

ISSN 2523-6792

Volumen 1, Número 3 — Julio — Septiembre - 2017

Revista de la Invención Técnica

ECORFAN[®]



ECORFAN-Taiwán

Indización

- RESEARCH GATE
- GOOGLE SCHOLAR
- HISPANA
- MENDELEY

ECORFAN-Taiwán

Directorio Principal

RAMOS-ESCAMILLA, María. PhD.

Director Regional

VARGAS-DELGADO, Oscar. PhD.

Director de la Revista

PERALTA-CASTRO, Enrique. MsC.

Edición Tipográfica

TREJO-RAMOS, Iván. BsC.

Edición de Logística

SERRUDO-GONZALEZ, Javier. BsC.

Revista de la Invención Técnica, Volumen 1, Número 3, de Julio a Septiembre 2017, es una revista editada trimestralmente por ECORFAN-Taiwán. Taiwan, Taipei. YongHe district, ZhongXin, Street 69. Postcode: 23445. WEB: www.ecorfan.org/taiwan, revista@ecorfan.org. Editora en Jefe: RAMOS-ESCAMILLA, María. ISSN 2523-6792. Responsables de la última actualización de este número de la Unidad de Informática ECORFAN. ESCAMILLA-BOUCHÁN Imelda, LUNA-SOTO, Vladimir, actualizado al 30 de Septiembre 2017.

Las opiniones expresadas por los autores no reflejan necesariamente las opiniones del editor de la publicación.

Queda terminantemente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin permiso del Instituto Nacional de defensa de la competencia y protección de la propiedad intelectual.

Consejo Editorial

BELTRÁN-MIRANDA, Claudia. PhD
Universidad Industrial de Santander, Colombia

BELTRÁN-MORALES, Luis Felipe. PhD
Universidad de Concepción, Chile

RUIZ-AGUILAR, Graciela. PhD
University of Iowa, U.S.

SOLIS-SOTO, María. PhD
Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca, Bolivia

GOMEZ-MONGE, Rodrigo. PhD
Universidad de Santiago de Compostela, España

ORDÓÑEZ-GUTIÉRREZ, Sergio. PhD
Université Paris Diderot-Paris, Francia

ARAUJO-BURGOS, Tania. PhD
Universita Degli Studi Di Napoli Federico II, Italia

SORIA-FREIRE, Vladimir. PhD
Universidad de Guayaquil, Ecuador

Consejo Arbitral

VGPA. MsC

Universidad Nacional de Colombia, Colombia

EAO. MsC

Universidad Nacional de Colombia, Colombia

MMD. PhD

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México

BRIIIG. PhD

Bannerstone Capital Management, U.S.

EAO. MsC

Bannerstone Capital Management, U.S.

OAF. PhD

Universidad Panamericana, México

CAF. PhD

Universidad Panamericana, México

RBJC. MsC

Universidad Panamericana, México

Presentación

ECORFAN, es una revista de investigación que publica artículos en el área de: Invención Técnica.

En Pro de la Investigación, Enseñando, y Entrenando los recursos humanos comprometidos con la Ciencia. El contenido de los artículos y opiniones que aparecen en cada número son de los autores y no necesariamente la opinión de la Editora en Jefe.

Como primer artículo está *Recursos fitogenéticos de maíz nativo (Zea mays L, Poaceae) para uso pecuario en Jalisco* por JIMÉNEZ-CORDERO, Ángel Andrés, RAMÍREZ-VEGA, Humberto, JIMÉNEZ-PASCENCIA, Cecilia y MORENO-LLAMAS, Gabriel con adscripción en la Universidad de Guadalajara, como siguiente artículo *Drenado para la caracterización del lodo primario en base al tipo de producción para la planta de tratamiento de aguas residuales en la Empresa Bio-Pappel Planta Durango* por MERÁZ, César, MARÍN, Rubén y GONZÁLES, Marisol con adscripción en la Universidad Tecnológica de Rodeo, como siguiente artículo *Mejora continua del proceso de Electrospinning por medio del Análisis de Procesos: Caso de Estudio CU UAEM Valle de México* por MARZANO-PÉREZ, Ingrid, LÓPEZ-JUÁREZ, Ximena, GONZÁLEZ-MORÁN, Carlos Omar y GAVIÑO-ORTÍZ, Gabriela con adscripción en la Universidad Autónoma del Estado de México, como siguiente artículo esta *Evaluación de la inclusión de la hoja Moringa oleifera sobre parámetros productivos e inmunológicos en pollos de engorda* por RAMÍREZ-ACOSTA, Mariana, SÁNCHEZ-CHIPRÉS, David Román, JIMÉNEZ-PLASCENCIA, Cecilia, JUÁREZ-WOO, Carlos y RENDÓN-GUÍZAR, Jesús Ignacio con adscripción en la Universidad de Guadalajara, como siguiente artículo está *Análisis de la temperatura del agua en los procesos de pre-lavado y lavado de cebollín verde como factor nocivo en el desempeño productivo en empresas de la región del valle de Mexicali* por LUNA-SANDOVAL, Gabriel, SÁNCHEZ-OCAMPO, César, TONG-DELGADO, Miriam Arlyn y CANELA-GONZÁLEZ, José Gabriel con adscripción en la Universidad Politécnica de Baja California como siguiente artículo está *Desarrollo de un proceso de optimización para la recuperación de minerales con contenido metálico de oro y plata* por ACEVEDO-FIGUEROA, Agustín, JUÁREZ-HERRERA, Francisco, CASTREJÓN-PÉREZ, Sofía y MONREAL-DOMÍNGUEZ, Alejandro con adscripción en el Instituto Tecnológico de Iguala, como siguiente artículo está *Sistema industrial de cocción por inducción magnética con soporte fotovoltaico* por LÓPEZ-REYES, Fernando Octavio y LÓPEZ-MARTÍNEZ, Rolando con adscripción en la Universidad Tecnológica del Norte de Aguascalientes

Contenido

Artículo	Página
Recursos fitogenéticos de maíz nativo (<i>Zea mays</i> L, <i>Poaceae</i>) para uso pecuario en Jalisco JIMÉNEZ-CORDERO, Ángel Andrés, RAMÍREZ-VEGA, Humberto, JIMÉNEZ-PASCENCIA, Cecilia y MORENO-LLAMAS, Gabriel	1-12
Drenado para la caracterización del lodo primario en base al tipo de producción para la planta de tratamiento de aguas residuales en la Empresa Bio-Pappel Planta Durango MERÁZ, César, MARÍN, Rubén y GONZÁLES, Marisol	13-23
Mejora continua del proceso de Electrospinning por medio del Análisis de Procesos: Caso de Estudio CU UAEM Valle de México MARZANO-PÉREZ, Ingrid, LÓPEZ-JUÁREZ, Ximena, GONZÁLEZ-MORÁN, Carlos Omar y GAVIÑO-ORTÍZ, Gabriela	24-33
Evaluación de la inclusión de la hoja <i>Moringa oleifera</i> sobre parámetros productivos e inmunológicos en pollos de engorda RAMÍREZ-ACOSTA, Mariana, SÁNCHEZ-CHIPRÉS, David Román, JIMÉNEZ-PLASCENCIA, Cecilia, JUÁREZ-WOO, Carlos y RENDÓN-GUÍZAR, Jesús Ignacio	34-42
Análisis de la temperatura del agua en los procesos de pre-lavado y lavado de cebollín verde como factor nocivo en el desempeño productivo en empresas de la región del valle de Mexicali LUNA-SANDOVAL, Gabriel, SÁNCHEZ-OCAMPO, César, TONG-DELGADO, Miriam Arlyn y CANELA-GONZÁLEZ, José Gabriel	43-47
Desarrollo de un proceso de optimización para la recuperación de minerales con contenido metálico de oro y plata ACEVEDO-FIGUEROA, Agustín, JUÁREZ-HERRERA, Francisco, CASTREJÓN-PÉREZ, Sofía y MONREAL-DOMÍNGUEZ, Alejandro	48-54
Sistema industrial de cocción por inducción magnética con soporte fotovoltaico LÓPEZ-REYES, Fernando Octavio y LÓPEZ-MARTÍNEZ, Rolando	55-60

Instrucciones para Autores

Formato de Originalidad

Formato de Autorización

Recursos fitogenéticos de maíz nativo (*Zea mays* L, *Poaceae*) para uso pecuario en Jalisco

JIMÉNEZ-CORDERO, Ángel Andrés*†, RAMÍREZ-VEGA, Humberto, JIMÉNEZ-PASCENCIA, Cecilia y MORENO-LLAMAS, Gabriel

Universitario de Los Altos. ³Cuerpo Académico Sistemas Pecuarios de Producción UDEGCA715. Universidad de Guadalajara. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Carretera Guadalajara-Nogales Km. 13.5

Recibido 2 de Julio, 2017; Aceptado 8 de Septiembre, 2017

Resumen

Se consideraron 373 cultivares de 20 razas de maíz nativo de Jalisco. El 19% del total son para forraje. Las razas declaradas para forrajes por los agricultores son Tabloncillo (23% del total de colectas), Tuxpeño (16%), Elotes occidentales (13%), Ancho (12%), Cónico norteño (9%), Celaya (6%) y Amarillo zamorano (2%). Estas razas constituyen 81% del uso forrajero de maíz nativo. Cuatro de esos complejos raciales mostraron calidad sobresaliente para forraje. La materia seca de Ancho (78%) y Celaya (72%) fue superior al testigo híbrido amarillo LUG21xLUG282 (71%). La digestibilidad de la materia seca de las cinco razas fue entre 51 y 63%, mientras el híbrido mostró 40.9%. Amarillo zamorano tuvo materia seca (24%) y digestibilidad (52%) similares al híbrido Dekalb 2023, (23% y 54% respectivamente). Se concluye que las razas identificadas son apropiadas para forraje seco molido con mazorca o ensilaje. Las colectas con mejores indicadores de calidad pueden aprovecharse en la formación de compuestos forrajeros para mejoramiento, con atención a mejor uniformidad de planta y madurez, tolerancia al acame y a altas densidades.

Razas de maíz, forraje

Abstract

The aim of this research was to recognize quality forage traits of Jalisco maize landraces. We considered 373 landraces belonging to 20 racial complexes. Small farmers and cattlemen make use of about 19% of the total accessions as feedstuff. Races used primarily as dry forage are Tabloncillo (23% of the accessions for cattle feeding), Tuxpeño (16%), Elotes Occidentales (13%), Ancho (12%), Cónico Norteño (9%) and Celaya (6%); Amarillo Zamorano (2%) for silage. Quality forage analysis shows Ancho dry matter content (78%) and Celaya (72%) outyielded the yellow hybrid LUG21xLUG282 (71%); Elotes Occidentales, Tabloncillo and Tuxpeño dry matter is 68, 67 y 64%, respectively. Amarillo Zamorano harvested for silage, presents dry matter (24%) and digestibility (52%) very close to the hybrid Dekalb 2023, (23% and 54% respectively). It can be concluded that maize races studied have adequate forage traits for feed. Accessions with the best quality indicators could be used in forage composites for breeding purposes, although some agronomic traits as lodging tolerance, plant uniformity and maturity must be improved.

Maize landraces, forage

Citación: JIMÉNEZ-CORDERO, Ángel Andrés, RAMÍREZ-VEGA, Humberto, JIMÉNEZ-PASCENCIA, Cecilia y MORENO-LLAMAS, Gabriel. Recursos fitogenéticos de maíz nativo (*Zea mays* L, *Poaceae*) para uso pecuario en Jalisco. Revista de la Invención Técnica 2017. 1-3:1-12

*Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: ajc_swlabr@hotmail.com)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

La importancia ganadera y agrícola de Jalisco proviene de su producción de maíz, que en el quinquenio 2010-2015 fue de 3'730,000 toneladas, el 15% de la producción nacional y segundo lugar en el país; es primero en producción de leche con 2'098,200 litros; el segundo más importante en producción de carne de bovino con 209,000 toneladas que es el 11% del total nacional. Jalisco aporta el 12.32% al PIB agropecuario nacional (Asociación Nacional de Fabricantes de Alimentos para Consumo Animal, 2016). Los ganaderos utilizan el maíz ensilado o como forraje seco. En Jalisco se estiman unas 100,000 hectáreas de maíz como forraje seco molido con mazorca (Ron, 2006). La agricultura tradicional de Jalisco se practica en pequeñas parcelas en terrenos escarpados o accidentados (Mapes, 2009), con una amplia gama de maíces nativos. El 70% de todos los cultivos en el mundo provienen de semillas que guardan los agricultores de un ciclo al siguiente, de ahí la importancia de reconocer las características de estas plantas (Brush, 1991, Ramírez, 2011). En el presente trabajo, se analizaron indicadores de calidad de los cultivares de maíz nativo que se usan como forraje en Jalisco. La capacidad de producción y el ajuste al medio de los maíces nativos, seleccionados en Jalisco durante siglos, abren un panorama para diversificar el germoplasma, aprovechable en la formación de poblaciones de utilidad para la industria de semillas.

Justificación

Los maíces híbridos producen más que los nativos en condiciones óptimas; si los ambientes son limitantes, los maíces híbridos no presentan una ventaja substancial para el productor, que prefiere maíz nativo.

Se requiere información sobre el potencial para uso pecuario de los complejos raciales de *Occidente*.

Problema

La información sobre las características del forraje de los maíces nativos de Occidente es escasa o inexistente. Es necesario documentar cuáles razas son potencialmente adecuadas para este propósito.

Hipótesis

Existen entre los maíces nativos, variantes útiles de buena calidad para alimentación de rumiantes.

Objetivo

Señalar cuáles complejos raciales tienen mejores características para alimentación animal.

Materiales y Métodos

Materiales genéticos. Se consideraron 373 colectas de 20 razas de maíz nativo de Jalisco. Se utilizó información de los agricultores sobre el destino de su cosecha, con base en el formato de CONABIO para colectas de maíz (Jiménez-Cordero, 2016). Para los estudios de calidad, en el experimento 1 se obtuvieron los valores promedio de 115 accesiones de las razas Ancho, Bofo, Celaya, Dulce, Elotes cónicos, Elotes occidentales, Elotero de Sinaloa, Jala, Mushito, Pepitilla, Tabloncillo, Tabloncillo perla, Tuxpeño; accesiones de generaciones avanzadas de híbridos, y dos híbridos cruza simple como testigos. En el experimento 2 se comparó el complejo racial nativo Amarillo zamorano con seis híbridos comerciales.

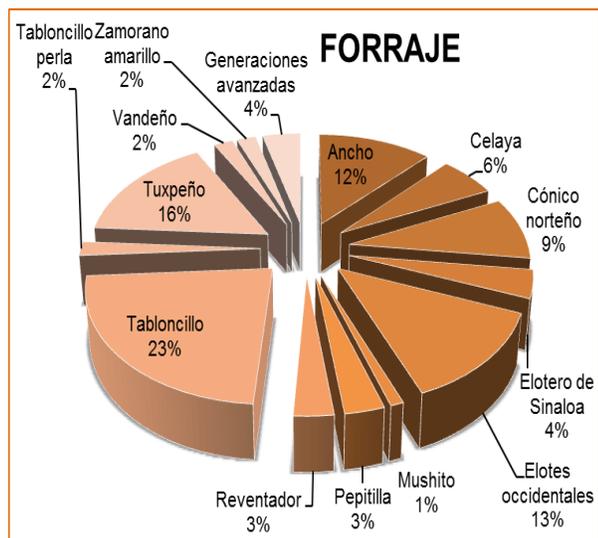


Figura 1 Distribución racial de maíces nativos de Jalisco que se utilizan para forraje.

