido al inadecuado manejo del cultivo, por ello se propone el uso de microorganismos como alternativa para mejorar la producción.



Fuente: Imagen de Pexels.com

**A**lrededor del mundo el fréjol es un alimento de producción masiva por su alto valor nutritivo (proteínas, carbohidratos y hierro) por lo que está sustituyendo a la carne en la dieta diaria de miles de personas. Solamente en Asia se producen al menos 7,5 millones de toneladas de esta leguminosa por año, mientras que en Latinoamérica el nivel de producción asciende a 5,52 millones de toneladas. En 2019, de acuerdo con cifras proporcionadas por el Instituto Nacional de Estadística y Censos, Ecu-

dor produjo 26.498 toneladas, lo que representa el 0,2% de la producción mundial.

A pesar de la relativamente alta cantidad de fréjol producido en Ecuador, el rendimiento que buscan los agricultores es mucho mayor, por lo que han recurrido al uso de fertilizantes químicos y pesticidas a fin de aumentar la productividad. Este propósito no ha sido alcanzado, puesto que los niveles siguen siendo bajos. Adicionalmente, la fertilización química desbalanceada ha causado una baja solubilización de fertilizantes fosfatados en la tierra,

perjudicando así a los cultivos y a los pequeños productores, quienes usan el fréjol para autoconsumo y venta.

Ante esta problemática, un grupo de investigadores de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Central del Ecuador realizó un estudio con el objetivo de elevar la productividad del cultivo de fréjol mediante la aplicación de tres dosis de *Bacillus subtilis* (microorganismos solubilizadores de fósforo) en tres variedades de fréjol arbustivo, a fin de establecer la variedad de esta leguminosa que genere mayor



Fuente: Imagen de Pexels.com

rendimiento en respuesta a la aplicación del producto.

Para la investigación se utilizó una parcela general, dividida en tres subparcelas (dosis alta, dosis media, testigo) y tres repeticiones, con 1377 semillas en total, de tres variedades de fréjol arbustivo: Paragachi, Campeón y Centenario, a las cuales se les aplicó el inoculante biológico de nombre comercial NITO, cuya concentración de *Bacillus subtilis* fue considerada adecuada por parte de los investigadores. Las semillas de la primera parcela recibieron las dosis del microorganismo cada 15 días hasta su floración, mientras que las de la segunda, llamada también parcela testigo, no recibieron la aplicación del inoculante.

Luego, se realizó una evaluación estadística de las variables de rendimiento (días de cosecha, número de vainas/planta y número de granos/vaina), se revisó las raíces de las plantas y las características químicas de los suelos, y se estableció un análisis financiero, todo ello haciendo una comparación entre la parcela en la que se aplicaron las dosis de *Bacillus subtilis* y la parcela testigo.

Los investigadores encontraron que en la subparcela donde se aplicó la dosis mayor de *Bacillus subtilis* mostró mejor rendimiento en comparación con la parcela testigo, puesto que sus plantas presentaron mayor cantidad de vainas, y sus raíces sufrieron menor cantidad de infec-

ciones. Esto fue debido a que *Bacillus subtilis* ayudó al suelo a producir una mayor cantidad de nutrientes, fomentó la solubilización de fósforo y favoreció la vida de otros microorganismos útiles como el hongo benéfico *Trichoderma* sp. Además, se demostró que el uso de *Bacillus subtilis* en la variedad Centenario tuvo los resultados más favorables en interacción con la rizobacteria, generando una ganancia de 1,32 centavos por cada dólar invertido en su aplicación.

Los investigadores concluyen que la calidad del suelo mejoró notablemente gracias a la aplicación de las tres dosis de *Bacillus subtilis*, microorganismo que protege las raíces de las plantas de fréjol, optimiza su rendimiento y genera una mayor rentabilidad en su producción. También señalan que el uso de este agente beneficiará tanto a los pequeños y medianos productores como a la población ecuatoriana, puesto que aumentará la oferta de fréjol en el mercado y supondrá también un beneficio para la salud de los consumidores al contener una cantidad relativamente baja de fertilizantes químicos. A largo plazo, las ventajas se verán reflejadas en el mercado y también en un incremento del consumo de un alimento que contiene proteínas, carbohidratos y hierro.

