



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE CHOTA

1^{er} CONGRESO INTERNACIONAL

“Innovaciones Tecnológicas
Agropecuarias”

LIBRO DE RESÚMENES

del **05** al **07**

de SETIEMBRE

2018



Edita: Universidad Nacional Autónoma de Chota

- effect on pH, electric conductivity, and tissue surface of button mushrooms, Brussels sprouts and cauliflower. *Czech Journal of Food Sciences-UZPI (Czech Republic)*, 25: 90–99.
- Liu, Z. W., Han, Z., Zeng, X. A., Sun, D. W., & Aadil, R. M. 2016. Effects of vesicle components on the electro-permeability of lipid bilayers of vesicles induced by pulsed electric fields (PEF) treatment. *Journal of Food Engineering*, 179: 88-97.
- Mason, T.J., Paniwnyk, L. & Lorimer, J.P. 1996. The uses of ultrasound in food technology. *Ultrasonics. Sonochemistry*, 3(3) 253–260.
- Masuda, N., Maruyama, A., Eguchi, T., Hirakawa, T. & Murakami, Y. 2015. Influence of microbubbles on free radical generation by ultrasound in aqueous solution: dependence of ultrasound frequency, *The Journal of Physical Chemistry*, 119(40): 12887-12893.
- Mauro, M. A., Dellarosa, N., Tylewicz, U., Tappi, S., Laghi, L., Rocculi, P., & Dalla Rosa, M. 2016. Calcium and ascorbic acid affect cellular structure and water mobility in apple tissue during osmotic dehydration in sucrose solutions. *Food Chemistry*, 195: 19-28.
- Nowacka, M., Fijalkowska, A., Wiktor, A., Dadan, M., Tylewicz, U., Dalla Rosa, M. & Witrowa-Rajchert, D. 2018. Calcium and ascorbic acid affect cellular structure and water mobility in apple tissue during osmotic dehydration in sucrose solutions. *Food Chemistry*, 195: 19-28.
- Nowacka, M., Tylewicz, U., Laghi, L., Dalla Rosa, M. & Witrowa-Rajchert, D. 2014. Effect of ultrasound on the water state in kiwifruit during osmotic dehydration, *Food Chemistry*, 144: 18-25.
- Panarese, V., Laghi, L., Pisi, A., Tylewicz, U., Dalla Rosa, M., & Rocculi, P. 2012. Effect of osmotic dehydration on Actinidia deliciosa kiwifruit: A combined NMR and ultrastructural study. *Food Chemistry*, 132(4): 1706-1712.
- Riesz, P., Kondo, T. 1992. Free radical formation induced by ultrasound and its biological implications, *Free Radical Biology and Medicine*, 13 (3), 247–270.
- Saulis, G. 2010. Electroporation of cell membranes: the fundamental effects of pulsed electric fields in food processing. *Food Engineering Reviews*, 2(2): 52-73.
- Schössler, K., Thomas, T. & Knorr, D. 2012. Modification of cell structure and mass transfer in potato tissue by contact ultrasound. *Food research international*, 49 (1), 425–431.
- Toepfl, S., Heinz, V. & Knorr, D. 2005. Overview of pulsed electric field processing for food. In D. W. Sun (Ed.). *Emerging technologies for food processing*. 69–99. Oxford, UK: Elsevier.
- Traffano-Schiffo, M. V., Tylewicz, U., Castro-Giraldez, M., Fito, P. J., Ragni, L. & Dalla Rosa, M. 2016. Effect of pulsed electric fields pre-treatment on mass transport during the osmotic dehydration of organic kiwifruit. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 38: 243-251.
- Traffano-Schiffo, M.V., Laghi, L., Castro-Giraldez, M., Tylewicz, U., Rocculi, P., Ragni, L., Dalla Rosa, M. & Fito, P.J. 2017. Osmotic dehydration of organic kiwifruit pre-treated by pulsed electric fields and monitored by NMR. *Food Chemistry*, 236: 87-93.
- Tylewicz, U., Panarese, V., Laghi, L., Rocculi, P., Nowacka, M., Placucci, G. & Dalla Rosa, M. 2011. NMR and DSC water study during osmotic dehydration of Actinidia deliciosa and Actinidia chinensis Kiwifruit. *Food Biophysics*, 6(2): 327-333.
- Witrowa-Rajchert, D., Wiktor, A., Sledz, M. & Nowacka, M. 2014. Selected emerging technologies to enhance drying process. A review. *Drying Technology*, 32(11): 1386-1396.
- Wu, J., Lin, L. & Chau, F.T. 2001. Ultrasound-assisted extraction of ginseng saponins from ginseng roots and cultured ginseng cells. *Ultrasonics sonochemistry*, 8(4): 347–352.
- Z'labur, J.Š., Voća, S., Dobrićević, N., Plešić, S., Galić, A., Borčić, A. & Borčić, N. 2016. Ultrasound-assisted extraction of bioactive compounds from lemon balm and peppermint leaves. *International Agrophysics*, 30(1): 95-104.