Métodos

Experimento 1. Se realizó en el Campo Experimental del CUCBA, en Zapopan, Jalisco con clima Aw₀(w)(e)g, precipitación anual de 906 mm, y temperatura 22°C (García, 1988); 20°57'00'' N y 103°39'20'' O; altura 1548 metros sobre el nivel del mar. El suelo es arenoso. En el ciclo primavera-verano de 2012, se sembraron 115 colectas de 13 razas de maíz nativo y generaciones avanzadas de híbridos comerciales. Se compararon con dos híbridos cruza simple, LUG05xLUG04 de grano blanco y LUG21xLUG282 de grano amarillo. El diseño fue Bloques Completos al Azar con tres repeticiones. La densidad de población fue de 45,000 plantas ha⁻¹. Se obtuvieron muestras de cuatro plantas en cada parcela, en la etapa fenológica de cuatro cuartos del grano masoso, la forma como agricultores y ganaderos aprovechan el maíz nativo para forraje. Las muestras se analizaron en el Laboratorio de Calidad de Alimentos del CUCBA (Tabla 1). Las variables fueron materia seca, fibra detergente neutro y ácido, lignina, proteína cruda, digestibilidad *in vitro* de la materia seca y energía neta para ganancia de peso.

Se utilizó la ecuación $ENG = (TDN \times 0.01318) - 0.459$, donde TDN = DIV (Pioneer Hi-Bred Int., 1990). Se estimó ENG porque los maíces nativos se usan con frecuencia para engorda de ganado. En el análisis de calidad del forraje se utilizaron las metodologías anotadas en la tabla 1.

Variable	Método	Referencia
Materia seca	Secado y diferencia de peso	Hernández <i>et al.</i> (2008)
Proteína cruda	Kjeldahl	Hernández <i>et al.</i> (2008)
Fibra detergente neutro	Fracción de fibra	Van Soest y Wine (1968, 1991)
Fibra detergente ácido	Fracción de fibra	Van Soest y Wine (1968, 1991)
Lignina detergente neutro	Fracción de fibra	Van Soest y Wine (1968, 1991)
Digestibilidad <i>in vitro</i> de la materia seca	Digestión de forrajes	Tilley y Terry (1963)

Tabla 1 Experimento 1. Métodos para determinar calidad de forraje

Experimento 2. Se realizó en Tepatitlán, Jalisco, en el Campo Experimental Altos de Jalisco de INIFAP, con clima (A)C(w1)(w)eg, temperatura media anual inferior a 18°C (García, 1988); coordenadas 20°54'50" N 102°33'10" O; altura 1800 msnm; precipitación anual de 715 mm; textura del suelo arcillosa. Se compararon seis híbridos con la población racial Amarillo zamorano. Se utilizó el diseño parcelas divididas con distribución de bloques al azar; la siembra se hizo en tres fechas. Se determinaron en el laboratorio las variables de materia seca, fibra detergente neutro y ácido, proteína cruda, y digestibilidad *in situ* de la materia seca.

Se estimó producción de leche tonelada de forraje⁻¹ y producción de leche ha⁻¹, con el programa MILK95, el cual utiliza valores de PC, FDN y DIG. Considera requerimientos de vacas lecheras de 613 kilogramos de peso, con producción de 36 kg de leche día⁻¹ y contenido de grasa de 3.8%. La tabla 2 muestra las metodologías utilizadas en el experimento 2.

Variable	Método	Referencia
Materia seca	Secado en estufa y diferencia peso	
Proteína cruda	Análisis de forraje	Van Soest (1970)
Fibra detergente neutro y ácido	Animal feed ceramic fiber filter	Van Soest <i>et al.</i> (1991)
Digestibilidad <i>in situ</i> de la materia seca	Dos animales fistulados	
Producción leche ton forraje ⁻¹	Milk 95	Undersander <i>et al.</i> (1993)
Producción hectárea ⁻¹	Milk 95	Undersander <i>et al.</i> (1993)

Tabla 2 Métodos utilizados para evaluar las variables del experimento 2.

Resultados

Razas nativas de maíz utilizadas como forraje. La información proporcionada por los productores durante la recolección, indica que el 19% del maíz nativo de Jalisco se utiliza para alimentación del ganado, como forraje seco molido con el grano, para engorda de ganado o como ensilaje en explotaciones lecheras.

La figura 1 muestra la distribución porcentual de los complejos raciales para forraje en Jalisco, incluidos en los dos experimentos.

Se observa que el ganado se alimenta en forma principal con Tabloncillo, Tuxpeño, Elotes Occidentales, Ancho y Celaya, el 70% del total de maíces para forraje.

Calidad de forraje del maíz nativo. Experimento 1. La tabla 3 muestra los cuadrados medios para las siete variables analizadas en 16 cultivares de maíz. Existe diferencia estadística entre genotipos, en todas las variables de calidad de forraje.

FV	%MS	%FDA	%FDN	%PC
Repeticiones	15.0 *	0.18 ns	0.0045ns	0.06ns
Genotipos	185 *	21.70 *	47.15 *	1.93 *
Error	2.60	0.32	0.4538	0.07
FV	%PC	%LIG	%DIV	ENG
				Mcal/kg MS
Repeticiones	0.06ns	0.57 ns	9.12 *	0.01 ns
Genotipos	1.93 *	11.08 *	83.20 *	0.06 *
Error	0.07	2.12	2.24	0.0019

MS = materia seca, FDA = fibra detergente ácido, FDN = fibra detergente neutro, PC = proteína cruda, LIG = lignina, DIV = digestibilidad *in vitro* de la materia seca, ENG = energía neta de ganancia de peso. * = significativo $p \leq 0.05$; ns = no significativo.

Tabla 3 Experimento 1. Cuadrados medios y significancia estadística de siete variables en 16 genotipos de maíz.

La tabla 4 tiene los valores de calidad de forraje de los 16 maíces. La tabla 5 muestra coeficientes de correlación entre componentes de calidad y digestibilidad.

La figura 2 es la comparación gráfica de los caracteres de calidad entre las cuatro razas sobresalientes y las dos cruza simples del experimento 1.

	Digestibilidad <i>in vitro</i>
Materia seca	-0.091 ns
Lignina	0.232 ns
Fibra detergente neutro	0.113 ns
Fibra detergente ácido	0.305 ns
Proteína cruda	0.269 ns
Energía neta para ganancia de peso	0.955 *

* Significativo $p \leq 0.05$

Tabla 5 Experimento 1. Coeficientes de correlación entre seis variables de calidad de forraje y digestibilidad *in vitro* de la materia seca.

Calidad del forraje. Experimento 2.

La tabla 6 muestra los cuadrados medios de las seis variables de calidad analizadas. Solo se encontró significancia estadística en fibra detergente neutro para genotipos y en la interacción fechas x genotipos. En la tabla 7 se muestran los cuadrados medios de la evaluación de materia seca. La tabla 8 tiene los coeficientes de correlación entre los componentes de calidad de forraje y los estimadores de producción de leche. La tabla 9 indica los valores observados de calidad de forraje del experimento 2.

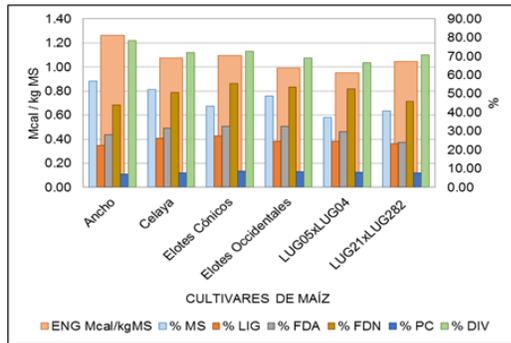
FV	%FDN	%FDA	%PC	%DIG
Fechas	90.6ns	59.7ns	0.47ns	45.94ns
Genotipos	135.2**	22.2ns	0.88ns	31.64ns
Fechas x Genotipos	113.8*	18.2**	0.96ns	17.22ns
Error	35.2	12.4	1.01	16.21
FV	Kg leche tonMS ⁻¹		Ton leche ha ⁻¹	
Fechas	1892.0 ns		10.8 ns	
Genotipos	31837.7 ns		24.1 ns	
Fechas x Genotipos	51659.1 ns		34.1 ns	
	29393.5		23.8	

=significativo $p \leq 0.05$ y **= $p \leq 0.01$;

Tabla 6 Experimento 2. Cuadrados medios y significancia estadística de seis variables en seis híbridos y un complejo racial nativo

FV	Materia seca
Año	28.5**
Gen	31.8*
Año x gen	6.9ns
Año x rep	15.6ns
Año x gen x rep	7.1ns
Error	15.4
*= $p \leq 0.05$, **= $p \leq 0.01$	

Tabla 7 Experimento 2. Cuadrados medios de la evaluación de materia seca.



MS=materia seca, FDA=fibra detergente ácido, FDN=fibra detergente neutro, PC=proteína cruda, LIG=ligina, DIV=digestibilidad in vitro de la materia seca, ENG=energía neta de ganancia de peso. ANC=Ancho, BOF=Bofo, Cel=Celaya, Dul=Dulce, ELC=Elotes cónicos, ELO=Elotes occidentales, ELS=Elotero de Sinaloa, GAV=generaciones avanzadas de híbridos, JAL=Jala, MUS=Mushito, PEP=Peperilla, TAB=Tabloncillo, TAP=Tabloncillo perla, TUX=Tuxtepec.

Figura 2 Experimento 1. Variables de calidad de forraje evaluadas en 13 complejos raciales de maíz nativo, un grupo de generaciones avanzadas de híbridos y dos híbridos cruce simple.

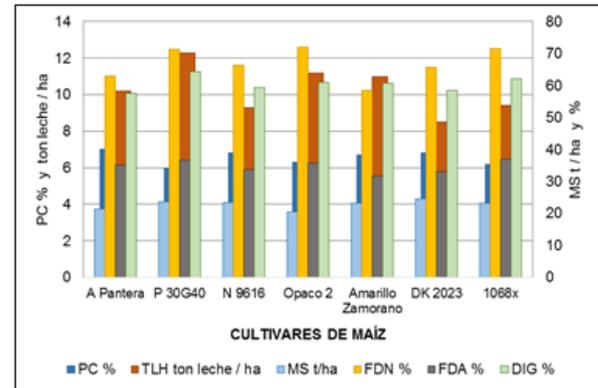


Figura 3 Experimento 2. Contenido de materia seca, proteína cruda y fibras en un complejo racial de maíz nativo y seis híbridos

Discusión

Materia seca. El experimento 1 (tabla 4) se observa que los materiales nativos de Jalisco acumularon más materia seca (48.8 a 56.8%) que los híbridos (37.3 a 40.9%). En el segundo experimento (tabla 9), la producción de materia seca del cultivar nativo Amarillo zamorano (23.1 ton), fue inferior al híbrido DK2023 (24.6 ton), pero fue comparable o superior a los demás maíces mejorados. Los cultivares Amarillo zamorano y la cruce intervarietal 1068x, mejor adaptados a la región Altos, mostraron una producción de MS más elevada que los híbridos (Cuadro 9 y Figura 3). El ciclo intermedio-precoc (no se muestran los datos) de estos maíces pudo contribuir a tal respuesta, porque cubre los requerimientos bioclimáticos en menor tiempo y con menos unidades calor (Ruiz *et al.*, 2008). En teoría, con más materia seca habría más nutrientes para el rumiante, pero varía porque intervienen factores, como las fibras, la digestibilidad y la humedad del suelo. En el primer experimento no se identificó correlación entre MS y DIV, debido a que Ancho, Celaya y Elotes Occidentales tienen alta producción de materia seca y digestibilidad, mientras Elotes Cónicos y los dos híbridos no siguen esa tendencia (figura 2).

	Digesti- bilidad <i>in situ</i>	Kg leche ton MS ⁻¹	Ton leche ha ⁻¹
Materia Seca	0.436**	0.436**	0.673**
Fibra Detergente Ácido	0.390*	0.390*	0.025
Fibra detergente neutro	0.214	0.214	0.050
Proteína Cruda	-0.238	-0.068	-0.930
Digesti- bilidad <i>in situ</i>		0.439**	0.506**

Tabla 8 Experimento 2. Correlación entre variables de calidad de forraje en siete genotipos de maíz

CULTIVAR	MS ton ha ⁻¹	FDN %	FDA %	PC %	DIG %	TL ton leche tonMS ⁻¹	TLH ton leche ha ⁻¹
A Pantera	21.3	63.0ab	35.2	7.0	57.5	0.479	10.2
P 30G40	23.6	71.3a	36.7	6.0	64.4	0.524	12.3
N 9616	23.5	66.3ab	33.7	6.8	59.4	0.398	9.3
Opaco 2	20.4	71.9a	35.7	6.3	60.9	0.549	11.2
Amarillo Zamorano	23.1	58.6b	31.8	6.7	60.8	0.477	11.0
DK 2023	24.6	65.7ab	33.1	6.8	58.6	0.348	8.5
1068x	23.2	71.5a	36.9	6.2	62.0	0.408	9.4
Tukey 0.05		11.0					

Tabla 9 Experimento 2. Variables de calidad de forraje evaluadas en un complejo racial de maíz nativo y seis híbridos

En el experimento 2, la producción de MS tiene una tendencia positiva con la DIG en maíces como P30G40, 1068x y Amarillo Zamorano, pero no en el resto de los materiales (Figura 3). La correlación indica que maíces con más MS tuvieron buen nivel de digestibilidad (Cuadro 8 y Figura 3). Wiersma, *et al.*, 1993; Núñez, 1999 y Laurer *et al.*, 2001, indican que no existe una correlación completa entre MS y energía como resultó en el presente trabajo. Es necesario elegir los maíces por los dos criterios.

Fibra detergente neutro. Excepto Ancho (43.9%), las otras tres razas del experimento 1 presentaron FDN (50.8 a 54.2%) más elevada que el híbrido LUG21xLUG282 (45.9%). El maíz nativo Amarillo zamorano (experimento 2) fue similar (58.6%) estadísticamente a los materiales mejorados (63 a 71.9%), pero fue superado por los híbridos P30G40 y 1068x (71.5 y 71.3%). La proporción de mazorca influye en el valor energético de los ensilados. Maíces con más de 50% de MS en la mazorca y cerca de 50% de FDN, logran valores energéticos satisfactorios (Fonseca *et al.*, 2000; Núñez *et al.*, 2003). La técnica detergente neutro mide los componentes estructurales celulosa, hemicelulosa y lignina, separa la materia seca en constituyentes nutricionales solubles y accesibles (Tejada, 1985). FDN es la mejor expresión de la fibra disponible para el rumiante (National Research Council, 2001). FDN en el experimento 1 no mantuvo la misma tendencia que DIV, por lo que no puede inferirse una asociación definida entre ambas variables (Figura 2).

Fibra detergente ácido. En las cuatro razas sobresalientes del experimento 1, el rango de FDA fue 28.2 a 34.5%, estadísticamente más elevado que los híbridos (29.6 y 23.9%). En el ensayo 2, Amarillo zamorano muestra igualdad estadística con los materiales mejorados en fibra detergente ácido y digestibilidad *in situ*.

El análisis de FDA determina el complejo ligno-celulósico; la diferencia entre FDN y FDA es una estimación de la hemicelulosa (Van Soest, 1968). En Jalisco el maíz se cultiva de temporal o secano. Si la humedad escasea al formar el grano, la fibra en el forraje aumenta por la lignina conforme la planta madura, y eleva FDA (Núñez *et al.*, 1999). Esto influye en la digestibilidad, porque la fibra del forraje está relacionada en forma negativa con la digestibilidad. Una situación como la descrita, afectaría en forma negativa a los maíces de ciclo más largo, como la mayoría de los híbridos estudiados, y permitiría una mejor respuesta en los maíces de ciclo corto, como algunas razas nativas. En los trabajos que aquí se informan, la lluvia no fue un factor limitante. En el experimento 1 FDA muestra una tendencia a asociarse con DIV en los cultivares nativos, pero no en los híbridos (Figura 2). En el ensayo 2 se encontró una asociación positiva y significativa entre FDA y DIG (Tablas 8 y 9).