Chávez et. al (2021).

La fertilización química desbalanceada ha provocado una baja en los rendimientos de los pequeños productores y, por consiguiente, la limitación del fréjol para autoconsumo y venta, por lo que es importante mejorar la producción utilizando agentes orgánicos como el *Bacillus subtilis*.

# ¿POR QUÉ LOS POLLOS DE ENGORDE MUEREN DURANTE SU TRASLADO?

La mortalidad de los pollos de engorde durante el transporte y manipulación antes del sacrificio no solo es un problema de bienestar animal, sino que conduce finalmente a una pérdida económica para la industria avícola.



Fuente: Imagen de Pexels.com

**E**n muchos países alrededor del mundo, el consumo de carne de pollo es popular debido a su bajo costo y a su alta cantidad proteica. Anteriormente la avicultura era considerada una actividad campesina, pero pasó luego a ser una propuesta industrial en crecimiento, que requiere una producción masiva. Ecuador no es la excepción, puesto que, de acuerdo con cifras de la Corporación Nacional de Avicultores del Ecuador (Conave), se estima que en 2021 la población consumió entre 30 a 32 kg de carne de pollo per cápita durante el año.

Para abastecer esta necesidad alimenticia ha sido elemental implementar un sistema de transporte mediante el cual millones de pollos de engorde son llevados desde las granjas de crianza hasta las plantas de faenamiento. Sin embargo, muchos de ellos mueren en el camino por razones que, en su momento, parecían

tener poca o ninguna influencia sobre las aves. La tasa de mortalidad al momento de la llegada de los camiones al sitio de procesamiento se estimó en un 1,63%.

En vista de este problema, un grupo de investigadores de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Central del Ecuador realizó un estudio para determinar qué factores influyen en el aumento de la tasa de mortalidad de pollos de engorde durante el traslado desde las granjas a las plantas de faenamiento.

El estudio, que utilizó una población de 900.000 ejemplares, se llevó a cabo en una granja avícola que distribuye pollos a diferentes lugares ubicados, en su mayoría, en la parte centro-norte de la región interandina del Ecuador.

En la granja se recopilaban datos de condiciones de manejo de las aves y su manipulación antes y durante el embarque. Se examinó, además, las unidades de transporte para los pollos, su tem-



Fuente: Imagen de Pexels.com

peratura y la distancia recorrida entre la granja y la planta; y, adicionalmente, ya en el sitio de llegada, se registró el número de ejemplares muertos con un análisis de las causas de su deceso.

La investigación mostró que la mortalidad de los pollos fue de 1,6 por cada 1000 aves, con un total de 213 aves muertas durante la movilización, con relación a 130.567 aves embarcadas. Los factores que influyeron en el deceso de los ejemplares son la edad, la temperatura de embarque y problemas al momento de la captura en sitios de producción. Así, los pollos mayores de 50 días de edad tienden a ser más pesados, por lo que presentaron un mayor riesgo de morir en el camino. Si las condiciones del ambiente durante el transporte son demasiado cálidas y húmedas o, a su vez, demasiado frías, la mortalidad aumenta. Además, si el tiempo

entre la captura y el embarque sobrepasa 1 hora tienden a sufrir mayor pérdida de peso, aumentando así la mortalidad.

En conclusión, la mayor mortalidad en pollos de engorde se relacionó con factores de edad, temperatura y tiempo de captura en los sitios, por lo que es necesario implementar un adecuado manejo de las aves en todos los procesos desde las granjas de producción hasta los sitios de faenamiento. Para ello, es importante que los empleados a cargo sean capacitados y usen la normativa de operación estándar, a fin de precautar el bienestar de los animales, proporcionando una carne altamente apta para el consumo humano, y evitar las pérdidas monetarias que causa el deceso de las aves durante su traslado.