INNOVACIONES TECNOLÓGICAS AGROPECUARIAS

Quispe, M.D.^{1*}, Quispe, E.C.²

¹Maxcorp Technologies S.A.C.

²Universidad Nacional Autónoma de Chota.

*Email: maxdavid22@gmail.com

Resumen

La tecnología agropecuaria incluye desde distintos tipos de máquinas hasta trabajos de laboratorio que permiten incrementar de manera eficiente y eficaz estas actividades. Hoy en día se tiende que el campo esté conectado a la red y muchas empresas agropecuarias están sufriendo un gran cambio en sus procesos, actividad comercial y agronegocio. En este sentido la tecnología agropecuaria, hace mención a los conocimientos, las técnicas y los artefactos que permiten la utilización de elementos tecnológicos en las tareas ganaderas y agrícolas. Sin embargo, en nuestro país aún existe dependencia tecnológica foránea que muchas veces hace que la adquisición, reparación y mantenimiento de equipos, productos o servicios sean onerosos y por ende muchas veces imposible de obtenerlas. Por este y otros motivos en la empresa MAXCORP se han realizado y se realizan diversas innovaciones tecnológicas agropecuarias entre los que tenemos a el MOSIVILLE, que sirve para monitorizar signos vitales, el FIBER EC, para evaluar la calidad de la fibra y el MEDULOMETRO, para evaluar la calidad de la fibra por tipo de medulación. Estos equipos pasaron por respectivos procesos de validación, habiéndose realizado publicaciones científicas, trabajos tesis y diversos trabajos de investigación en diversas instituciones científicas y académicas. Asimismo, se encuentran en el mercado siendo nuestros principales clientes las universidades, institutos de investigación y empresas.

Palabras clave: Tecnologías Agropecuarias, innovación, sensores, actuadores, software

Introducción

El papel que ahora ejerce la tecnología en la sociedad tiene un gran impacto, porque además de ser útil, se nos ha hecho necesaria. Desde que empezamos a inventar e innovar herramientas de caza en los tiempos muy remotos hasta ahora en la actualidad, la tecnología es básica.

Hoy en día existe una gran diversidad de innovaciones tecnológicas aplicadas a la construcción, medicina, software, agricultura (bin Ismail y Thamrin, 2017), ganadería (Broucek y Tongel, 2017), pesca, desarrollo de dispositivos electrónicos, equipos, maquinarias, formas de información y comunicación (TICs), producción, reproducción, fabricación, entre muchas otras. En este caso en particular nos enfocamos en las tecnologías aplicadas a la agricultura y ganadería, llamadas también tecnologías agropecuarias.

La industria de nuevas tecnologías para la agricultura y ganadería está compuesta por muchas áreas: tecnologías de información para la agricultura mediante el tratamiento masivo de datos (BIG DATA) obtenidos en dispositivos móviles y su interacción en los entornos digitales, agricultura y ganadería de precisión, henificación de precisión, insumos biotecnológicos, bioinsumos, e-commerce de alimentos, proteínas sustentables, gestión y uso de agua, trazabilidad, bioenergía, agrobiotecnología, bioestimulantes y cientos de nichos claves.

En el Perú y resto del mundo existen personas, instituciones públicas y/o privadas que apuestan por el desarrollo de equipos, productos y servicios tecnológicos innovadores, apoyan a la comunidad de emprendedores e innovadores ya sea mediante asesoramientos, capacitaciones, cursos, charlas, de forma económica, entre otros.