Lignina. En el experimento 1, Celaya, Elotes occidentales y Tuxpeño tuvieron un rango de 24.7 a 26.2%, similares en forma estadística a LUG05xLUG04 (24.52%), mientras Ancho y Tabloncillo (22.6 y 23.0%) estuvieron en el grupo estadístico con menor lignina junto a LUG21xLUG282 (23.3%). En Jalisco es frecuente cortar el maíz cuando está próximo o durante la madurez fisiológica, para después moler la planta completa, como se estudió en experimento 1. Al madurar la planta, el contenido de lignina aumenta y sus moléculas forman compuestos con los carbohidratos, que impiden el acceso de las bacterias del rumen a la celulosa y hemicelulosa, lo que hace al forraje maduro menos digestible (Wattiaux, 1994); de ahí la importancia de evaluar la condición de las fibras para determinar cuáles genotipos poseen las mejores características de forraje. En el experimento 1 se observa que, de las razas declaradas por los productores como buenos maíces para forraje, solo Ancho, Celaya y Elotes occidentales corroboraron tener valores nutricionales adecuados para el ganado.

No se identificó asociación clara entre LIG y DIV (Tabla 5); solo hay una tendencia en que a medida que disminuye LIG la DIV aumenta (Figura 2).

Digestibilidad. La mejor DIV se encontró en Ancho (78.3%), mientras Celaya (71.9%), Elotes cónicos (72.54%) y Elotes occidentales (69.2%) se comportaron en forma estadística iguales al híbrido LUG21xLUG282 (70.7%). Se espera que a mayor producción de grano exista mayor digestibilidad, pero la alta producción de grano no siempre está asociada con la calidad de forraje, y tampoco existe una correlación completa entre el rendimiento de materia seca y el valor energético (Wiersma, *et al.*, 1993; Núñez, 1999; Laurer *et al.*, 2001). La digestibilidad de hojas y tallos en maíz varía entre genotipos con valores que van del 58.0 al 67.6% y de 26.2 a 65.0%, en forma respectiva (Lundval *et al.* 1994). Los valores obtenidos en el presente trabajo difieren a la literatura, porque se estimaron en la planta completa. Ancho (78.3%) mostró mejor digestibilidad *in vitro* que los híbridos, mientras Celaya (71.9%), Elotes cónicos (72.54%) y Elotes occidentales (69.2%) tuvieron similar DIV que el híbrido amarillo. La raza Amarillo zamorano con digestibilidad *in situ* de 60.8%, es similar en forma estadística a los híbridos de referencia (57.5 a 64.4%). La digestibilidad puede variar según el germoplasma, debido a la diferencia en el contenido de grano, de la fecha de corte y del contenido de lignina. Los híbridos más productivos en la relación grano-forraje, que con frecuencia son tardíos o intermedio-tardíos, tienen un mayor contenido de fibras para evitar el acame y pueden presentar menor digestibilidad, como los híbridos del presente estudio. Debido a su mayor acumulación de materia seca en la mazorca compensan por su menor calidad de fibras, y pueden entregar buenos valores de digestibilidad.

Los carbohidratos solubles o no estructurales, que forman hasta el 80% del grano, son más digestibles que las fibras de la pared celular (National Research Council, 2001), y se hidrolizan en el tracto digestivo del rumiante, en azúcares sencillos como fructosa, glucosa, etc. (Wattiaux, 1994; Dhiman *et al.*, 2002). En contraste, los genotipos precoces tienen más flexibilidad para producir materia seca de calidad, ya que pueden completar el llenado de grano con más facilidad que los tardíos en condiciones de temporal (Arguillier, *et al.*, 2000), aunque tengan una menor cantidad de grano. Pero no puede dejarse de lado la condición de las fibras, ya que el conjunto de la producción de grano y un nivel de fibra detergente neutro en torno a 50%, contribuye a una adecuada digestibilidad (Fonseca *et al.*, 2000; Núñez *et al.*, 2003). Es el caso de los complejos raciales señalados como sobresalientes en estas evaluaciones, que son de ciclo intermedio o intermedio-precoc. En el presente estudio, en ambos experimentos se identificó una clara relación entre digestibilidad y los indicadores eficiencia energía neta para ganancia de peso, producción de leche por tonelada de materia seca y por hectárea.

Proteína cruda. En el ensayo 1 los complejos raciales Dulce, Elotes cónicos, Jala y Mushito obtuvieron valores más altos de proteína (8.6 a 10%), sobre los híbridos. En el ensayo 2 Amarillo zamorano fue estadísticamente igual a los seis materiales mejorados. El contenido de proteína en maíces híbridos forrajeros comerciales en México varía de 7.0 a 9.8% (Herrera *et al.*, 1997, Báez *et al.*, 1999, 2000, 2001; Faz *et al.*, 2000); otros autores informan sobre niveles de 7.0 a 11.0% (Laurer *et al.*, 2001). En el presente trabajo se observó el nivel de prótidos de los citados grupos raciales al nivel del material mejorado.

Energía neta para ganancia de peso (experimento 1). ENG tuvo la misma tendencia que DIV. Ancho presentó el valor más alto de ENG (1.26 Mcal kgMS⁻¹); Celaya y Elotes occidentales (1.1 y 1.0, en forma respectiva) muy similares a LUG21xLUG282 (1.05). No se encontró información de calidad nutricional de maíz en estado maduro, por lo que se toma como referencia la información sobre ensilados. Evaluaciones en ocho estados de México indican que la energía neta de lactancia de híbridos comerciales varía entre 1.2 y 1.6 Mcal kgMS⁻¹ (Herrera *et al.*, 1997; Báez *et al.*, 1999, 2000, 2001; Faz *et al.*, 2000; Núñez *et al.*, 2003). Los híbridos mencionados en la literatura se cosecharon en la etapa fenológica de grano lechoso, mientras en el presente estudio las muestras se obtuvieron en la etapa cercana o durante la madurez fisiológica del grano. Como la lignificación aumenta cuando el maíz madura y se reduce la digestibilidad (Núñez *et al.*, 1999), las diferencias encontradas pueden deberse a dicho fenómeno.

Estimadores de producción lechera (experimento 2). En Amarillo zamorano, los estimadores de toneladas de leche tonelada de materia seca⁻¹ (0.477) y toneladas de leche hectárea⁻¹ (11), indican que el cultivar nativo tiene la misma capacidad que los maíces híbridos con los que se comparó (0.348 a 0.549 y 8.5 a 12.3, en forma respectiva). Se identificó una correlación positiva y significativa entre los dos estimadores de producción de leche y digestibilidad *in situ*. Estos resultados señalan que es necesaria además de una alta producción de materia seca, que sea digerible. En la estimación de leche por unidad de superficie, los maíces de ciclo precoz son mejor fuente de germoplasma para localidades altas y templadas (Tirado y Carrillo, citados por Ramírez-Vega *et al.*, 2011).

Los valores encontrados en el presente estudio explican por qué los agricultores y ganaderos tradicionales aprovechan los maíces nativos para alimentar su ganado. Ellos han encontrado en forma empírica los cultivares que contribuyen a la producción pecuaria. Aunque la mayoría de las variantes de las poblaciones nativas pudieran originarse por “accidentes” de la naturaleza, si así se entienden las mutaciones y la cruce natural que tiene el maíz, la selección y preservación de estos cambios esporádicos y su especialización, es resultado de la acción humana, de su conocimiento agrícola, de la conservación y acumulación de tales modificaciones (Warman, 1998). Estos complejos raciales podrían ser de utilidad para formar compuestos en los que se reunieran los genes favorables para los caracteres de calidad forrajera. Aunque deberían mejorarse aspectos agronómicos como tolerancia al acame y reducción a ciclo intermedio, a través de cruzamientos con líneas mejoradas. Un compuesto forrajero mejorado podría ser de utilidad para la industria de semillas, para obtener materiales superiores con destino al mercado de maíces para aprovechamiento pecuario. La agricultura, la industria de la semilla, y la producción de alimentos, si se pretende que tengan un componente sustentable, requieren de la materia prima que son los cultivares nativos.

Conclusiones

Trece de las 20 razas de maíz de Jalisco, tienen uso para alimentación del ganado.

Los complejos raciales Ancho, Celaya, Elotes Occidentales y Amarillo zamorano muestran los mejores valores de calidad para uso pecuario.

Existen maíces nativos bien adaptados a las condiciones agroclimatológicas del estado de Jalisco, que son una adecuada fuente de materia seca y energía para rumiantes.

Referencias

Asociación Nacional de Fabricantes de Alimentos para Consumo Animal. 2016. Anuario 2016, 55 pp.

Arguillier, O., V. Medichin y J. Barriere. 2000. Inbred line evaluation and breeding for digestibility-related traits in forage maize. *Crop. Sci.* 40:1596-1600.

Báez Duran S.C, Aguilar Ruiz, H. Gutiérrez Quiroz, A. Herrera Avilés y B Martínez Pando. 1999. Evaluación de híbridos para ensilar. Departamento de servicios técnicos agropecuarios Alpura 20 pp.

Báez Duran S.C, Aguilar Ruiz, H. Gutiérrez Quiroz, A. Herrera Avilés y B Martínez Pando. 2000. Evaluación de híbridos para ensilar. Departamento de servicios técnicos agropecuarios Alpura 20 Pp.

Báez Duran S.C, Aguilar Ruiz, H. Gutiérrez Quiroz, A. Herrera Avilés y B Martínez Pando. 2001. Evaluación de híbridos para ensilar. Departamento de servicios técnicos agropecuarios Alpura, 21 pp

Brush, B.S. 1991. A farmer-based approach to conserving crop germplasm. *Econ. Bot.* 45(2):153-165.

Dhiman, T. R., M. S. Zaman, I. S. MacQueen y R. L. Boman. 2002. Influence of corn processing and frequency of feeding on cow performance, *J. Dairy Sci.* 85:217-226.

Faz Contreras, Rodolfo, Gregorio Núñez Hernández y Rolando Herrera Saldaña. 2000. Híbridos de maíz y sorgo forrajeros para ensilar en La comarca Lagunera. Primavera 2000. SAGAR, INIFAP, Gerencia técnica del grupo LALA, S.A. de C.V. 13p.

Fonseca, A.J.M., A.R.J. Cabrita, A.M. Lag y E. Gomes. 2000. Evaluation of chemical composition and particle size of maize silages produced in north-west of Portugal. *Anim. Feed Sci. Tech.* 83: 173-183.

Hernández Góborra, J., C. Jiménez Plascencia, M. Galindo Torres y A. Rodríguez Estrada. 2008. Manual de prácticas de bromatología. Departamento de producción animal. CUCBA, UDG. 42 pp.

Herrera y Saldaña, R., F. Eduardo Contreras., R. Faz Contreras y G. Núñez 1997 Resultados de la evaluación de 17 híbridos de maíz y 8 variedades de sorgo en la Comarca Lagunera. III Conferencia internacional sobre nutrición y manejo. Gómez Palacios, Durango, México. 122 pp.

Laurer, J., J.G. Coors and R. Shaver. 2001. Corn silage brown midrib, waxy high oil and others. *In: Proceedings of the 31th State California alfalfa and forage symposium.* Modesto CA. Coperative Extension Srevice, University of California.

- Lundval J. P., D. R. Buxton, A. R. Hallauer y J. R. George. 1994. Forage quality variation among maize inbreds: in vitro digestibility and cell-wall components. *Crop Sci.* 34: 1672 – 1678.
- Mapes Sánchez, C. 2009. Sistemas agrícolas tradicionales con maíz. p. 12-13. *In: Origen y diversificación del maíz revisión analítica.* T.A. Kato Yamakake, C. Mapes Sánchez, L.Ma. Mera Ovando, J.A. Serratos Hernández y R.A. Bye Boettler (eds.). UNAM, Instituto de Biología, CONABIO. Coyoacán, México, D.F.
- National Research Council. 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. Seventh revised edition. The National Academy of Sciences. U.S.A. 381 pp.
- Núñez H.G., G.F. Contreras, C.R. Faz y S.R. Herrera. 1999. Componentes tecnológicos para la producción de ensilajes de maíz y sorgo. SAGAR INIFAP. Centro Regional Norte Centro Campo Experimental La Laguna. Torreón Coahuila Méx. 52 pp.
- Núñez H., G., F.E. Contreras G., C.R. Faz y S.R. Herrera 2003. Componentes tecnológicos para la producción de ensilajes de maíz y sorgo. SAGAR INIFAP. Centro Regional Norte Centro Campo Experimental La laguna. Torreón, Coahuila, Méx. 52 pp.
- Pioneer Hi-Bred International, Inc. 1990. Pioneer forage manual, a nutritional guide. Des Moines, Iowa, EUA. 24 pp.
- Ramírez Vega, H., J.Á. Martínez Sifuentes, J.J. Olmos Colmenero, H.E. Flores López, M.D. Méndez Robles y O. Iñiguez Gómez. 2011. Conservación, mejoramiento, producción y calidad forrajera del maíz Amarillo zamorano. *In: Amplitud, mejoramiento, usos y riesgos de la diversidad genética de maíz en México.* Eds. R. E. Preciado Ortíz y S. Montes Hernández. Soc. Mex. de Fitogenética A.C. Chapingo, México. 274 pp.
- Ron Parra, J., J.J. Sánchez González, A.A. Jiménez Cordero, J.A. Carrera Valtierra, J.G. Martín López, M.M. Morales Rivera, L. de la Cruz Larios, S.A. Hurtado de la Peña, S. Mena Munguía y J.G. Rodríguez Flores. 2006. Maíces nativos del occidente de México I. *Colectas 2004. Scientia CUCBA* 8(1):1-139.
- Ruiz Corral, J.A., N. Durán Puga, J.J. Sánchez González, J. Ron Parra, D.R. González Eguiarte, J.B. Holland and G. Medina García. 2008. Climatic adaptation and ecological descriptors of 42 mexican maize races. *Crop Sci.* 48:1502-1512.
- Tejada de Hernández, I. 1985. Manual de laboratorio para análisis de ingredientes utilizados en la alimentación animal. Patronato de apoyo a la investigación y experimentación pecuaria en México, A. C. Km. 15.5 Carr. México-Toluca, Palo Alto, D. F. p. 276.
- Tillery, J.M.A. and R.A. Terry. 1963. A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. *J. Br. Grassld. Soc.* 18: 119-128.
- Tirado G., N.D. y M.I. Carrillo D. 2004. Evaluación de cruas de prueba para la producción y calidad forrajera de líneas de maíz (*Zea mays* L.) en la zona norte centro de México. Tesis de licenciatura Instituto Tecnológico Agropecuario de Aguascalientes. 60 p.
- Van Soest, P. J. y R. H. Wine, 1968. Chemical Analysis. *J. Assoc. of Chem. Anals* 51:780.
- Van Soest P.J., J. B. Robertson, y B.A. Lewis 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and no starch polysaccharids in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.* 74: 3583-3597.

Warman, A. 1998. La historia de un bastardo: maíz y capitalismo. Instituto de Investigaciones Sociales, UNAM. Fondo de Cultura Económica. México, D.F. 281 pp.