Torres-Vinueza *et. al* (2021).

Implementar un adecuado manejo en todos los procesos desde las granjas de producción hasta los sitios de faenamiento, disminuirá el riesgo de muerte de los pollos de engorde.



# PRESENCIA DE PLOMO EN LECHE, UN PROBLEMA DE CONTAMINACIÓN AMBIENTAL

En Ecuador, la contaminación de la leche por metales pesados impulsa la necesidad de investigar sus posibles fuentes (agua potable, agua de riego, forrajes y alimentos de las vacas lecheras).



Proceso leche

La presencia de metales pesados en alimentos es un problema de salud pública. En el caso de la ganadería lechera, los metales pesados pueden contaminar el agua e inclusive el alimento de las vacas, y de esta forma transferirse a la leche, por lo que la evaluación de metales pesados en la misma puede considerarse como indicador de contaminación ambiental de un lugar. La contaminación ambiental en Ecuador, proveniente del transporte y de la industria, es alta, especialmente en zonas urbanas; sin embargo, no se ha establecido si la leche

que se consume tiene presencia de metales pesados.

Un grupo de docentes de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Central realizó una investigación para determinar la presencia de plomo (Pb), mercurio (Hg) y arsénico (As) en leche cruda de la parroquia de Machachi, cantón Mejía, provincia de Pichincha. Para realizar el estudio, los investigadores recolectaron aleatoriamente 58 muestras de leche cruda, procedentes de 29 unidades productivas lecheras (UPL), ubicadas hasta máximo un kilómetro a la redonda, tomando como punto

de referencia el Municipio de la ciudad de Machachi, un cantón con actividad industrial importante, ubicado cerca de la Panamericana Sur.

En cada UPL se recolectaron aproximadamente 250 mililitros de leche cruda directamente de los tanques de refrigeración, baldes, o recipientes recolectores, por 2 ocasiones con una diferencia de 8 días. La toma de muestras se realizó siguiendo las instrucciones de la NTE INEN-ISO 707. Las muestras se transportaron en termos con refrigerantes de gel congelado, entre 2 y 5°C, hacia el laboratorio del Departamento

de Petróleo, Energía y Contaminación de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Central del Ecuador, donde las muestras fueron almacenadas a  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  hasta su análisis.

Para la determinación de Hg y As se usó la técnica de espectrofotometría de absorción atómica por generador de hidruros (compuestos químicos que contienen hidrógeno), mientras que la determinación de Pb se realizó por medio de la misma espectrofotometría de absorción atómica, pero con horno de grafito, siguiendo las instrucciones de la especificación técnica ecuatoriana INEN-ISO/TS 6733.

El estudio evidenció que todas las muestras analizadas ( $n=58$ ) presentaron niveles de plomo, con una media de  $0,208\text{ mg/kg}$  (rango entre  $0,0016$  a  $0,719\text{ mg/kg}$ ), de las cuales el  $98,28\%$  tuvo niveles superiores a  $0,02\text{ mg/kg}$ , que es el máximo permitido por la NTE INEN 9 y el Codex Alimentarius, órganos reguladores de calidad de los alimentos. También comprobó la presencia de mercurio en  $6,9\%$  de muestras (media de  $0,00009\text{ mg/kg}$ , rango entre  $0,00$  a  $0,002\text{ mg/kg}$ ) y arsénico en  $3,44\%$  de muestras (media de  $0,00003\text{ mg/kg}$ , rango  $0,00$  a  $0,001\text{ mg/kg}$ ); sin embargo, las concentraciones estuvieron por debajo del límite permitido por el Codex Alimentarius ( $0,01\text{ mg/kg}$ ) en alimentos en general.



Proceso leche 2

Como señalan los resultados, la presencia de arsénico y mercurio no es una problemática en la leche muestreada; sin embargo, la presencia de plomo sobre el límite permitido en la mayoría de las muestras, indica que existe contaminación ambiental en el cantón Mejía, problemática que podría ser común en la producción lechera del Ecuador.