Es así que en los laboratorios de la empresa MAXCORP se han desarrollado varios equipos tecnológicos innovadores, tres de ellos son el MOSIVILLE y FIBER EC financiado por CIENCIACTIVA, y el MEDULOMETRO financiado por los inversores de la propia empresa.

Innovaciones tecnológicas agrícolas

Existen diversos términos para referenciarse a las tecnologías agrícolas de hoy en día; agtech, agrotech, smart agro, Agricultural Technology, Precision Farming (Ivanov, 2015) y agricultura de precisión, las cuales han estado sujeta a la revolución tecnológica, a la "Agricultura 4.0".

Drones para la agricultura

Los drones son vehículos aéreos no tripulados (Reinecke y Prinsloo, 2017) (VANT, por sus siglas en español) que pueden desplazarse rápidamente en el aire sobre un terreno irregular o accidentado. Estos vuelan autónomamente controlados por radiofrecuencia, wifi, comunicación Lightbridge y OcuSync. Los drones van equipados con cámaras y sensores, ofreciendo así múltiples imágenes y datos para su respectivo análisis en softwares especializados.

Su uso en la agricultura permite hacer mapas de estado de los cultivos basados en fotografías aéreas multiespectrales y térmicas, permitiendo aumentar la producción de las cosechas sin provocar daños, hacer un seguimiento del cultivo, mejorar el consumo de agua, detectar malezas y gestionar las plagas gracias a las cámaras incorporadas.

Permitiéndonos así mediante software el análisis del desarrollo vegetativo, estado hídrico de los cultivos, así como el potencial agrícola de los suelos.

Uno de los problemas de los agricultores radica en la incapacidad de trabajar en áreas del campo con difícil acceso durante la temporada de crecimiento. Con la entrada de los Drones se puede acceder a estos rincones que el agricultor no puede llegar y podrá analizar el proceso de crecimiento de sus plantas a través de las imágenes que este le envíe.

En comparación con las imágenes por satélite, los drones agrícolas son mucho más baratos y ofrecen una mayor resolución, con un punto de vista de baja altitud de 0 a 120 m.

Sistema de riego por telemetría

Con la modernización de los regadíos se ha conseguido incorporar sistemas informáticos que permiten controlar los sistemas de riego desde cualquier lugar o desde cualquier dispositivo (ordenador, tablet, móvil)

A través de esta moderna tecnología podemos saber sobre el agua almacenada, conexión de bombas, compuertas abiertas, cerradas o averías. Permitiendo en tal sentido optimizar el uso del agua destinada a la actividad agrícola, calcular los tiempos de riego y distribuir de manera eficiente el recurso hídrico.

Sembradoras y tractores con GPS

La tecnología GPS con el sistema de autoguiado permite un movimiento preciso en el terreno a cultivar en cualquier momento del día, con gran eficiencia en el tratamiento con insecticidas, y en condiciones climatológicas adversas. Mayor velocidad, precisión, seguridad y menor tiempo de trabajo son algunas de las ventajas a nombrar.

Robots para la agricultura

Los robots reducen el tiempo de las tareas repetitivas que consumen mucho tiempo. Son totalmente autónomos y guiados por sistemas de visión e inteligencia artificial para vigilar la vid (Hajaj y Sahari, 2016) y la salud del suelo en general, podar los viñedos, las parras, eliminar brotes jóvenes, identificar los distintos tipos de uvas y depositarlas en recipientes diferenciados. También están los robots utilizados para seleccionar semillas y trasplantar las plantas desde semilleros a las macetas.

Agricultura vertical

La granja o agricultura vertical (farmscraper) es un enfoque no tradicional de la agricultura hacia el cultivo de plantas dentro de edificios o rascacielos (granja cielos).

Es un sistema diseñado para maximizar el rendimiento agrícola (bin Ismail y Thamrin, 2017) todo el año, gracias en gran parte al control de la humedad, la temperatura, los nutrientes necesarios, el flujo de aire, la luz artificial y técnicas avanzadas hidropónicas y aeropónicas de cultivo. Algunos diseños incluyen la práctica de ganadería, sobre todo acuicultura en los pisos inferiores, convirtiéndose así en sistemas de acuaponía.