Wattiaux, Michel A. 1994. Guia técnica lechera, nutrición y alimentación. Traducción de J. Homan, María C. Moreno y Ana Ma. Rodríguez. Instituto Babcock para investigación y desarrollo internacional para la industria lechera. Programa internacional de agricultura. Universidad de Wisconsin, Madison, E. U. A. 130 p.

Wiersma, D. W., P.R. Carter, K.A. Albretch, and J.G. Coors. 1993. Kernel milkline stage and corn forage yield, quality, and dry matter content. J. Prod, Agric. 6: 94-99.

Drenado para la caracterización del lodo primario en base al tipo de producción para la planta de tratamiento de aguas residuales en la Empresa Bio-Pappel Planta Durango

MERÁZ, César†, MARÍN, Rubén y GONZÁLES, Marisol

Universidad Tecnológica de Rodeo, Carretera Federal Panamericana Km. 159.4, México 45 SN, 35760 Rodeo, Dgo

Recibido 3 de Julio, 2017; Aceptado 2 de Septiembre, 2017

Resumen

Los lodos residuales son un residuo sólido, semisólido o líquido proveniente del tratamiento de agua y están constituidos de microorganismos que remueven la materia orgánica del agua residual que emplean como alimento. Sin embargo, la composición varía en función de las características fisicoquímicas y microbiológicas.

El presente proceso de investigación consiste en la realización de PRUEBAS DE DRENADO PARA LA CARACTERIZACIÓN DEL LODO PRIMARIO EN BASE AL TIPO DE PRODUCCIÓN PARA LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA EMPRESA BIO-PAPPEL, para así poder determinar posibles dosificaciones óptimas de polímero en base a la caracterización de lodo, dichas pruebas se desarrollaron con diferentes estabilizadores a las cuales se le determinaron los parámetros fisicoquímicos como son turbidez, color y sólidos suspendidos. En base a resultados analíticos se determinó que los materiales óptimos para las producciones de RIGIDO, LINEER (nacional), LINEER (americano) Y BLANCO son POLIMERO CON PAC, POLIMERO CON CAL, POLIMERO CON PAC Y POLIMERO CON PAC respectivamente, todos con un tiempo de residencia de 10 minutos y con un porcentaje de dosificación entre 2 y 3%. Obteniendo en estos el mayor descenso del monitoreo de los parámetros antes mencionados.

Lodos residuales, estabilizadores, drenado, polímeros

Abstract

Residual sludge is a solid, semi-solid or liquid waste from the treatment of water and consists of microorganisms that remove the organic matter from the waste water used as food. However, the composition varies according to the physicochemical and microbiological characteristics. The present research process consists of performing DRAINING TESTS FOR THE CHARACTERIZATION OF PRIMARY SLUDGE BASED ON THE TYPE OF PRODUCTION FOR THE RESIDUAL WASTE TREATMENT PLANT IN THE BIO-PAPPEL COMPANY, in order to be able to determine possible optimal dosages of polymer in Base to the characterization of mud, these tests were developed with different stabilizers to which the physico-chemical parameters such as turbidity, color and suspended solids were determined. Based on analytical results it was determined that the optimum materials for RIGIDO, LINEER (national), LINEER (AMERICAN) AND WHITE productions are POLYMER WITH PAC, POLYMER WITH CAL, POLYMER WITH PAC AND POLYMER WITH PAC respectively, all with a time of residence of 10 minutes and with a percentage of dosage between 2 and 3%. Obtaining in these the greater reduction of the monitoring of the parameters mentioned above.

Residual sludge, stabilizers, drainage, polymer

Citación: MERÁZ, César, MARÍN, Rubén y GONZÁLES, Marisol. Drenado para la caracterización del lodo primario en base al tipo de producción para la planta de tratamiento de aguas residuales en la Empresa Bio-Pappel Planta Durango. Revista de la Invención Técnica 2017. 1-3:13-23

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

En México no existe una cifra oficial reportada sobre la producción de lodos generados en el país y son muy pocas las plantas que realizan algún proceso de estabilización. Los procesos más utilizados para la estabilización son la digestión aerobia y el tratamiento con cal, procesos adoptados probablemente por su facilidad de operación. En menor proporción son usados el composteo y digestión anaerobia.

En las plantas de tratamiento de aguas residuales es implementado el uso de lodos para lograr la eficiencia del tratamiento de aguas. Es predominante la falta de concientización ambiental por parte de las industrias, ya que no le dan la suficiente importancia a los efectos negativos que pueden generar el uso posterior de los lodos sin haber realizado análisis previos de tipo fisicoquímicos y/o microbiológicos que permitan conocer su calidad. En la planta de tratamiento de aguas residuales de la empresa Bio-Pappel de Durango se producen tres tipos de papel (Lineer, Blanco y Rígido) para los cuales se utilizan diferentes procesos, de los que resulta la generación de lodo primario, el cual cuenta con características físicas de baja calidad ya que no se tiene información con qué tipo de lodo se está tratando, por lo que es necesario una caracterización de lodo y a su vez obtener la mayor cantidad de drenado de este así como mejorar las condiciones del efluente disminuyendo las lecturas en los parámetros de turbidez, alcalinidad, cloruros pH, color y sólidos suspendidos.

Justificación

El tratamiento de aguas residuales con fines de reúso es un tema de actualidad debido al problema de escasez y contaminación crecientes. Sin embargo, el tratamiento del agua trae siempre como consecuencia la formación de lodos residuales, subproductos indeseables difíciles de tratar y que implican un costo extra en su manejo y disposición, su tratamiento se hace indispensable para reducir en un porcentaje considerable en la contaminación del medio ambiente o efectos secundarios que pueden ocasionar estas en la sociedad. En la mayoría de las plantas de tratamiento de aguas residuales en operación, los lodos residuales se manejan inadecuadamente ya que las plantas carecen de instalaciones para llevar a cabo el tratamiento y eliminación definitiva de los lodos generados. La importancia de emplear los lodos en una planta de tratamiento de aguas residuales está basada en el hecho de que son de gran utilidad y eficiencia para realizar la separación de cualquier tipo de componentes que pueda presentar el agua a tratar, son rentables, su vida útil es considerablemente larga y no afectan en nada la calidad del agua en la que están haciendo el proceso de remoción de impurezas.

Es por ello que con la realización de las pruebas de drenado para la caracterización de lodo primario en base al tipo de producción para la PTAR en la empresa Bio-Pappel se pretende encontrar una posible dosificación óptima de polímero para obtener unas mejores características físicas del lodo teniendo así mismo mejorar calidad de agua.

Problema

En las plantas de tratamiento de aguas residuales es implementado el uso de lodos para lograr la eficiencia del tratamiento de aguas.

Es predominante la falta de concientización ambiental por parte de las industrias, ya que no le dan la suficiente importancia a los efectos negativos que pueden generar el uso posterior de los lodos sin haber realizado análisis previos de tipo fisicoquímicos y/o microbiológicos que permitan conocer su calidad. En la planta de tratamiento de aguas residuales de la empresa

Bio-Pappel de Durango se producen tres tipos de papel (Linear, Blanco y Rígido) para los cuales se utilizan diferentes procesos, de los que resulta la generación de lodo primario, el cual cuenta con características físicas de baja calidad ya que no se tiene información con qué tipo de lodo se está tratando, por lo que es necesario una caracterización de lodo.

Hipotesis.

La acción de diferentes estabilizadores a base de los Polímeros (Polímero con cal, Polímero aniónico, Polímero con PAC y Polímero catiónico) proporciona una excelente coagulación para maximizar el drenado de lodos del tratamiento primario.

Objetivos

Objetivo general

Caracterizar el lodo del tratamiento primario en base a tipo de producción para la PTAR de la empresa Bio-Pappel.

Objetivos específicos

- Determinar posibles dosificaciones óptimas de polímero en base a la caracterización de lodos.
- Estandarizar pruebas de drenado con diferentes estabilizadores.

Marco teórico

Tratamiento De Aguas Residuales

El tratamiento de aguas residuales, también conocido como proceso de depuración, es un sistema utilizado para remover contaminantes del agua.

Características químicas de lodos

Los lodos residuales se caracterizan por su alto contenido de materia orgánica. Se considera que los lodos residuales cuentan con un 50 % de materia orgánica (MO). La de un sustrato es el componente más global que contribuye significativamente a mantener su capacidad productiva; influye en características físicas tales como porosidad, estado de agregación de las partículas, densidad aparente, etc. y proporciona una reserva estable de elementos nutritivos para las plantas y organismos en el medio edáfico, modificando ciertas propiedades químicas de éste durante su mineralización.

Tipos de lodos

Lodo primario: es producido durante los procesos de tratamiento primario de las aguas residuales. La consistencia se caracteriza por ser un fluido denso con un porcentaje en agua que varía entre 92 % y 96 %.

Floculación

La floculación es un proceso químico mediante el cual, con la adición de sustancias floculantes, se aglutinan las sustancias coloidales presentes en el agua, facilitando de esta forma su decantación.

- Aniónicos (generalmente copolímeros de la acrilamida y del ácido acrílico).
- Neutros no iónicos (poliacrilamidas).
- Catiónicos (copolímero de acrilamidas más un monómero catiónico)

Pruebas de drenado

Con estas podemos determinar a escala cual es la cantidad de lodo que se obtiene de un tratamiento de aguas, en este caso nos facilita obtener las dosificaciones idóneas de floculantes para aglutinar mayor cantidad de lodos y a su vez determinar cuál es el que más nos conviene utilizar, con el monitoreo de diferentes parámetros y así demostrar en cual se obtiene mayor descenso de estos mismos.

Turbidez

Medida de las partículas suspendidas en el agua.

Color

El término “color aparente” engloba no sólo el color debido a sustancias disueltas sino también a las materias en suspensión.

Sólidos sedimentables

Los sólidos sedimentables se definen como aquellos que se sedimentan en el fondo de un recipiente de forma crónica

Coagulación

Es un proceso de desestabilización química de las partículas coloidales que se producen al neutralizar las fuerzas que los mantienen separados, por medio de la adición de los coagulantes químicos y la aplicación de la energía de mezclado

Metodología

Clasificación de lodos

Para identificar las posibles consecuencias de utilizar lodos de aguas tratadas en uso como composta o simplemente se depositan en suelo, se clasifican por producción y según sus características fisicoquímicas.

Métodos teóricos

Los métodos utilizados en el proyecto son:

Ph, Conductividad, Alcalinidad, Cloruros, Sólidos suspendidos, Pruebas de drenado, Turbidez

Metodología de desarrollo

pH.

- Enjuagar completamente el electrodo con agua destilada Traspasar una buena cantidad de muestra (200 ml) a un vaso precipitado de 250 mL previamente purgado
- Introducir el electrodo en la muestra
- Esperar a que estabilice la lectura en el equipo, aproximadamente 30 segundos, para registrar el pH de la muestra
- Sacar el electrodo y enjuagarlo con agua destilada y colocar su respectivo protector del bulbo.

Conductividad

- Enjuagar completamente el electrodo con agua destilada Traspasar una buena cantidad de muestra (200 ml) a un vaso precipitado de 250 mL previamente purgado
- Introducir el electrodo en la muestra
- Esperar a que estabilice la lectura en el equipo, aproximadamente 30 segundos, para registrar la conductividad y la temperatura de la muestra.
- Sacar el electrodo y enjuagarlo con agua destilada.

Alcalinidad

- Medir 90 ml de agua destilada y adicionarlo a un matraz Erlenmeyer de 250 ml

Adicionar 10 ml de muestra a su respectivo matraz Erlenmeyer.

Insertar el cartucho de solución de ácido sulfúrico 1.6 N en el titulador digital y ajustar el embolo.

Girar la perilla hasta expulsar algunas gotas de solución.

Restablecer el contador a cero y limpiar la puntilla del cartucho.

Adicionar dos gotas de rojo de metilo al matraz.

Titular la muestra con el titulador digital hasta obtener un cambio en la coloración de amarillo a lila.

- Multiplicar el valor obtenido en el marcador por el factor de dilución (1-10) para expresar la alcalinidad como mg/l de CaCO_3 como alcalinidad total.

Cloruros

Medir 90 ml de agua destilada y adicionarlo a un matraz Erlenmeyer de 250 ml

Adicionar 10 ml de muestra a su respectivo matraz Erlenmeyer.

Insertar el cartucho de solución de nitrato de mercurio en el titulador digital y ajustar el embolo.

Girar la perilla hasta expulsar algunas gotas de solución.

Adicionar 1 sobre indicador de Difenilcarbozone al matraz y agitar.

Titular la muestra con el titulador digital hasta obtener un cambio en la coloración de amarillo a violeta.

Solidos suspendidos

Filtrar muestra en un vaso precipitado de 250 ml utilizando filtro de malla 40.

Con la ayuda de una pipeta incorporar 10 ml de muestra filtrada en un tubo de ensayo.

Con papel húmedo limpiar el exterior del tubo de ensayo para evitar que las huellas del laboratorista alteren los resultados.

Introducir el tubo de ensayo con la muestra previamente preparada en el espectrofotómetro y medir a 810 nanómetros (nm) con blanco de agua.

Turbidez

- Filtrar muestra en un vaso precipitado de 250 ml utilizando filtro de malla 40.
- Con la ayuda de una pipeta de 10 ml incorporar 1 ml de muestra filtrada en una celda circular de 10 ml.
- Aforar con agua destilada a 10 ml.
- Introducir la celda con la muestra previamente preparada en el turbidímetro.
- Calcular turbidimetría con la siguiente fórmula.
- $\text{Turb} = \text{abs} * 10$.

Donde:

$\text{Turb} = \text{turbidez}$.

$\text{Abs} = \text{absorbancia}$.

Tomar nota en la bitácora del día.

Color

Filtrar muestra en un vaso precipitado de 250 ml utilizando filtro de malla 40.

Con la ayuda de una pipeta de 10 ml incorporar 1 ml de muestra filtrada en un tubo de ensayo de 10 ml.

Aforar con agua destilada a 10 ml.

Con papel húmedo limpiar el exterior del tubo de ensayo para evitar que las huellas del laboratorista alteren los resultados.

Introducir el tubo de ensayo con la muestra previamente preparada en el espectrofotómetro y medir a 455 nanómetros (nm) con blanco de agua.

Tomar nota en la bitácora del día.

Cloruros

- Medir 90 ml de agua destilada y adicionarlo a un matraz Erlenmeyer de 250 ml
- Adicionar 10 ml de muestra a su respectivo matraz Erlenmeyer.
- Insertar el cartucho de solución de nitrato de mercurio en el titulador digital y ajustar el embolo.
- Girar la perilla hasta expulsar algunas gotas de solución.
- Adicionar 1 sobre indicador de Difenilcarbozone al matraz y agitar.
- Titular la muestra con el titulador digital hasta obtener un cambio en la coloración de amarillo a violeta.

Sólidos suspendidos

Filtrar muestra en un vaso precipitado de 250 ml utilizando filtro de malla 40.

Con la ayuda de una pipeta incorporar 10 ml de muestra filtrada en un tubo de ensayo.

Con papel húmedo limpiar el exterior del tubo de ensayo para evitar que las huellas del laboratorista alteren los resultados.

Introducir el tubo de ensayo con la muestra previamente preparada en el espectrofotómetro y medir a 810 nanómetros (nm) con blanco de agua.

Pruebas de drenado

En esta segunda etapa conoceremos el comportamiento de nuestras muestras ahora con la incorporación de coagulantes y floculantes tomando en cuenta las mismas cantidades de tiempos.

Solución de floculante.

1% floculante al .1% del contenedor.

Etapa de monitoreo para determinar dosificaciones idóneas de estabilizadores para cada producción, con concentraciones de (1%-4%) con un tiempo de 3, 5 y 10 minutos.