Con estos hallazgos, los investigadores concluyen que la contaminación de la leche por metales pesados es una realidad y recomiendan realizar un control continuo para proteger la salud pública humana y animal. Los esfuerzos futuros deben estar dirigidos a investigar las posibles fuentes de estos metales pesados, como el agua potable, el agua de riego, los forrajes y el alimento que reciben las vacas lecheras de la zona.



Fuente: Imagen de Pexels.com

La evaluación de metales pesados como el plomo en leche puede considerarse como indicador de contaminación ambiental de un lugar.



# INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA CALCULAR DISTANCIA IDENTITARIA ENTRE LA COMUNIDAD AMAZÓNICA WAORANI Y HABITANTES DE TENA Y QUITO



El uso de herramientas basadas en la inteligencia artificial permite medir cuantitativamente la identidad cultural de un individuo o un grupo de individuos que comparten la misma herencia cultural.

Fuente: Imagen de Pexels.com

**E**l uso de la cultura e identidad de los pueblos indígenas están en constante cambio. La colonización y la influencia de culturas externas amenazan su identidad. En tal sentido las culturas indígenas se estarían acercando a culturas externas o a la vez alejándose de su propia identidad; sin embargo, no se ha determinado esa distancia.

En una visita a una comunidad Waorani se observó que uno de sus miembros estaba vestido con una camiseta de fútbol de un club europeo, lo que llevó al cuestionamiento si hay o no un problema de identidad y si el empleo de herramientas informáticas de altas prestaciones (uso de algoritmos, métodos y aplicaciones de procesamiento paralelo para reducir tiempo de respuesta)

ayudarían a determinar la existencia del problema identitario.

Para establecer las distancias (las similitudes y diferencias de convivencia) entre las identidades de los indígenas Waorani respecto de individuos que habitan en ciudades con cultura occidental, un docente de la Facultad de Ciencias Sociales y Humanas, en conjunto con investigadores españoles, realizó un estudio en tres culturas del Ecuador: 88 indígenas Waorani de la Amazonia (comunidades Konipare, Menipare y Gareno), 111 habitantes mestizos del Tena y 100 habitantes mestizos de la ciudad de Quito. Para esto aplicó una encuesta que contiene 99 ítems relacionados a economía, familia y reproducción, ideología, organización y aspectos sociales.

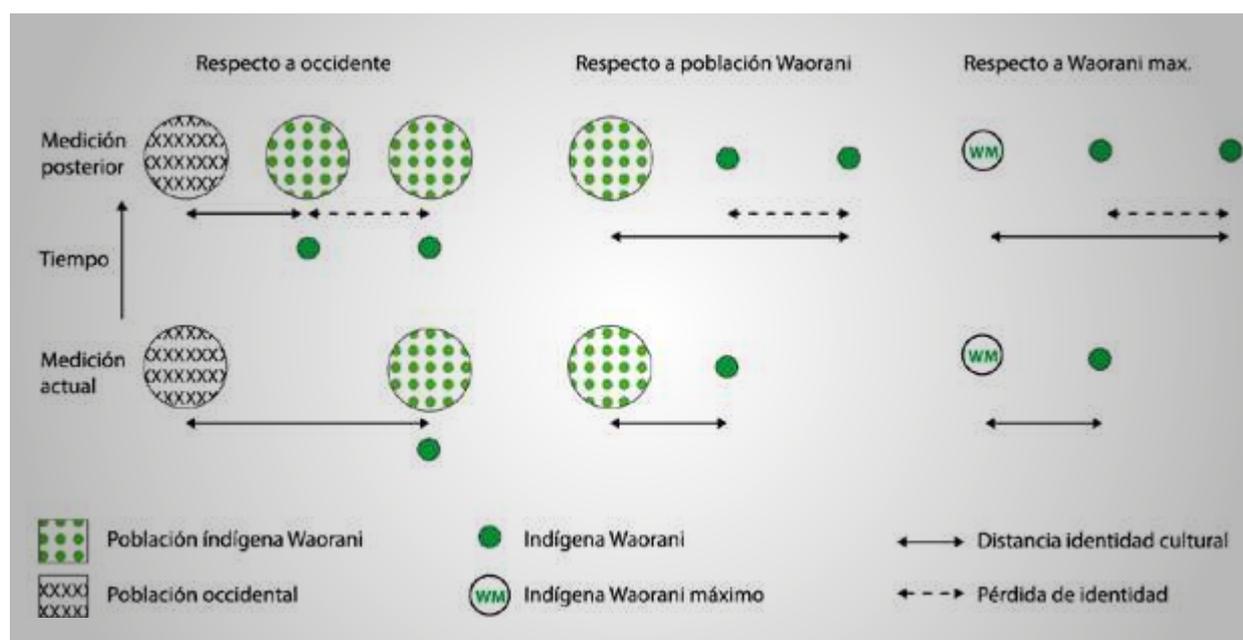
La investigación se efectuó, luego de contactar a estas comunidades, a través de un convenio entre la Universidad Central del Ecuador y la nacionalidad indígena Waorani, donde docentes y estudiantes pudieron realizar investigación y práctica social. Luego de obtener la autorización de los líderes y jefes comunitarios; el estudio se llevó a cabo en el campo durante períodos relativamente largos (estancias de seis meses a un año).