Innovaciones tecnológicas pecuarias

Las nuevas tecnologías del sector ganadero, donde la automatización es protagonista, siguen un objetivo

claro: mejorar la productividad de las explotaciones ganaderas (Broucek y Tongel, 2017) y hacer la vida más fácil al ganadero; todo ello, además, mejorando el aprovechamiento de los recursos naturales existentes. Algunas de las tecnologías reportadas a la fecha son:

Drones

El uso de drones permite cuidar el ganado y facilita el adecuado monitoreo de producción ganadera al pastoreo en temas como: Biomasa y condición de las praderas, biodiversidad de plantas, población animal al pastoreo, condición corporal de los animales, impacto antropogénico en la zona, zonificación de hábitats, etc.

Tecnologías para identificación y localización

La RFID es una tecnología para poder identificar objetos, el cual utiliza chips electrónicos que contienen una pequeña antena (tienen la misma función que la de los códigos de barra o bandas magnéticas que encontramos en cualquier producto de supermercado) y un lector RFID que se encarga de recoger la información.

Estos chips se colocan en los aretes (aretes RFID) de los animales a ser monitoreados y en otros casos el chip se coloca en el hombro del animal con la ayuda de una aguja, este permanecerá despierto mientras lo hacen. El chip es del tamaño de un grano de arroz para que los animales no se den cuenta de que han sido "fichados".

Se puede realizar conteos y monitorear la actividad de los animales colocando un lector RFID en una zona de actividad frecuencia (bebederos y comederos) y de esta manera identificar falta de movilidad el cual puede estar siendo afectado por alguna enfermedad u otros.

Para el caso de localización se tienen los conocidos localizadores GPS, los cuales se suelen colocar en el cuello del animal mediante una correa y estos emiten señales en determinados intervalos de tiempo para poder ser localizados mediante y con la ayuda de un smartphone, tableta o pc.

Debido al consumo de energía que los localizadores GPS demandan, se están implementando pequeños paneles solares alrededor de la correa para una mejor autonomía.

Monitorización de signos vitales y otros

Están ingresando al mercado nuevos dispositivos con tendencias portables y llevables, los cuales facilitan el monitoreo de los animales. Cuyos dispositivos están enlazados a una smartphone, tableta o pc para el análisis respectivo de señales y datos.

Estos dispositivos tienden a ser multifuncionales (aunque no en todos los casos es posible), como los llamados monitor de signos vitales que permiten visualizar señales y datos de frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria, temperatura corporal, saturación de oxígeno, volumen sistólico, gasto cardíaco, etc. con la ayuda de diversos sensores, técnicas de detección y procesamiento de señales e imágenes.

Robot de ordeño y análisis de la calidad lechera

Los robots de ordeño extraen automáticamente la leche de las vacas y, a través de conductos herméticos, la traslada a unos recipientes que ya están refrigerados.

Estos robots tienen la capacidad de realizar una ficha personal para cada cabeza de ganado, lo cual permite controlar su origen, edad, calidad de la leche (contenido de grasa, proteínas, acidez, ph, conteo de bacterias, gérmenes, etc.) o estado sanitario del animal.

Como es lógico, las principales ventajas de los robots de ordeño son su mayor rendimiento lechero y la reducción de costes por mano de obra.

Tecnología avícola

La tecnología está presente desde la climatización para la salud y bienestar animal (Ammad-uddin *et al.*, 2014), pasando por la incubación de los huevos, el sexaje, alimentación (Comederos y bebederos con ajuste automático para dosificación de la cantidad de comida para cada animal), Recolección de huevos a través de una cinta transportadora, que pasan del galpón de producción hacia el galpón de clasificación por peso, y empaquetamiento.

A estos no están ajenos las maquina quebradoras y separadoras de huevo, máquinas de pelado, corte, control de calidad de carne, entre otros.

Limpieza

Un suelo limpio previene posibles enfermedades, y en caso del ganado vacuno previene problemas con las pezuñas y mantiene limpias las colas y las ubres. Un establo limpio e higiénico se traduce en un aumento de los niveles de salud y bienestar de las vacas.

Existen robots que permiten limpiar el estiércol de manera automática y/o controlada a través de un smartphone. Puede configurarse para que funcione varias veces al día con el fin de mantener un nivel de higiene constante en el establo, sin duda, ahorran una considerable cantidad de tiempo.