Figura 1 Prensa de lodos de Bio-Pappel

Resultados

Clasificación de lodos por producción

A continuación, se describen los resultados obtenidos de la caracterización de los Lodos primarios en base al tipo de producción de papel.

	Rígido		Blanco		Lineer	
	M. Inicial	M. Final	M. Inicial	M. Final	M. Inicial	M. Final
pH	4.32	5.25	4.33	3.73	5.76	5.5
Alcalinidad (ml/L)	3548	3345	2652	2262	4597	4524
Conductividad	1606.4	1575	1155.31	1153.31	1449	1318
Sólidos (%)	1.483	1.2593	0.8822	0.7745	1.333	1.176
cloruros	932	869	730	700	948	870

Tabla 1 Clasificación de lodos a partir de un estudio físico-químico del sedimentador en la PTAR.

En la tabla número 1 se muestran los resultados del monitoreo de los lodos por producción dándole lectura a los parámetros de pH, alcalinidad, conductividad, sólidos suspendidos, y cloruros. De esta forma ya se cuenta con una clasificación de lodos según su producción y en base a los resultados físico-químicos.

Determinación de estabilizadores y de tiempo idóneo para obtener mayores cantidades de drenado de lodos por producción

Tipo de producción de papel	Cantidad de drenado a los 10min. En (ml)			
	Polímero con cal	Polímero aniónico	Polímero con PAC	Polímero catiónico
Rígido	15.0875	12.2	16	17
Blanco	16.52	12.16	20	15.5
Lineer(americano)	10.7285	7.2	12	10.0666
Lineer(Nacional)	12.7166	7.9166	13	12.2333

Concentración de polímero que más favoreció

Polímero con cal	Polímero aniónico	Polímero con PAC	Polímero catiónico
3%	3%	2%	4%
1%	1%	3%	4%
1%	1%	3%	4%
2%	3%	2%	4%

Gráfico 1 Resultados de pruebas de drenado en la producción de rígido.

En la gráfica 1 se muestra el drenado obtenido en los 3, 5 y 10 minutos con diferentes estabilizadores (polímeros con cal, polímero aniónico y polímero catiónico).

Se puede percatar que en esta producción el resultado que más nos favorece utilizar es el polímero con cal a 10 minutos ya que se obtiene una gran cantidad de drenado.

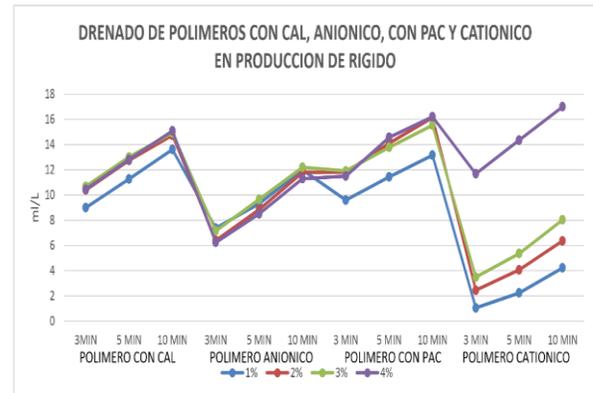
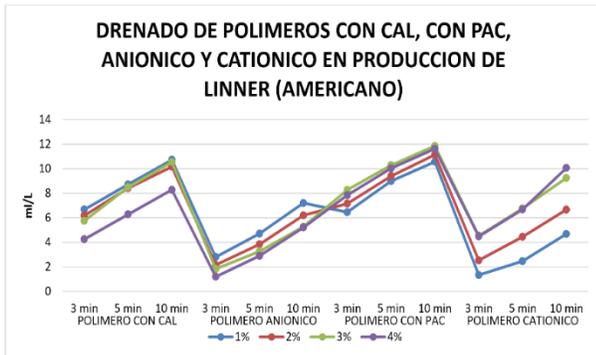


Gráfico 2 Resultados de pruebas de drenado en la producción de blanco.

En la gráfica 2 se muestra el drenado obtenido en los 3, 5 y 10 minutos con diferentes estabilizadores (polímeros con cal, polímero aniónico y polímero catiónico).

Se puede percatar que en esta producción el resultado que más nos favorece utilizar es el polímero con Pac a 10 minutos ya que se obtiene una gran cantidad de drenado.



Grafica 3. Drenado de polímeros con cal, con PAC, aniónico y catiónico en

Grafico 3 Resultados de pruebas de drenado en la producción de linner.

En la gráfica 3 Se muestra la cantidad de drenado obtenida con los 4 estabilizadores en los intervalos de tiempo a diferentes concentraciones de polímero en producción de papel Linner americano.

Donde se puede observar que para el polímero con cal la concentración de polímero al 1% es la que más favoreció, así como también en el polímero aniónico, para el polímero con PAC fue el 3% y por último polímero catiónico con una mayor cantidad de drenado en 4%.

Elección de estabilizadores con dosificación establecida y con un determinado tiempo de residencia en el agua.

La grafica que a continuación se presenta muestra la cantidad de agua que se obtuvo de las pruebas de drenado para los diferentes tipos de papel con los 4 estabilizadores (polímero cal, polímero aniónico, polímero PAC, polímero catiónico), así como también la concentración de polímero en la que se favoreció el drenado.

Descensos de los parámetros fisicoquímicos

En la siguiente serie de graficas se muestran los descensos en las lecturas de los parámetros de turbidez, color y solidos suspendidos.

De esta manera se puede identificar con mayor facilidad cual es el estabilizador más favorable a utilizar para aumentar las cantidades de drenado de los lodos residuales y a su vez obtener una mayor calidad del agua ya que se disminuyen las cantidades de materia orgánica en esta misma.

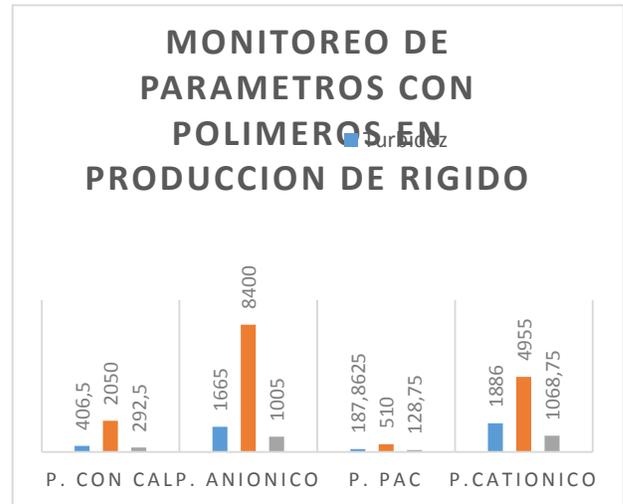


Grafico 4 lectura de parámetros en la producción de rígido después de aplicar los estabilizadores

En la gráfica 4 se puede observar que en los estabilizadores de polímero con cal y polímero con PAC se obtienen los mayores descensos de los parámetros con una diferencia menor en turbidez y solidos suspendidos y una diferencia del 24.3%, es por ello que en este tipo de producción se recomienda utilizar como estabilizador un polímero con cal o uno con PAC ya que cualquiera de los dos nos proporciona un descenso.

En esta grafica se observa claramente que en los polímeros con cal y con PAC se tienen prácticamente una concentración casi nula de materia orgánica en el agua residual, es por ello que se confirma que con la utilización de estabilizadores para obtener mayor cantidad de lodos y a su vez disminuir cantidades de materia en el agua funciona favorablemente.

MONITOREO DE PARAMETROS CON POLIMEROS EN PRODUCCION DE BLANCO

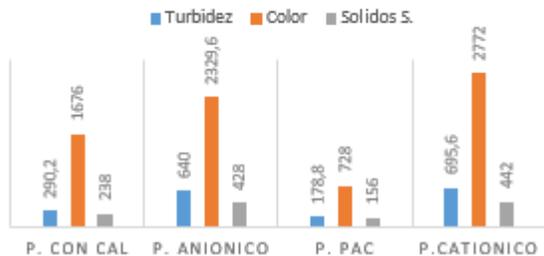


Grafico 5 lectura de parámetros en la producción de blanco después de aplicar los estabilizadores

En la gráfica 5 se puede observar que en los estabilizadores de polímero con cal y polímero con PAC se obtienen los mayores descensos de los parámetros con una diferencia menor en turbidez y solidos suspendidos y una diferencia del 43%, es por ello que en este tipo de producción se recomienda utilizar como estabilizador un polímero con PAC ya que con este se obtiene una mejor calidad de agua en la planta.

MONITOREO DE PARAMETROS CON POLIMEROS EN PRODUCCION DE LINEER (AMERICANO)

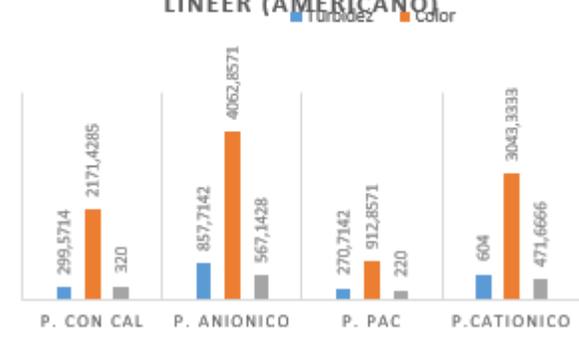


Grafico 6 lectura de parámetros en la producción de linner después de aplicar los estabilizadores

En la gráfica 6 se puede observar que en los estabilizadores de polímero con cal y polímero con PAC se obtienen los mayores descensos de los parámetros con una diferencia menor en turbidez y solidos suspendidos y una diferencia del 42%, es por ello que en este tipo de producción se recomienda utilizar como estabilizador un polímero con PAC ya que con este se obtiene una mejor calidad de agua en la planta.

Conclusión

El tratamiento de aguas debería de ser la prioridad en cualquier empresa ya que con esto se contribuye a la preservación de un líquido vital para la sobrevivencia del ser vivo. En el proyecto de PRUEBAS DE DRENADO PARA LA CARACTERIZACIÓN DE LODO PRIMARIO EN BASE A TIPO DE PRODUCCIÓN PARA LA PTAR DE BIO PAPPEN PLANTA DURANGO en el tipo de producción de papel Rígido se obtuvo la mayor cantidad de drenado con el polímero de PAC como estabilizador con una dosificación de 2%, obteniendo un drenado de 16 ml/L con 10 minutos de residencia. Con la producción de Lineer con formulación nacional, considerando la suma de resultados se arrojó que el material idóneo para la estabilización de los lodos es el polímero con cal con una dosificación del 2% ya que se obtuvo un drenado de 13 ml/L con 10 minutos de residencia y a su vez un descenso muy significativo en la lectura de los parámetros de turbidez, color y solidos suspendidos. En la producción de Lineer con formulación americana, el estabilizador que obtiene mayor cantidad de drenado es el polímero con PAC teniendo una cantidad de drenado de 12ml/L en los 10 minutos de residencia con una dosificación al 3%, obteniendo también con este material el descenso más importante en el monitoreo de los parámetros de monitoreo antes mencionados.

Por último, la producción de papel blanco en base a los resultados, se obtuvo como material idóneo el polímero con PAC al 3% con 10 minutos de residencia para obtener 20 ml/L de drenado siendo en este tipo de producción donde se obtuvo una mayor cantidad de drenado aumentando el 60% a comparación del menor drenado en la producción de Lineer (americano).

En términos generales, en base a los resultados obtenidos y tomando en cuenta la similitud de la lectura de los parámetros en los polímeros con cal y PAC se llegó a la conclusión que es más óptimo utilizar como material estabilizador el polímero con cal debido al bajo costo que este implicaría en el proceso de la PTAR.

Referencias

- Andía, Y. (2000). Tratamiento de agua: coagulación y floculación. Evaluación de Platas y Desarrollo Tecnológico., 9-10.
- Aragon, C., & Gonzalez, C. (2009). Optimización del proceso de lodos activos para reducir la generación de fangos residuales. Tecnología de aguas residuales, 25.
- Arnaiz, C., & Laura, i. (2000). Tratamiento biológico de aguas residuales. Revista Tecnología del Agua, 4-5.
- Barrios, j. (2009). ASPECTOS GENERALES DEL MANEJO DE LODOS. Monterrey.
- Castrejón, A., & Jiménez, C. (2006). EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LODOS RESIDUALES DE MÉXICO. Grupo de Tratamiento y Reúso., 23.
- Cruz, A. (2008). CARACTERIZACION Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES. Guadalajara.
- Escaler, I., & Mujeriego, R. (2001). ELIMINACIÓN BIOLÓGICA DE NUTRIENTES (NITRÓGENO Y FÓSFORO). INGENIERÍA DEL AGUA, 67-68.
- Gajales, s., & jaime, M. (2006). programa de manejo integral de lodos generados en la planta de tratamiento de aguas residuales de la Universidad Tecnologica de Pereira. Scientia et technica , 285.
- Galvis, J., & Rivera, X. (2013). CARACTERIZACIÓN FISCOQUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DE LOS LODOS PRESENTES EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES. Pereira.
- García, A. (2011). Tecnologías para el Tratamiento de Aguas Servidas. Mexico,D.F.
- García, M., & Pérez, M. (2009). OPTIMIZACIÓN DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE PURINES MEDIANTE UN SISTEMA DE FANGOS ACTIVOS. SIGERA, 95-96.
- Gonzalez, I. (2008). GENERACION, CARACTERIZACION Y TRATAMIENTO DE LODOS. 33-34.
- grajales, s., & casta. (s.f.).
- Limón, J. G. (2013). LOS LODOS DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, ¿PROBLEMA O RECURSO? Guadalajara.
- Ocampo, D., & Rios, L. (2014). Tratamiento Físicoquímico de las Aguas Residuales y Alternativas de Uso de los Lodos Generados en el Proceso. Informacion Tecnologica, 74.
- Oropeza, N. (2006). Lodos residuales: estabilización y manejo. Caos Conciencia, 61-62.

Ramirez, M., & Duran, A. (2009). PROCESO DE COAGULACION-FLOCULACION PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES . Paseo de la Investigacion Cientifica, 9-10.

Rivas, L., Virginia, N., & Antonio, P. (2003). TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES. Red de Revistas Cientificas de America Latina, 157.

Rojas, R. (2002). “GETIÓN INTEGRAL DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES”. Conferencia Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales, (pág. 3).

Spiegel, J., & Maystre, L. (s.f.). CONTROL DE LA CONTAMINACION AMBIENTAL. GESTION DE LA CONTAMINACION ATMOSFERICA, 32.

Torres, E. (2003). Reutilizacion de Aguas y Lodos Residuales. Master of science en fisica y quimica de suelos, 13.

Mejora continua del proceso de Electrospinning por medio del Análisis de Procesos: Caso de Estudio CU UAEM Valle de México

MARZANO-PÉREZ, Ingrid†, LÓPEZ-JUÁREZ, Ximena, GONZÁLEZ-MORÁN, Carlos Omar y GAVIÑO-ORTÍZ, Gabriela

Universidad Autónoma del Estado de México, Instituto Literario # 100. C.P. 50000 Col. Centro

Recibido 6 de Julio, 2017; Aceptado 9 de Septiembre, 2017

Resumen

Se tiene como misión el innovar e implementar nuevas tecnologías con conocimientos adquiridos de nuestra formación, aplicándolo en el desarrollo de la máquina de electrospinning. Iniciamos por la producción de biotecnología con la preparación y proceso de la solución de Difluoruro de Polivinilideno (PVDF) con el diluyente Dimetilformamida (DMF). Este proceso se emplea a alto voltaje realizando un campo electrostático, este atraerá partículas de la solución o fluido polimérico formando un cono inyector hacia una superficie recolectora la cual formara y solidificara partículas micro y nanofibras, las cuales formaran membranas.