El método para calcular las distancias entre culturas identitarias se basa en la herramienta para cuantificar la identidad desde una perspectiva indígena, para ello, se usó las redes neuronales del tipo mapas auto-organizados (SOM). La matriz SOM permite visualizar la distancia euclidiana (distancia entre un mismo espacio geográfico) entre prácticas culturales adyacentes. Las distancias en los mapas (distancias neuronales) se pueden representar mediante colores; así, las grandes distancias entre prácticas culturales de las tres poblaciones corresponden al color rojo, mientras que los colores azules indican más cercanía de las prácticas culturales. Con esta matriz se midió la distancia de identidad entre los indígenas Waoranis y los habitantes de Tena y de Quito.

La distancia entre dos neuronas se calculó mediante un algoritmo propuesto por Dijkstra. El algoritmo explora las distancias entre los vértices que conectan los nodos en un gráfico para determinar la distancia más corta entre pares de nodos. Las distancias de identi-

dad se determinaron para cada individuo de las tres poblaciones en comparación con cada uno del resto de individuos de las mismas tres poblaciones (matriz de 299\*299 distancias), en primera instancia tomando en cuenta solo los factores de identidad pertenecientes a la subdimensión creencias (I2) (es la que más influye en la clasificación), y luego todos los factores del instrumento (30 subdimensiones). Además, se determinaron las distancias desde un indígena o habitante ciudadano hacia el indígena Waorani que tiene el máximo puntaje de identidad que se denominó indígena «MM», así como también la distancia de identidad que existe entre un indígena Waorani hacia su propia población (media de identidad) y la distancia de un indígena hacia toda una ciudad con cultura occidental (media de identidad de la ciudad de Tena o Quito). El factor identidad relacionado con las creencias perteneciente a la dimensión ideológica es la subdimensión que más contribuye a la clasificación de los individuos en las tres poblaciones. A mayor distancia de identidad (identidades diferentes-lejanas) de un individuo con referencia a MM se marca de color rojo, y a menor distancia (identidades similares-cercanas) se marca de color azul.

También fue posible cuantificar la distancia de la comunidad indígena con las otras poblaciones que tienen identidad de ciudad. La mayor distancia étnica existe entre los indígenas Waorani y los habitantes de la ciudad de Quito, mientras que las menores distancias de identi-



Distancia identidad





Casa waorani

dad se presentan entre los indígenas Waorani y los habitantes de la ciudad de Tena.