Innovaciones tecnológicas de MAXCORP

MAXCORP TECHNOLOGIES S.A.C es una empresa peruana joven que apuesta por la innovación tecnológica aplicada al área agropecuaria. Entre algunas de sus innovaciones tecnológicas desarrolladas en su laboratorio tenemos al MOSIVILLE, FIBER EC y MEDULOMETRO.

Para la construcción de los equipos antes mencionados se utilizaron piezas (Previamente diseñados en Autodesk Inventor) construidos con materiales como PLA o ABS, acrílico, aluminio o acero elaborados con tecnologías de impresión 3D, corte laser y equipos de mecanizado (tornos y fresadoras CNC), respectivamente (Quispe *et al.*, 2017). Estos equipos también están dotados de sensores y actuadores que hacen posible la interacción entre las diversas partes o componentes (Electrónicos, ópticos, mecánicos, informáticos).

Así mismo se utilizaron y diseñaron algoritmos con diversas técnicas de procesamiento de señales e imágenes digitales de manera indistinta, instalados en pc, tableta o smartphone para su respectiva visualización y análisis de datos propio de cada equipo desarrollado.

El **MOSIVILLE** es un monitor de signos vitales llevable que proporciona las señales y datos de la frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria, temperatura de piel y aceleración de movimiento de las personas y animales, el cual se puede

visualizar en tiempo real desde un celular o tableta (**Figura 1**), y cuyo análisis detallado de las señales y datos se puede realizar desde una computadora.



Figura 1. Monitorización de una alpaca con el MOSIVILLE, cuya señal cardiaca se puede observar en una tableta en tiempo real

Para la evaluación en campo del MOSIVILLE, se utilizaron las 11 vaquillas, bajo condiciones entre 12°C y 24°C y 54% a 72% con promedio de 18.5°C y 61.3% de temperatura y humedad relativa ambiental, respectivamente. Dichos registros se obtuvieron de una estación meteorológica portátil de ultra-precisión. Asimismo, se utilizó un termómetro de bulbo de mercurio para determinar la temperatura rectal del animal, el cual fue registrado durante el monitoreo lo que sirvió para comparar con la temperatura de la piel obtenida con MOSIVILLE.

Los electrocardiogramas obtenidos con MOSIVILLE en las 11 vaquillas monitoreadas, presentaban una onda P positiva, no observándose la onda Q, pero si una onda R de amplitud similar o menor a la onda P, resaltando una mayor amplitud la onda S, razón por la cual el complejo QRS resulta tener una forma negativa. Sólo se encontró un solo caso de onda T negativa, pero que en todos los casos dicha onda tiene una mayor amplitud que la onda P.

Los resultados del monitoreo de los signos vitales obtenidos con MOSIVILLE se muestran en la **Tabla 1**, en la que se aprecia promedios de 70.83 latidos/min (lpm), 25.24 respiraciones/min (rpm) y 31.4 °C respectivamente para la frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria y temperatura de piel, y con rangos de 42.7, 43.0 y 8°C respectivamente.

Asimismo, se aprecia que la temperatura rectal resulta ser menos variable que la temperatura de piel, existiendo en torno a ella una diferencia promedio de 7.29°C.

El **FIBER EC** o Caracterizador Electrónico de Fibras de Origen Animal es un equipo que sirve para evaluar la calidad de la fibra animal (alpaca, llama, lana, mohair, cashmere, etc.), realizando la medición de diversas características de lanas y fibras y al mismo tiempo monitoreando la temperatura y humedad relativa en el momento de la evaluación (**Figura 2**).

Tabla 1. Estadísticos de constantes fisiológicas de vacunos evaluadas en condiciones de campo, obtenidas con MOSIVILLE. También se muestran la temperatura rectal obtenida con un termómetro rectal.