Electrospinning, membranas, PVDF, DMF, Análisis de proceso

Abstract

Its mission is to improve, create, innovate and implement new technologies with the knowledge acquired from our training, applying it in the development of the electrospinning machine. In this case we started with the production of biotechnology with respect to the preparation and processing of the solution of Polyvinylidene Difluoride (PVDF) with a thinner material such as Dimethylformamide (DMF), as well as the construction of a prototype electrospinning machine. This process employs high voltage for an electrostatic field, which will attract particles from the solution or polymeric fluid thus forming an injector cone towards a collecting surface which will form and solidify micro and nanofibres particles, which in turn will form membranes

Electrospinning, membranes, PVDF, DMF, process analysis

Citación: MARZANO-PÉREZ, Ingrid, LÓPEZ-JUÁREZ, Ximena, GONZÁLEZ-MORÁN, Carlos Omar y GAVIÑO-ORTÍZ, Gabriela. Mejora continua del proceso de Electrospinning por medio del Análisis de Procesos: Caso de Estudio CU UAEM Valle de México. Revista de la Invención Técnica 2017. 1-3:24-33

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

La importancia principal de presentar este trabajo es contribuir a mejorar el proceso de electrospinning a través del mejoramiento continuo con el propósito de contar con procesos más productivos y competitivos en las organizaciones, se analiza el proceso utilizado, de manera tal que si existe algún inconveniente pueda mejorarse o corregirse; como resultado de la aplicación de esta técnica puede ser que las organizaciones crezcan dentro del mercado y hasta llegar a ser líderes.

La mejora continua es un concepto simple que puede ser aplicado a cualquier mejora en el ámbito de la producción: costes, calidad, flexibilidad y productividad (Bessant J., 1993).

La mejora continua, las buenas prácticas, técnicas o estrategias están basadas en la participación de todas las personas, fundamentalmente de los operarios a lo largo y ancho de la organización. La mejora continua (MC) constituye una estrategia muy importante para apoyar la competitividad a través de la innovación incremental en la generación de pequeños cambios, que otorguen un valor agregado en los procesos, permitiendo la reducción de costos y mejorar el valor ofertado al cliente (García-Sabater, 2009).

Justificación

La técnica de electrospinning ha sido estudiada durante los últimos años, en los cuales se dio el conocimiento de poder crear fibras en escala micro y nanométricas para aplicaciones biomédicas en donde se aportarán distintos elementos con una gran variedad de características como: amplia superficie por unidad de área, porosidad y una serie de propiedades mecánicas, siendo útil a nivel biotecnológico.

La técnica será muy fácil de ensamblar lo que permitirá procesar una gran variedad de polímeros e integrar nuevos materiales, sin embargo, se encontraran variabilidades que influyen en las características de los elementos a obtener, ya sea por características del material o por su desempeño relacionado en el proceso.

Esta técnica de igual manera es aplicada por Wilber Alberto Afanador Rogriguez, estudiante de la Universidad Nacional de Colombia, a través de la Asociación Internacional para el Intercambio de Estudiantes para Experiencia Técnica(Laeste), quien es parte del laboratorio de física del plasma de ingeniería física de la UN de Amanizales, en donde estuvo desarrollando la técnica de caracterización de materiales (observe la figura 2) llamada Microscopia de fuerza atómica conductiva (C-AFM), por lo cual ser le conoce en profundidad sobre la conductividad de materiales sólidos y líquidos. Esta técnica puede ofrecer de manera simultánea imágenes con información superficial (rugosidad en la superficie). “Asimismo experimenté la técnica de *electrospinning* utilizada para realizar nanofibras, aplicándola de manera vertical con una diferencia de hasta 30 ó 40 mil voltios.” Explicó el estudiante, con la utilización de este tipo de técnica (*electrospinning*) se obtienen nanofibras de materiales poliméricos, aplicados en campo biomédico en caso de regeneración de piel”, así concluyó Wilber Rodríguez.

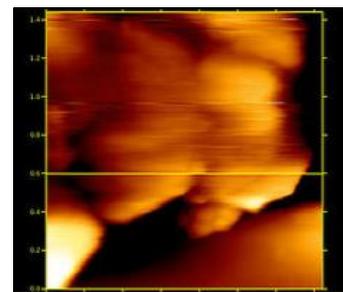


Figura 2 Técnica de caracterización. Fuente: Ilustración de técnica de caracterización de materiales

Actualmente en México se ha dado uso de esta técnica en el ámbito textil y de recubrimiento en aceros, pero en la medicina es aun algo innovador.

En el Centro Universitario UAEM Valle de México se pretende ser pionero en la fabricación de una máquina prototipo de electrospinning implementando la técnica con el Polímero PVDF (Difluoruro de Polivinilideno), debido a los alcances que pueden tener las nano fibras en el mercado y el beneficio a la sociedad.

Esta tecnología no se encuentra dentro del campus por lo cual lo hace importante e innovador, tener el conocimiento de esta técnica la cual se pretende desarrollar. Con la implementación de esta máquina de electrospinning pudieran ser un impulso para el desarrollo industrial, médico y el conocimiento de nuevos materiales biocompatibles para los estudiantes de Ingeniería Industrial.

Problema

Actualmente se han presentado problemas en la salud por la reacción de los medicamentos y su lenta recuperación de las personas al sufrir alguna quemadura en su cuerpo. El costo de su tratamiento o evolución de su herida es en algunos casos muy costoso y tardado, ya que la reconstrucción del miembro más grande del cuerpo humano, como es la piel, es un tanto complicada. Se sabe que la mayor causa de accidentes de quemaduras es en el hogar y los más afectados son los niños, por lo que se pretende darles una solución innovadora, rápida y sencilla, brindándoles una mejor calidad de vida a todas aquellas personas que sufren de una quemadura.

Los procesos que se llevan a cabo en los hospitales no son tan actuales, por eso mismo se creara esta nueva solución para desarrollar fibras que puedan ayudar a crear una recuperación más fácil y rápida en los pacientes con quemaduras de cualquier grado.

Hipótesis

Implementar el funcionamiento correcto de la máquina prototipo de electrospinning, para poder desarrollar nuestras nanofibras que nos ayuden a crear un injerto para el cuerpo humano y tener un resultado favorable al aplicarlo, brindando una mejor calidad de vida para el paciente y cuidando cada detalle en la salud de este mismo.

Implementando novedosas aportaciones a la sociedad, como prótesis de otros miembros del cuerpo humano y desarrollando nuevas y mejores practicas al elaborar esta gran herramienta para la medicina y la biotecnología, con ayuda de procesos de calidad y confiabilidad en el proceso.

Objetivos

Objetivo General

El objetivo de esta revisión es lograr células de manera eficiente, para crear tejidos de piel a nivel nanométrico, para gente que sufrió algún tipo de quemadura.

El objetivo fundamental del proyecto es: diseñar y construir una máquina de “Electrospinning” para reducir el impacto económico que representa este tipo de máquinas para la manufactura del polímero PVDF, manteniendo la eficiencia y calidad que manejan las diversas máquinas que ya existen en el mercado.

De igual forma nuestro objetivo fundamental es la utilización del polímero PVDF, para demostrar que con este mismo se puede regenerar la piel en personas que han sufrido quemaduras.

Objetivos específicos

- Diseñar la máquina con las medidas necesarias,
- Realizar pruebas, asegurándonos que funciona correctamente.
- Hacer diferentes pruebas piloto con el fin de obtener conocimientos básicos de la técnica para fines académicos.
- Realizar pruebas con el fin de obtener nano fibras para estudiar sus características.
- Evaluar las propiedades de las muestras por medio de Espectroscopio de Impedancia electroquímica EIS.
- Desarrollar a la maquina de electrospinning una mejora para poder manipular los parámetros especificados de la membrana teniendo en cuenta los factores ambientales y de la solución que se pueden presentar al elaborar las membranas.
- Aplicar herramientas de calidad que ayuden al funcionamiento y elaboración del prototipo y el producto final que es nuestra membrana.

Revisión de la Literatura

Ciclo de mejora continua de la calidad

A partir del año 1950, habitualmente Deming empleó el Ciclo de Mejora Continua (figura 3), o también conocido como Ciclo de Planear, Hacer, Verificar y Actuar, PHVA como introducción a todas y cada una de las capacitaciones que brindó a la alta dirección de las empresas japonesas. De allí hasta la fecha, este ciclo (que fue desarrollado por Shewhart), ha recorrido el mundo como símbolo indiscutido de la Mejora Continua. Las Normas NTP-ISO 9000:2001 basan en el Ciclo PHVA su esquema de la Mejora Continua del Sistema de Gestión de la Calidad. (Cuatrecasas, 2010)

La mejora continua en un proceso deber ser una actividad recurrente para aumentar la capacidad para cumplir los requisitos" siendo los requisitos la "necesidad o expectativa establecida, generalmente implícita u obligatoria". (ISO 9001:2015, 2016).

Las fases que se llevan acabo en la mejora continua de los procesos son:

1. Análisis y evaluación del contexto actual
2. Objetivos para la mejora.
3. Implementación de posible solución.
4. Medición, verificación, análisis y evaluación de los resultados de la implementación.
5. Formalización de los cambios.

Posteriormente se verifican los resultados obtenidos y se detectan, si es que existen oportunidades de mejora. La mejora es una actividad continua, y parte de la información recibida del propio sistema y de los clientes, el ciclo PHVA es un ciclo que esta en pleno movimiento.

Que se puede desarrollar en cada uno de los procesos. Está ligado a la planificación, implementación, control y mejora continua, tanto para los productos como para los procesos del sistema de gestión de la calidad. (García M, 2003).



Figura 3 Circulo de Deming.

En estos últimos años dentro de las organizaciones se han implementado y perfeccionado diferentes estrategias de mejora continua que concentran su esfuerzo en procedimientos puntuales consiguiendo mejoras en un corto plazo con resultados visibles y la reducción de productos defectuosos.

Derivado de lo anterior se obtiene el incremento de la productividad y se dirige a la organización hacia la competitividad, lo cual es de vital importancia para las actuales organizaciones.

La adaptación de los procesos a los avances tecnológicos permite eliminar procesos erróneos o repetitivos utilizando herramientas y técnicas de calidad para el análisis y las pequeñas mejoras. Una mejora continua de la calidad exitosa depende de la capacidad de identificar, priorizar y resolver problemas; un problema es una desviación entre lo que debería estar ocurriendo y lo que realmente ocurre, y que sea lo suficientemente importante para hacer que alguien piense en que esa desviación debe ser corregida (Cárdenas Gomez L, 2007).

Requisitos de la mejora continua

Para su adecuado desarrollo, la mejora continua requiere que se cumplan algunos aspectos en el ambiente de trabajo, como los que se mencionan a continuación:

- Apoyo en la gestión.
- Retroalimentación (Feedback) y revisión de los pasos en cada proceso.
- Claridad en la responsabilidad.
- Poder de decisión para el trabajador.
- Forma tangible de realizar las mediciones de los resultados de cada proceso.
- La mejora continua como una actividad sostenible en el tiempo y regular y no como un arreglo rápido frente a un problema puntual.
- Proceso original bien definido y documentado.
- Participación de los responsables del proceso.
- Transparencia en la gestión.
- Cualquier proceso debe ser acordado, documentado, comunicado y medido en un marco temporal que asegure su éxito.

SOTools ayuda a la implementación y seguimiento del ciclo de Mejora Continua

La Plataforma Tecnológica ISOTools en todas sus variedades, está basada en el ciclo de Mejora Continua, de manera que permite el avance hacia la Excelencia.

ISOTools ayuda a las organizaciones a alcanzar su máximo rendimiento gracias a una gestión y compartición del conocimiento dentro de una cultura general de aprendizaje, innovación y mejora continua.

Con ayuda de la lógica del ciclo PHVA (Planear – Hacer – Verificar – Actuar), ISOTools está diseñado para hacer más efectivo el diagnóstico del Sistema de Gestión implantado en la empresa, convirtiéndose en una herramienta perfecta para disminuir tiempos y costos asociados a esta gestión e invertir en mejora continua.

Marco Teórico de el Electrospinning

Electrospinning: Es una técnica para la fabricación de fibras, la cual está basada en una serie de conceptos electromagnéticos, como la carga electrostática, en donde una solución generalmente polimérica se ve inducida por este efecto (figura 4), y da como resultado fibras de diversos tamaños, obteniendo así productos finos de hasta unos cuantos nanómetros de espesor.

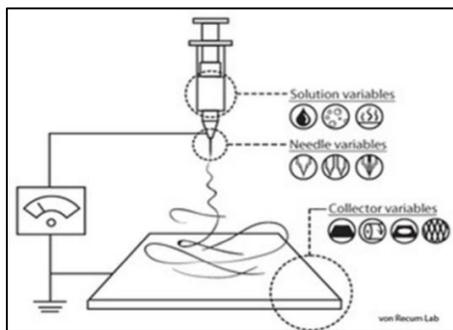


Figura 4 Demostración del electrospinning.

Cono de Taylor: Cono observado en el electrospinning, electrospaying y los procesos hidrodinámicos del chorro de partículas cargadas que emana por encima de un umbral de tensión en el spray.

Aparte de la espectrometría de masas de ionización por electrospray el cono de Taylor es importante en los propulsores de coloides y FEEP utilizados en el control fino y alta eficiencia (baja potencia) del empuje en la nave espacial.

Diodos: Es un componente electrónico de dos terminales que permite la circulación de la corriente eléctrica (observe figura 5), a través de él en un solo sentido.



Figura 5 Diodos.

Fuente: Ilustración de diodos previamente soldados para crear circuito.

Capacitores: Es conocido como condensador eléctrico, es un dispositivo pasivo, utilizado en electricidad y electrónica, capaz de almacenar energía sustentando un campo eléctrico. Está formado por un par de superficies conductoras, generalmente en forma de láminas o *placas*, en situación de influencia total (esto es, que todas las líneas de campo eléctrico que parten de una van a parar a la otra) separadas por un material dieléctrico o por el vacío, tal y como se muestra en la figura 6.

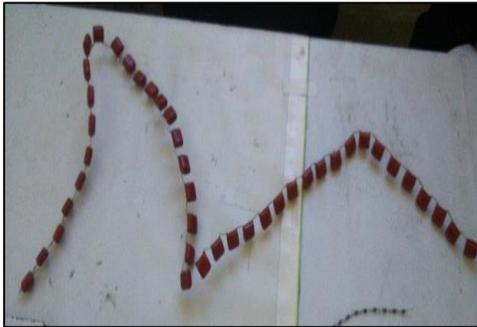


Figura 6 Capacitores Cerámicos

Fuente: Ilustración de condensador eléctrico o capacitor, que es usado para almacenar energía, soldado para posteriormente su colocación al circuito que se integrara al recinto.

Variac: Es un transformador toroidal que tiene bobinada la última capa de forma de aparente como un gran reostato, sobre esa capa que tiene el esmalte superficial de la parte superior quitado, desliza un contacto, variando el número de espiras de esa forma (mecánica como un reostato, pero eléctrica como un trafo de espiras variables) puedes variar la tensión.

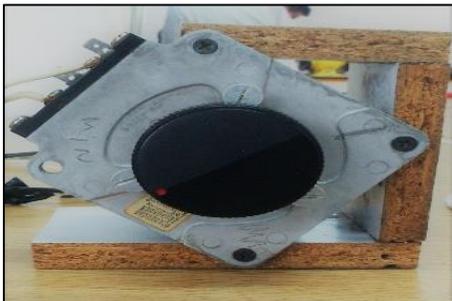


Figura 7 Variac.

Fuente: Ilustración de variac antes de ser colocado en el recinto.