Al establecer distancias respecto con el indígena que tiene mayor valor de identidad (MM con 89,4%), fue posible identificar a aquellos indígenas Waorani con identidad cultural que estaban más cerca o más lejos de su propia identidad como comunidad. Además, se evidenció que las mujeres adultas eran las más representativas de la cultura Waorani con el mayor puntaje de identidad (más cerca de su propia identidad comunitaria), debido, posiblemente, a que permanecen en su territorio para cuidar a los niños, mientras que los hombres indígenas tienen valores más lejanos de su propia identidad comunitaria, ya que podrían tener influen-

cia de las actividades económicas que realizan, tales como venta de artesanías, intercambio de productos, comercio y viajes a la ciudad de Tena. Se determinó que los factores afines con el comercio son los más cercanos entre los indígenas Waorani y los habitantes de Tena y Quito, lo que indicaría que las actividades relacionadas con compra y venta de bienes y productos externos influirían en la identidad Waorani por parte de los habitantes de la ciudad.

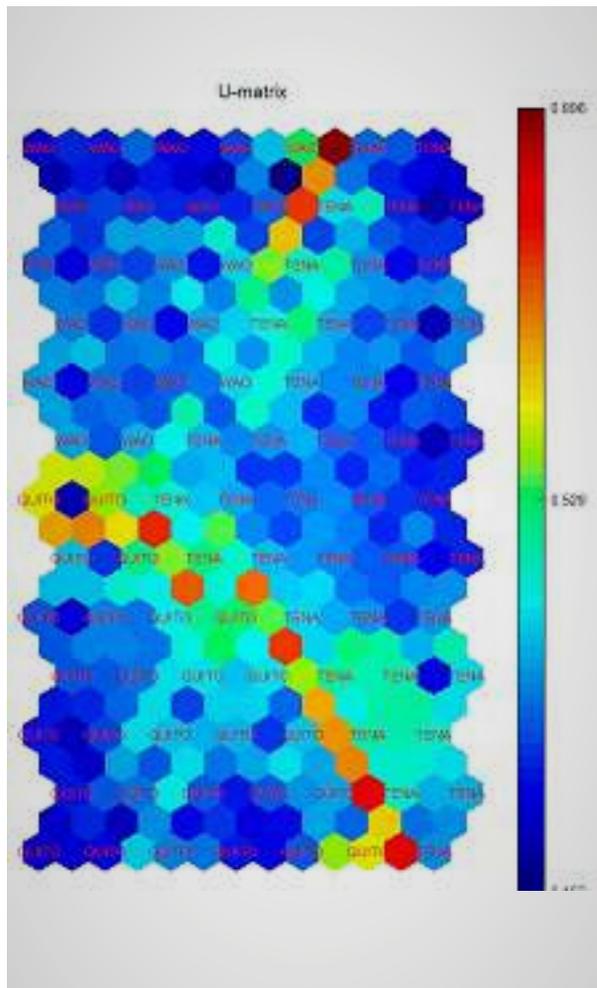
Estos hallazgos permiten inferir que la identidad cultural del pueblo indígena amazónico Waorani estaría sujeta a procesos de aculturación que afectan su propia identidad, debido a los constantes flujos migratorios, como consecuencia de la colonización de

sus territorios por parte de las poblaciones de occidente.

Las herramientas presentadas en este trabajo podrían servir de termómetro para evaluar el estado de la identidad cultural de una comunidad indígena y de otras poblaciones y culturas. Por lo tanto, sus implicaciones sociales pueden ser muy útiles en el futuro ya que permitirían evaluar si alguna medida o decisión política ha favorecido o perjudicado la identidad cultural. Los datos que se obtuvieren podrían modular las decisiones políticas y sociales en el sentido de preser-

var la identidad de los pueblos indígenas, sin excluirlos de los derechos como educación y salud, sino de complementarlos con sus tradiciones. Sin embargo, estas decisiones políticas no se aplicarían a las comunidades que tienen su gobierno y sus leyes, o que viven en aislamiento voluntario, como las comunidades indígenas Tagaeri y Taromenane, pertenecientes al pueblo Waorani, que no han sido contactadas por la cultura occidental y viven con su cultura original.