	Frec. cardiaca	Frec. resp.	T° Rectal	T° de Piel	Dif. T° rectal y piel
N	11	11	11	11	11
Media	70.83	25.24	38.81	31.52	7.29
D.E.	8.30	9.27	0.39	2.27	2.20
Mínimo	48.0	6.70	38.0	27.30	3.06
Máximo	90.7	50.00	39.50	35.30	11.30
Rango	42.7	0	1.50	8.00	7.70

El desarrollo del FIBER EC se basó en la captura de imágenes de fibras dispersas mediante un componente óptico, luego mediante un software propietario son procesadas utilizando tecnología de visión artificial, que involucra: conversión de las imágenes a escala de grises (Preprocesado-realce), segmentación y suavizado, binarización de imágenes para distinguir fibra y fondo (1 = muestra, 0 = fondo), operaciones morfológicas de erosión y dilatación (para eliminar restos no deseados y homogenización de las imágenes), esqueletización y podado de las imágenes de las fibras, para luego utilizar la transformada de "Hough", con el fin de hallar rectas a lo largo de la curvatura de las muestras de imágenes de fibra y finalmente se procedió a la detección de bordes, a fin de definir la distancia del diámetro de la fibra expresado en pixeles. A fin de captar la mayor cantidad de imágenes de fibras dentro del componente mecánico se consideró una parte móvil donde se colocaron las muestras que permitía realizar un barrido en dos direcciones X e Y, gobernado por el componente electrónico.

Para la calibración, validación y evaluación de su potencial uso en fibras de animales, se utilizaron muestras de patrones de tops de diámetros conocidos de ovinos, mohair, alpacas, así como muestras de fragmentos fibras de vicuñas y fragmentos alpacas, los que fueron medidos antes y después de calibrar con el FIBER EC, OFDA2000 en modo 100 y Laserscan en el Laboratorio de Fibras Textiles del INTA-Bariloche. También se midieron 299 fragmentos de muestras de alpacas sin lavar y se midieron en el OFDA 2000 y en el FIBER EC bajo condiciones de campo en Huancavelica, Perú. El FIBER EC desarrollado permite procesar las imágenes de fibras obtenidas mediante tecnología de visión artificial, realizándose más de 8000 mediciones por muestra en 30 segundos. Los resultados son mostrados en una interface gráfica amigable la cual forma parte del software propietario elaborado específicamente. La calibración para la conversión de pixeles a micras se ajustó a regresiones lineales con coeficientes de correlación muy cercanos a 1. Los resultados de la validación indican que el FIBER EC tiene

alta precisión y exactitud para la media de diámetro de fibra (MDF) con rangos de tolerancia ubicados dentro de los exigidos por IWTO y ASTM, para el caso de fibras de ovinos (Tabla 2) y mohair, aunque un poco bajo para el caso de fibras de vicuñas. De otro lado, se encontró una correlación cercana a 1 para mediciones obtenidas por el OFDA 2000 y el FIBER EC respecto a fibras de alpacas para MDF y factor de confort, tanto en el caso de uso en laboratorio como en campo. Finalmente, al evaluar fibras de cashmere, se encontró que los resultados son característicos de este tipo



Figura 2. FIBER EC con impresora térmica integrada.

Tabla 2. Desviación estándar, Intervalo de confianza al 95% (IC) y exactitud de resultados de evaluación de la media de diámetro de fibra (MDF) en muestras de top de lana de ovino, obtenidas con el Caracterizador Electrónico de Fibras.

MDF Patrón	Promedio	Desviación Estándar	I.C. al 95%	Exactitud
15.71	15.56	0.244	0.159	0.154
18.47	18.49	0.108	0.071	0.023
20.66	20.70	0.218	0.142	0.036
24.29	24.35	0.232	0.152	0.064
26.57	26.49	0.486	0.318	0.084
31.65	32.01	0.172	0.112	0.363
32.60	32.61	0.446	0.292	0.006
35.37	34.83	0.276	0.180	0.538

Exactitud = Es la diferencia absoluta de la MDF de la muestra patrón y el promedio obtenido con el FIBER EC.

El **MEDULOMETRO** es un equipo que evalúa la calidad de la fibra animal teniendo en cuenta el tipo de medulación (Medulada continua, medulada fragmentada, totalmente medulada y No medulada), proporcionando la media de diámetro de fibra (MDF), desviación estándar de la MDF y otras características por cada tipo de medulación (Figura 3).

La prueba del funcionamiento del Medulómetro se llevó a cabo analizando 50 muestras de alpacas cuyas edades oscilaban entre 1 a 10 años. Los resultados obtenidos se encuentran en la Tabla 3, en la que se aprecia que la MDF general resulta ser 23.41 μm con una DE igual a 4.53 μm , las cuales resultan concordantes con lo encontrado por otros investigadores.