Transformador: Es un dispositivo eléctrico que permite aumentar o disminuir la tensión en un circuito eléctrico de corriente alterna, manteniendo la potencia, como se muestra en la figura 8.

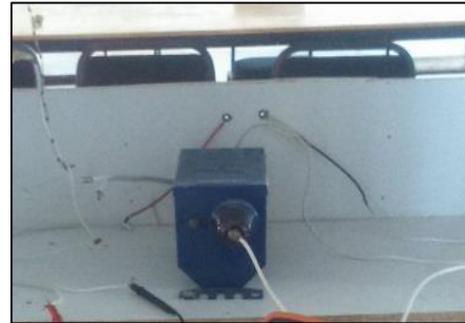


Figura 8 Transformador

Fuente: Ilustración de transformador dentro del recinto.

Mejora continua: Es una filosofía que intenta optimizar y aumentar la calidad de un producto, proceso o servicio.

Diagrama de tortuga/ análisis de proceso: Describe los distintos tipos de pasos que se asocian a un proceso en particular. Identifica los pasos que le agregan valor (es decir, trabajo) y los que no lo hacen (desperdicio).

Quemadura: son un tipo de lesión traumática causada por agentes térmicos, eléctricos, químicos o radioactivos, tal y como se puede apreciar en la figura 9, que es clasificada según el grado, el cual es determinado por su localización en el cuerpo y la profundidad a la que llega a la piel, (figura10).



Figura 9 Quemaduras.

Fuente: Ilustración de una quemadura en mano

Una quemadura grave puede ser terriblemente devastadora, pero no sólo en el plano físico, sino también en el emocional, pudiendo llegar a originar depresión, pesadillas, recuerdos del momento traumatizante, etc. Afecta a la persona que lo sufre y a toda la familia, ya que pueden perder ciertas capacidades físicas, quedar desfiguradas, perder movilidad, sufrir infecciones, etc.

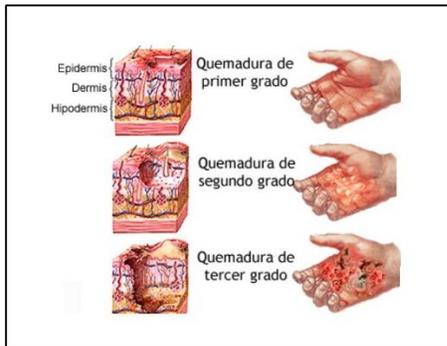


Figura 10 Tipos de quemadura.

Fuente: Ilustración con los distintos niveles de quemadura.

Metodología de la mejora continua en el proceso de electrospinning

Para desarrollar esta investigación de la mejora continua del proceso de electrospinning, se utiliza el enfoque de análisis de proceso o diagrama de tortuga que semuestra en el diagrama 1. Utilizando el método cuantitativo.

La metodología de análisis de procesos implica identificar:

Fase [1] Entrada:(Planear)

¿Quién realiza las actividades?, ¿Quiénes son los Proveedores?, ¿Cuál es la Información que se requiere para iniciar el proceso?, ¿Qué recursos y equipo se necesita para lleva a cabo el proceso? ¿Cuál es la fuente bibliográfica, manuales o lineamientos, registros, mapas que debe seguir el proceso?

Fase [2] Actividades del Proceso:(Hacer). Descripción secuencial de cada una de las etapas del proceso.

Fase [3] Salida. (Verificar).

- Qué recursos se necesitan para llevar a cabo las actividades del proceso
 - Cliente final y servicio del cliente
 - Medición y Evaluación (efectividad del proceso).
- Fase [4] Mejora continua. (Actuar).
- Actividades que mejoren el sistema
 - ¿Qué herramientas se van a utilizar para la mejora del sistema?
 - Métodos y Técnicas para llevar a cabo.
 - Revisión de mediciones y tomar acciones en base a ellas.

A continuación se presenta el diagrama de análisis de proceso o diagrama de tortuga

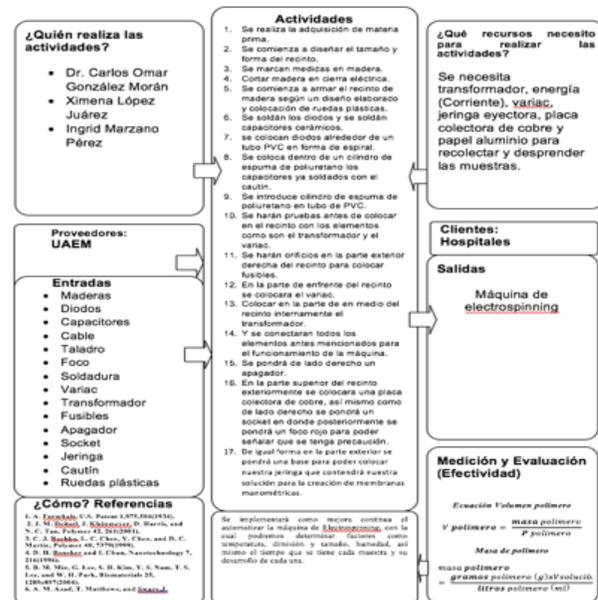


Figura 9 Diagrama de tortuga o análisis de proceso

Implementación de la Metodología de Análisis de Proceso en la mejora continua del electrospinning.

Aquí se presenta la descripción de la construcción de la máquina, con ayuda de una herramienta tan eficaz como es el análisis de verificación, como se muestra en el diagrama 2.

Actividad				Diagrama de proceso.			Observaciones.	
No.	Oper.	Trans.	Ins.	Demor.	Alm.	Tiempo en minutos.		Distancia en (mts).
1								Se adquiere la materia prima para la construcción del recinto
2								Cortar las maderas conforme a las medidas ya marcadas.
3								Fijar las maderas conforme al diagrama del recinto.
4								Soldar los diodos.
5								Soldar los capacitores cerámicos.
6								Colocar los diodos en el tubo de PVC, a 3 cm. de distancia.
7								Introducir la choricera de capacitores en la espuma de polietileno.
8								Introducir el cilindro de polietileno en el de PVC.
9								Soldar las conexiones entre los diodos y los capacitores.
10								Colocar y fijar la placa colectora.
11								Colocar y fijar el soquet del foco de ADVERTENCIA.
12								Colocar el transformador en la parte central del recinto.
13								Fijar el transformador.
14								Realizar un orificio en la parte inferior Izq. Del recinto.
15								Colocar en el orificio el fuelle.
16								Fijar el apagador del lado Izq. superior.
17								Fijar el variac.
18								Realizar las conexiones de todo el circuito.
19								Verificar las conexiones.
20								Encender para verificar el voltaje.
21								Anotar el voltaje en la bitácora.
22								Apagar la máquina prototipo.

Tabla 1 Análisis de verificación en construcción de máquina.

Fuente: Análisis de verificación de proceso de elaboración de máquina de electrospinning.

Así mismo se elaboró el diagrama del proceso en la elaboración de la solución que se utiliza para obtener nuestras muestras, como se muestra en el siguiente diagrama.

Actividad				Diagrama de proceso.			Observaciones.	
No.	oper.	trans.	ins.	demor.	alm.	tiempo en minutos.		distancia en (mts).
1								tomar los pellets. (PVDF).
2								verificar que la vascula este correctamente funcionando.
3								Colocar en la vascula un vidrio de reloj.
4								pesar 10 pellets de PVDF.
5								Registrar el peso en la bitácora.
6								Tomar una proveta.
7								abrir la botella del Dimetilformamida.
8								Introducir la probeta en la botella
9								colocar en la vascula un vaso de precipitados.
10								pesar 2.4 gr de dimetilformamida.
11								cerrar lo recipientes con los componente químicos.
12								Registrar el peso en la bitácora.
13								celar el vaso de precipitados.
14								encender la plancha electromagnetica
15								colocar temperatura de 110°C a nivel 3.
16						40 min.		esperar a que se diluya los pellets
17								verter la solución en la jeringa.
18								colocar la jeringa en la parte superior a la placa.
19								colocar el calman en la punta de la jeringa.
20								colocar un trozo de papel aluminio
21								encender la máquina prototipo.
22						5 min.		dejar que cubra de la solución al papel aluminio.

Tabla 2 Análisis de verificación en solución

Fuente: Análisis de verificación en la elaboración de solución para obtener las muestras.

Resultados

Como resultado obtuvimos el funcionamiento adecuado de la máquina, teniendo como evidencia las membranas elaboradas que a continuación se muestran.

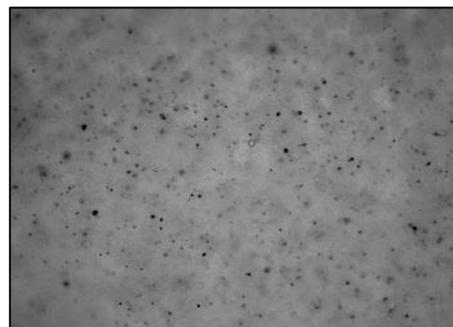


Figura 11 Micrografía

Fuente: Ilustración de micrografía tomada de un microscopio OLYMPUS, modelo GX51 a aumento de 50x, de una muestra de DMF y PVDF.

Conclusiones

Con la construcción de la máquina de Electrospinning observamos que debemos tener mucha seguridad ya que los voltajes que se generan pueden dañarnos es por ello que se requiere de muchas medidas preventivas. Con la máquina de Electrospinning logramos obtener exitosamente fibras de un tamaño diminuto, esta es una técnica que tiene grandes aplicaciones como textiles, sensores y membranas que sirvan como andamios para lograr cultivo celular. Como trabajo a futuro esta máquina será controlada por una micro computadora.

Referencias

[1] Bessant J., B. J. (1993). *Continuos Improvement in British Manufacturing*. (Vol. 13). British.

- [2] Cárdenas Gomez L, F. P. (2007). Propuesta de un Modelo de Gestión para PYMES centrado en la mejora continua. *Dirección de investigación de la Universidad de Austral de Chile.*, 59-67.
- [3] Chambers, R. (2011). *Digestive System Kinect and Science*. Obtenido de Blog de Ray Chambers:
<http://raychambers.wordpress.com/2011/10/16/digestive-systemkinect-and-science/>
- [4] Chambers, R. (2012). *Kinect Mix and Match*. Obtenido de Blog de Ray Chambers:
<http://raychambers.wordpress.com/2012/04/04/kinect-mix-and-match/>
- [5] Cuatrecasas, L. (2010). *Gestión Integral de la Calidad*. PROFIT .
- [6] Garcia M, Q. C. (2003). Mejora Continua de la Calidad en los Procesos. *Revista de Investigación. Industrial Data.*, 89-93.
- [7] Garcia-Sabater, J. &.-G. (2009). Facilitadores y Barreras para la sostenibilidad de la Mejora Continua. Un estudio en Proveedores del automóvil de la Comunidad Valenciana. *Conciencia Tecnológica.*, 44-47.
- [8] ISO 9001:2015. (2016). *Términos y definiciones. Claves para la ISO 9001:2015*. CAVALA. CAVALA.
- [9] Formhals Anton, Richard Schreiber Gastell, (2 de Octubre de 1934) Process and apparatus for prepring artificial threads, Germany, U. S. Patent 1975504 A.
- [10] J. Buchko, L. C. Chen, Y. Chen, and D. C. Martin, *Polymer* 40, 7379(1999).
- [11] H. Reneker and I. Chun, *Nanotechnology* 7, 216(1996).
- [12] B. M. Min, G. Lee, S. H. Kim, Y. S. Nam, T. S. Lee (2004). Park, *Biomaterials* 25, 1289e897
- [13] M. Azad, T. Matthews, and Swary,J (2005). *Mater. Sci. Eng.* BB 123, 252e8
- [14] M. Wang, H. Singh, T. A. Hatton, and G. C. Rutledge (2004). *Polymer* 45, 5505e14
- [15] H. Fong, I. Chun, and D. H. Reneker (1999), *Polymer* 40, 4585e92Electrospinning
- [16] Electrospinning, Wendorff Joachim H, Greiner A, Agarwal S, Wiley-VCH, s.a.
- [17] Ramaknahna S, Fujihara K, Eong Teo W, Cheng Lim T, Ma Z, (2005). An Introductin to Electrospinning and Nanofibers, s.e. <http://www.medigraphic.com/pdfs/quirurgicas/rmq-2015/rmq151m.pdf>
- [18] Discapnet (2009). Fundacion ONCE, Quemaduras<http://salud.discapnet.es/Castellano/Salud/Enfermedades/EnfermedadesDiscapacitantes/Q/Quemados/Paginas/Descripcion.aspx>

Evaluación de la inclusión de la hoja *Moringa oleifera* sobre parámetros productivos e inmunológicos en pollos de engorda

RAMÍREZ-ACOSTA, Mariana*†, SÁNCHEZ-CHIPRÉS, David Román, JIMÉNEZ-PLASCENCIA, Cecilia, JUÁREZ-WOO, Carlos y RENDÓN-GUÍZAR, Jesús Ignacio

Universidad de Guadalajara.

Recibido 7 de Julio, 2017; Aceptado 16 de Septiembre, 2017

Resumen

M. oleifera representa una alternativa como fuente de proteína en la alimentación animal. Se pretende evaluar los efectos de la inclusión de la hoja de *M. oleifera* sobre los parámetros productivos e inmunológicos de pollos de engorda. Se utilizaron 180 pollos (hembras) línea genética Cobb distribuidas en 3 tratamientos: Control, M10 y M20. Se realizó AQP a la hoja de *M. oleifera* y a las dietas y se evaluó porcentaje de digestibilidad *in vitro*. Se determinaron parámetros productivos, rendimiento en canal y contenido de IgY. Se utilizó un modelo estadístico completamente al azar. Se realizó análisis de varianza. *M. oleifera* obtuvo 26.24% de proteína. Los animales del grupo M10 ganaron 2541 g de peso y consumieron 4748 g de alimento, valores superiores a los grupos Control y M20; la conversión alimenticia fue menor en M10 con 1.87 sin existir diferencia estadística significativa ($P > 0.05$). El contenido de IgY a los 21 días fue mayor en M10 y M20 con 177 y 213 ng/mL, respectivamente, respecto al Control, que obtuvo 92 ng/mL, siendo estas diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.05$). *M. oleifera* tiene efecto positivo como inmuoestimulante, alto contenido de nutrientes y puede utilizarse en alimentación animal.

Moringa, pollos engorda, nutrición, inmunología

Abstract

M. oleifera represents an alternative source of protein in animal feed. We intend to evaluate the effects of the inclusion of the *M. oleifera* leaf on the productive and immunological parameters of chickens for fattening. We used 180 chickens (females) Cobb genetic line distributed in 3 treatments: Control, M10 and M20. AQP was performed on the *M. oleifera* leaf and on the diets, and percentage of digestibility *in vitro* was evaluated. Production parameters, yield and IgY content were determined. A completely randomized statistical model was used. Analysis of variance was performed. *M. oleifera* obtained 26.24% protein. The animals of group M10 gained 2541 g of weight and consumed 4748 g of food, which are greater values than Control and M20 groups; Food conversion was lower in M10 at 1.87, without significant statistical difference ($P > 0.05$). IgY content at 21 days was higher in M10 and M20 at 177 and 213 ng / mL respectively, compared to Control at 92 ng / mL, being these differences statistically significant ($P < 0.05$). *M. oleifera* has a positive effect as an immunostimulant, high nutrient content and can be used in animal feeding.