Espín-León *et. al* (2020)



Algoritmo



Distancia identidad

Herramientas basadas en la inteligencia artificial sirven para medir cuantitativamente la identidad cultural de un individuo o un grupo de individuos que compartan la misma herencia cultural.



**Artículo:**

***Use of allophane as face mask filter for coronaviruses (SARS-COV-2)***

**Autores:**

Edward H. Jiménez Calderón, Marco Rosero y Magdalena Díaz

Contacto con el autor: [ehjimenez@uce.edu.ec](mailto:ehjimenez@uce.edu.ec)

Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Central del Ecuador

*Revista: Key Engineering Materials, 2021; vol. 878, pp. 62-72.*

URL: [ENLACE](#) DOI: [ENLACE](#)

**Artículo:**

***Hand exoskeleton design for the rehabilitation of patients with rheumatoid arthritis***

**Autores:**

Roberto Moya-Jiménez, Teresa Magal-Royo, Diana Ponce, Michelle Flores y Mario Caiza

Contacto con el autor: [rcmoya@uce.edu.ec](mailto:rcmoya@uce.edu.ec)

Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas. Carrera de Ingeniería en Diseño Industrial de la Universidad Central del Ecuador

*Revista: Tecnologías de la Información y la Comunicación, TICEC, 2021; vol. 1307, pp. 12-21.*

URL: [ENLACE](#) DOI: [ENLACE](#)

**Artículo:**

***Efecto de la aplicación de tres dosis de Bacillus subtilis en tres variedades de fréjol arbustivo***

**Autores:**

Melanie Arline Chávez Rea. José Eliécer Vásquez-Guzmán

Contacto con el autor: [machavezr@uce.edu.ec](mailto:machavezr@uce.edu.ec)

Facultad de Ciencias Agrícolas. Carrera de Ingeniería Agronómica de la Universidad Central del Ecuador

*Revista: Siembra, 2021; vol. 8, n.º 2, pp. 1-9.*

URL: [ENLACE](#) DOI: [ENLACE](#)

**Artículo:**

***Evaluación de factores de riesgo que afectan la mortalidad en pollos de engorde durante el proceso de traslado granja-planta de faenamiento en el centro norte de la región interandina***

**Autores:**

Carlos Patricio Torres-Vinueza, Lenin Javier Ron-Garrido, Jorge Eduardo Grijalva-Olmedo

Contacto con el autor: [cptorres@uce.edu.ec](mailto:cptorres@uce.edu.ec)

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Central del Ecuador

*Revista: Siembra, 2021; vol. 8, n.º 1, pp. 1-12.*

URL: [ENLACE](#) DOI: [ENLACE](#)



Artículo:

***Presencia de metales pesados en leche cruda bovina de Machachi, Ecuador***

Autores:

Francisco de la Cueva, Alexandra Naranjo, Byron Puga Torres y Eduardo Aragón

Contacto con el autor: [bpuga@uce.edu.ec](mailto:bpuga@uce.edu.ec)

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Central del Ecuador

*Revista: La Granja: revista de Ciencias de la Vida, 2021; vol. 33, n.º 1, pp. 21-30.*

URL: [ENLACE](#)

DOI: [ENLACE](#)

Artículo:

***Cultural identity distance computation through artificial intelligence as an analysis tool of the Amazon indigenous people. A case study in the Waorani community***

Autores:

Aldrin Marcel Espín-León, Antonio Jimeno-Morenilla, María Luisa Pertegal-Felices, and Jorge Azorín-López

Contacto con el autor: [amespin@uce.edu.ec](mailto:amespin@uce.edu.ec)

Facultad de Ciencias Sociales y Humanas, de la Universidad Central del Ecuador

*Revista: Sustainability, 2020; vol. 12, n.º 22, pp. 2-16.*

URL: [ENLACE](#)

DOI: [ENLACE](#)





[www.uce.edu.ec](http://www.uce.edu.ec)