Asimismo, se determinó que las fibras de alpaca tienen un alto porcentaje de medulación (62.60 \pm 3.2%) en comparación a las no meduladas, y adicionalmente se determinó que las fibras no meduladas tienen menor diámetro que las fibras meduladas. Estos resultados también concuerdan con la información científica.

Tabla 3. Estadísticos descriptivos de la MDF y DE, así como la tasa de medulación y MDF por tipo de medulación.

	N	Media	DE	Mín	Máx.
MDF general (μm)	50	23.41	3.45	16.76	31.64
DE general (μm)	50	4.53	1.49	2.04	9.20
<u>Tasa de medulación (expresada en %)</u>					
-No medulada	50	37.40	22.84	0.00	80.00
-Meduladas	50	62.60	22.84	20.00	100.00
-Medulas fragmentada	50	31.80	18.15	0.00	70.00
-Médulas discontinua	50	17.00	13.29	0.00	50.00
-Médulas continúa	50	13.40	12.06	0.00	40.00
-Kemp	50	0.40	1.98	0.00	10.00
<u>MDF por tipo de medulación (expresado en μm)</u>					
-No meduladas	50	19.51	2.87	15.03	27.32
-Meduladas	46	25.95	3.76	19.11	34.38
-Médulas fragmentada	46	23.88	4.12	17.41	35.36
-Médulas discontinua	43	26.97	3.78	19.61	37.63
-Médulas continúa	35	29.84	5.83	21.01	39.88
-Kemp	2	41.00	6.36	36.50	45.50



Figura 3. MEDULOMETRO y software para evaluación de fibras según tipo de medulación.

Conclusiones

El uso de diversos sensores, actuadores y Softwares de gestión instalados en celulares, tabletas o pc están siempre presentes, facilitan y hacen posible el desarrollo de diversas innovaciones tecnológicas agropecuarias, cuyas tendencias principales se basan en la robotización, automatización y manejo de datos.

Recomendaciones

Adaptarse al cambio tecnológico, capacitarse y profundizar de manera adecuada en cada uno de ellos y según corresponda a la especialización de cada persona o profesional.

Tratar de depender cada vez menos de países foráneos, contajearnos de mentalidad emprendedora e innovadora para el desarrollo de nuevos equipos, procesos y/o productos, desarrollar e incentivar la investigación científica de calidad, todo ello dentro de grupos o equipos multidisciplinarios.

Agradecimientos

Agradecemos el financiamiento otorgado por CIENCIACTIVA mediante Contrato N° 159 – FONDECYT-2016 y Contrato N° 279 – FONDECYT-2015. De la misma manera a las instituciones públicas y privadas UNACH, UNH, UNALM e INTA –Bariloche por su apoyo en y para la validación de nuestros equipos. También queremos agradecer al Ing. Adolfo Poma por su apoyo en diversas pruebas de campo, que complementaron con el apoyo del Ing. Rufino Paúcar.

Bibliografía

Broucek, J. & Tongel, P. 2017. Robotic milking and dairy cows behaviour. In *Control, Artificial Intelligence, Robotics & Optimization (ICCAIRO), 2017 International Conference on* (pp. 33-38). IEEE.

Reinecke, M. & Prinsloo, T. 2017. The influence of drone monitoring on crop health and harvest size. In *Next Generation Computing Applications (NextComp), 2017 1st International Conference on* (pp. 5-10). IEEE.

Ammad-uddin, M., Ayaz, M., Aggoune, E. H. & Sajjad, M. 2014. Wireless sensor network: A complete solution for poultry farming. In *Telecommunication Technologies (ISTT), 2014 IEEE 2nd International Symposium on* (pp. 321-325). IEEE.

bin Ismail, M. I. H. & Thamrin, N. M. 2017. IoT implementation for indoor vertical farming watering system. In *Electrical, Electronics and System Engineering (ICEESE), 2017 International Conference on* (pp. 89-94). IEEE.

Quispe, E.C., Sauri, R.A., Bengochea, J.J. & Quispe, M.D. 2017. FIBER EC: Un nuevo equipo para evaluar fibras de camélidos sudamericanos. En: X Congreso ALEPRyCS 2017. Revista Argentina de Producción Animal, 37: 68.

Hajjaj, S.S.H. & Sahari, K.S.M. 2016. Review of agriculture robotics: Practicality and feasibility. In *Robotics and Intelligent Sensors (IRIS), 2016 IEEE International Symposium on* (pp. 194-198). IEEE.

Ivanov, S., Bhargava, K. & Donnelly, W. 2015. Precision farming: Sensor analytics. *IEEE Intelligent systems*, 30(4): 76-80.

APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS AGROINDUSTRIALES DE LA INDUSTRIA DE PIGMENTOS PARA LA FABRICACIÓN DE MATERIALES BIOACTIVOS: PALILLO Y ACHIOTE

Tapia-Blácido, D.R.^{1*}, Maniglia, B.C.¹, Silveira, T.G.¹

¹ Departamento de Química, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Brazil.

* Email: rtblacido@hotmail.com

Resumen

Existe un gran interés de la industria de alimentos de utilizar pigmentos naturales ante la prohibición del uso de pigmentos sintéticos por órganos internacionales. En este sentido, dos materias primas para la industria de pigmentos de importancia mundial son el palillo, conocido como azafrán o cúrcuma (*Cúrcuma longa* L.) y el achiote (*Bixa Orellana*). El residuo de la extracción de pigmentos de estas dos materias primas presenta una composición rica en almidón (63,8% para el palillo y 49,3% para el achiote), y también contiene proteínas y lípidos, que lo toman un material interesante para la fabricación de películas biodegradables. Además de esta característica, también encontramos otra propiedad en estos residuos, que es la presencia de compuestos bioactivos como los curcuminoides en el palillo y los carotenoides en el achiote. Estos compuestos presentan actividad antioxidante y antimicrobiana, lo cual permitió obtener películas con propiedades bioactivas. Inicialmente fue realizado un tratamiento previo de los residuos para retirar las fibras que impiden la formación de las películas a través de un proceso de molienda húmeda utilizando agua, solución ácida y alcalina. Los materiales extraídos por los tres métodos presentaron diferencia en su composición química, contenido de compuestos fenólicos y carotenoides que influyeron en las propiedades de las películas. Las propiedades mecánicas, de barrera al vapor de agua, solubilidad, antioxidantes y antimicrobianas determinadas en las películas de palillo y achiote, demostraron que estas películas tienen potencial de aplicación como embalaje o coberturas para la conservación de frutas y hortalizas.

Palabras claves: Palillo, achiote, películas, bioactivos.

Introducción

La producción mundial de plásticos sintéticos ha aumentado a lo largo de estas últimas décadas, llegando a una producción de 311 millones de toneladas en 2014. La mayor parte de los plásticos son derivados del petróleo, por lo tanto, no se degrada en corto tiempo sobre las condiciones ambientales convirtiéndose en un problema para el medio ambiente (Siracusa *et al.*, 2008). Actualmente existe una preocupación para encontrar materiales que puedan sustituir plásticos sintéticos, pero los nuevos materiales deben presentar características adicionales como actividad antioxidante y antimicrobiana, además de ser biodegradables, y tener bajo costo de fabricación.

Los residuos agroindustriales representan una materia prima barata para la producción de plásticos biodegradables. Ellos pueden contener polímeros como almidón y proteína, que son necesarios para formar la matriz que otorga la resistencia mecánica,

y la barrera al vapor de agua y a los gases de las películas. También pueden contener compuestos bioactivos.

Nuestro grupo de investigación fue pionero en el estudio sobre el aprovechamiento de los residuos de la extracción del pigmento de palillo (*Cúrcuma longa* L.) y achiote (*Bixa orellana*) para la producción de películas y coberturas.

El palillo es ampliamente cultivado en India. En el proceso de extracción de pigmento es generado un residuo compuesto por almidón (41 – 59%), fibras (2 – 25%) y proteínas (9 - 15%), y de un residual de curcumina, responsable por su actividad antioxidante (Maniglia *et al.*, 2015).

Bixa orellana conocida como achiote en Perú, es una antigua fuente de pigmento natural, utilizado en la industria de alimentos, textil y cosméticos (Shahid-Ul-Islam *et al.*, 2015). El achiote tiene actividad antioxidante, antimicrobiana, beneficios farmacológicos y terapéuticos debido a los compuestos presentes en las semillas del