Moringa, broiler, nutrition, immunology

Citación: RAMÍREZ-ACOSTA, Mariana, SÁNCHEZ-CHIPRÉS, David Román, JIMÉNEZ-PLASCENCIA, Cecilia, JUÁREZ-WOO, Carlos y RENDÓN-GUÍZAR, Jesús Ignacio. Evaluación de la inclusión de la hoja *Moringa oleifera* sobre parámetros productivos e inmunológicos en pollos de engorda. Revista de la Invención Técnica 2017. 1-3:34-42

*Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: chipres99@hotmail.com)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

Los sectores de producción de aves en los países en desarrollo se encuentran enfrentando algunos problemas como el incremento de los costos de alimentación. Debido a esto, se han buscado fuentes alternativas de proteína y energía que se encuentren disponibles y no sean tan costosas. *M. oleifera* es un árbol con una gran importancia económica, y ha sido incorporado por nutriólogos en dietas de aves para examinar sus efectos en los parámetros productivos (Talha, 2013).

Moringa oleifera es el género de un árbol perteneciente a la familia Moringaceae (Kumar et al., 2013). Esta planta tiene importancia como forrajera debido a sus características nutricionales y a su alto rendimiento en producción de biomasa fresca (Padilla et al., 2014).

Las hojas del género *M. oleifera* se distinguen por su elevado contenido de macronutrientes como proteína y energía y micronutrientes como vitaminas y minerales. Sin embargo, cabe mencionar que también posee fenoles, factores anti-nutricionales como taninos, saponinas, fitatos y oxalatos (Teteh et al., 2013). El contenido de proteína de la hoja de *M. oleifera* es de 27 % según reportan Yaméogo et al. (2011), quienes realizaron un análisis químico proximal a la planta.

Justificación

La importancia de este trabajo radica en buscar una alternativa viable y disponible de una fuente proteica que pueda ser incorporada a las dietas de las explotaciones avícolas.

Problema

Actualmente, los productores enfrentan grandes dificultades debido a los altos costos de producción.

La alimentación representa aproximadamente el 70 % del total de costos de producción (SAGARPA, 2012). Debido a esto, se han buscado fuentes alternativas de proteína y energía que estén disponibles y no sean tan costosas.

Hipótesis

La inclusión de la hoja de *M. oleifera* en la alimentación de pollos de engorda tiene un efecto positivo en sus parámetros productivos e inmunológicos.

Objetivos

Objetivo General

Evaluar los efectos de la inclusión de la hoja de *M. oleifera* sobre los parámetros productivos e inmunológicos de pollos de engorda.

Objetivos específicos

- Realizar análisis químico proximal de la hoja de *M. oleifera*. y de las dietas.
- Realizar prueba de digestibilidad in vitro a las dietas administradas.
- Evaluar parámetros productivos (ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia) de pollos alimentados con inclusión de harina de la hoja de *M. oleifera*.
- Determinar rendimiento en canal y peso relativo de órganos (hígado, Bolsa de Fabricio y timo).

Marco Teórico

Moringa oleifera

Moringa es el género de un árbol perteneciente a la familia Moringaceae.

Existen aproximadamente 13 especies de Moringa, de las cuales, la más común es *Moringa oleifera*. Crece en las regiones tropicales y sub-tropicales, aunque también tiene alta resistencia a climas secos y lluviosos. Tiene diversas propiedades, tanto medicinales como nutricionales. Se ha utilizado en la nutrición animal debido a la alta cantidad de proteína que posee en sus hojas. (Hiawatha Bey, 2010).

M. oleifera es originaria de la India, específicamente del sur del Himalaya. En 1920 se introdujo en Centroamérica como árbol ornamental, sin embargo, hoy en día ha adquirido gran importancia como planta forrajera debido a sus características nutricionales (Padilla et al., 2014). Sin embargo, es importante destacar que también posee factores antinutricionales como taninos, saponinas, fitatos y oxalatos; lo cual debe tomarse en cuenta para su inclusión en dietas para la alimentación animal (Teteh et al., 2013).

Se han realizado diversos estudios en la alimentación de pollos de engorda con la inclusión de *M. oleifera*. Teteh et al. (2013) incorporaron las hojas (secas y pulverizadas) de *M. oleifera* en porcentajes de inclusión de 1 y 2 %. Talha (2013) realizó una investigación sobre los parámetros productivos de pollos de engorda con 5 % de inclusión de *M. oleifera*, sin obtener repercusiones en la ganancia de peso y conversión alimenticia. Yaméogo et al. (2011) estudiaron la composición de la hoja de *M. oleifera* mediante análisis proximal y encontraron que contiene, en base seca, 27 % de proteína cruda, 6 % de humedad, 17 % de grasa y 38 % de carbohidratos.

Características agronómicas de *M. oleifera*

M. oleifera es un árbol de rápido crecimiento y adaptable a diversas condiciones climáticas por lo cual se vuelve una alternativa para la alimentación animal.

Puede crecer en lugares con precipitación de 300 a 1500 mm anuales, aunque es mejor su desarrollo en lugares con precipitación de 700 mm; crece en altitudes de 0 a 1800 msnm, aunque crece mejor por debajo de 600 msnm. Soporta temperaturas desde 3 hasta 48 °C, mas se desarrolla mejor en climas tropicales. Crece en suelos francos – francos arcillosos, no se adapta a suelos arcillosos, duros o pesados; tolera pH desde 4.5 hasta 8, prefiriendo los suelos neutros o ligeramente ácidos. Se ha demostrado que tolera una alta densidad de siembra, sin embargo, es preferente disminuir la densidad para obtener mayor rendimiento en forraje (Padilla, 2015)

Se ha reportado que se puede obtener un rendimiento de 80 toneladas de forraje fresco por hectárea bajo un sistema de cultivo temporal y de 210 ton/ha bajo un sistema de cultivo con riego con una frecuencia de corte de 45 días (Pérez et al., 2011). Según Reyes (2006), la frecuencia de corte de la planta y el año de corte, no repercute en el contenido de proteína cruda de la planta.

El rendimiento de materia seca puede variar de 2.6 ton/ha para densidades de 95 mil plantas/ha a 34 ton/ha en cada corte para densidades de 16 millones de plantas por hectárea, por lo que la densidad de siembra tiene una alta influencia en el rendimiento, por lo tanto, cuando disminuye la densidad de siembra, disminuye el número de rebrotes, lo cual está relacionado con la capacidad de la planta para absorber y acumular nutrientes dependiendo de su área disponible; mientras es mayor el área, es mayor la incorporación de nutrientes al interior de la planta y mejora el rebrote; sin embargo, pese a que los rendimientos son mayores en menores distancias de siembra, la alta densidad de siembra, crea una mayor competencia entre plantas, vía fototropismo, lo cual, da como consecuencia la pérdida de plántulas (Sosa et al. 2017).

Industria avícola en México y Jalisco

La industria avícola en México ha adquirido gran importancia por ser una actividad de alto impacto socioeconómico tanto para la alimentación humana como para la generación de empleos (SENASICA, 2013). La explotación de los productos de ave en México tiene gran importancia; ocupa el 26 % del total de actividades pecuarias nacionales, y a su vez, el 53 % lo conforma la producción de carne en canal de ave.

La producción de pollo de engorda se ha incrementado 20 %, pasando de 3.04 millones de toneladas de pollo en pie producidas en el año 2005 y 3.67 millones de toneladas producidas en el año 2015 (SIAP, 2015). México ocupa el séptimo lugar en producción de carne de pollo a nivel mundial, seguido de Estados Unidos, China, Brasil, Unión Europea, India y Rusia (UNA, 2014).

La producción de pollo de engorda se extiende en todo el territorio nacional. Jalisco es el principal productor de carne de pollo del país, compitiendo con Veracruz, Durango, Aguascalientes y Querétaro (FND, 2014). En el año 2005 se produjeron aproximadamente 308.9 miles de toneladas de pollo en pie, y en 2015 se incrementó la producción 41 % con 437.6 miles de toneladas (SIAP, 2015).

Alimentación de pollos de engorda

Las dietas para pollos se componen de ingredientes como granos de cereales, harina de soya, grasas y una mezcla de vitaminas y minerales. La dieta, junto con el agua provee al animal de los nutrientes esenciales para su desarrollo, reproducción y salud, que son proteínas, carbohidratos, grasas, vitaminas y minerales. Cada nutriente es necesario para el aprovechamiento de la dieta, ya que si existe deficiencia o exceso en alguno de ellos, esto puede originar severas complicaciones (NRC, 1994).

Para formular las dietas, uno de los nutrientes que se debe tomar en cuenta es el nivel de energía, el cual puede servir de base para formular las concentraciones de los demás nutrientes en la dieta. Los carbohidratos son la principal fuente de energía en las dietas de pollos de engorda, provienen de granos de cereales como maíz, sorgo, trigo y cebada. Las grasas también se utilizan como fuente de energía, entre otras funciones como formación de tejido adiposo y multiplicación celular. Además de la energía, la proteína es sumamente importante ya que constituye la estructura de los tejidos como piel, plumas, huesos, ligamentos, tejidos blandos, órganos y músculos, lo cual implica que una aportación insuficiente de proteína, provoca un cese de crecimiento y productividad. Es importante tomar en cuenta los requerimientos de aminoácidos esenciales y no esenciales al formular la dieta. Por último, para el desarrollo del sistema óseo, son de suma importancia los minerales, además de fungir como cofactores de enzimas, mantenimiento del balance osmótico entre otras cosas (NRC, 1994).

Soya

La pasta de soya es un ingrediente muy utilizado en la alimentación animal, principalmente de pollos de engorde ya que posee un alto contenido de proteína, que va desde 44 a 46 % y permite satisfacer las necesidades nutricionales de líneas modernas de aves (Garzón, 2010).

En el período de 1998 a 2008, la soya tuvo un incremento en el volumen de producción de aproximadamente 70 millones de toneladas, alcanzando 230 toneladas en 2008. El 96 % de la producción de soya se concentra principalmente en 8 países, de los cuales, tres pertenecen al continente americano y abarcan el 80 % de la producción: Estados Unidos con 40 %, Brasil con 24 % y Argentina con 17 %.

El otro 16 % pertenece a China, La India, Paraguay, Canadá y Bolivia. En mismo periodo, la superficie de soya cosechada se incrementó de 70.9 a 96.8 millones de hectáreas. Por la alta demanda y falta de disponibilidad de la Soya, el precio constantemente está incrementándose (SAGARPA, 2009).

Parámetros productivos en pollos de engorda

Los costos de alimentación se determinan por el precio por kilogramo y a su vez, la cantidad de dieta que se requiere para producir un kilo de peso (conversión alimenticia) (NRC, 1994).

La industria avícola se ha enfocado en mejorar la eficiencia en la alimentación modificando componentes de las dietas para obtener las cualidades deseadas en la canal. El uso de promotores de crecimiento en la alimentación ha sido utilizado durante muchos años, sin embargo, conforme pasa el tiempo, los consumidores tienden a elegir productos de animales que hayan sido alimentados con ingredientes de mejor calidad (Nkukwana et al., 2014).

La importancia de la eficiencia en la alimentación va encaminada a mejorar la conversión alimenticia, es decir, requerir menos alimento para lograr una unidad de peso. Los pollos de engorda, requieren una mínima cantidad de fibra en su dieta para mantener la actividad de su estómago muscular y la funcionalidad del tracto gastrointestinal. *M. oleifera* es una planta que posee efectos en la promoción de crecimiento, entre otros, debido a su importante contenido nutricional (Nkukwana et al., 2014).

Sistema inmune de pollos de engorde

En las aves, el sistema inmune se compone de los órganos linfoides primarios, que son la Bolsa de Fabricio y el timo, donde se producen y diferencian los linfocitos; y de los órganos secundarios, que son Bazo, glándula de Harder, placas de Peyer, tonsilas cecales, nódulos cervicotorácicos y células linfoides murales; que capacitan y procesan al antígeno.

La Bolsa de Fabricio está relacionada con la respuesta inmune humoral, en ella proliferan las células B; en tanto que el timo, está relacionado con la inmunidad celular, en él proliferan las células T (Robin, 2014).

En las aves jóvenes, la Bolsa de Fabricio juega un papel muy importante en el incremento de la inmunidad ya que aumenta linealmente frente a un desarrollo corporal relativamente lento y posteriormente se estabiliza con una disminución gradual de peso a partir de las 6 semanas (Nkukwana, 2014).

Uno de los factores que es importante tomar en cuenta en los animales es el estrés, el cual puede afectar la modulación de la respuesta inmune, entre otras cosas, provocando cambios en las células inmunes circulantes en sangre. Las causas más comunes de estrés en animales se deben a la alimentación y a las condiciones ambientales. Se ha comprobado que *M. oleifera* es un árbol rico en vitaminas, minerales y antioxidantes que promueve la salud y mejora la respuesta inmune. Se realizó un estudio para evaluar este efecto en ratones, donde se demostró que *Moringa* ayuda a disminuir el estrés induciendo la modulación de la respuesta inmune (Glenn, 2014).

Metodología de Investigación

Se utilizaron 180 pollos línea Cobb, hembras de un día de nacidas. Fueron distribuidas en 3 tratamientos de 6 repeticiones cada uno: 1.

Control, 2. M10 (10% de inclusión de *M. oleifera*), 3. M20 (20% de inclusión de *M. oleifera*). Las dietas se formularon al 95 % de lo estipulado por la NRC (1994). A las dietas se les determinó el análisis químico proximal, Calcio, Fósforo y prueba de digestibilidad *in vitro* por pepsina al 0.2 % con base en lo estipulado por la AOAC. Se pesó el alimento administrado diariamente y los rechazos semanalmente para determinar ganancia de peso (GP), consumo total de alimento (CT) y conversión alimenticia (CA). A las 7 semanas se sacrificó el 50 % de las aves y se determinó rendimiento en canal (RC). Se sacrificó un ave por corral a los 21 días de edad y a los 42 días de edad, de las cuales se extrajo el hígado, timo y Bolsa de Fabricio y se obtuvo su peso relativo (PR) de acuerdo a la siguiente fórmula: $PR = \frac{\text{Peso del órgano}}{\text{Peso total}} \times 100$.

Análisis estadístico

El diseño experimental consistió en un modelo completamente al azar. Los datos se sometieron a un análisis de varianza utilizando el método Tukey para comparación de medias con un nivel de confianza del 95 %. Los datos se analizaron en el paquete estadístico Minitab (2014) ®.

Resultados

Los resultados obtenidos del análisis químico proximal realizado a la harina de la hoja de *M. oleifera* se muestran en el Cuadro 1 y su contenido proteico equivale a 26.24 %.

Nutriente (%)	<i>M. oleifera</i>
Materia seca	93.20
Humedad	6.80
Cenizas	9.98
Proteína Cruda	26.24
Extracto etéreo	4.66
Fibra cruda	7.42
Extractos libres de N	44.90

Tabla 1 Análisis químico proximal de la hoja de *M. oleifera*

Al obtener los resultados del Análisis químico proximal de las dietas de iniciación para los tratamientos Control, M10 y M20, se observa que el porcentaje de proteína cruda es similar en las tres dietas, en la dieta Control se obtuvo 0.51 % de proteína cruda más que la dieta M10 y 0.22 % más que la M20 (Cuadro 2).

Los resultados del AQP de las dietas de finalización se muestran en el Cuadro 2. En la dieta control se obtuvo 0.1 % más de proteína cruda que en la dieta M10 y 0.2 % menos que en la dieta M20, por lo tanto, el porcentaje de proteína cruda es similar en las tres dietas, oscilando alrededor de 18 %.

Al evaluar el contenido de Ca y P en las dietas de iniciación se obtuvo que los valores fueron similares entre sí y estos son mostrados en el Cuadro 2 en donde el contenido de Ca de la dieta M20 es 0.08 % mayor que el de la dieta Control y 0.1 % mayor que el de la dieta M10. El contenido de P es similar en las tres dietas.

De igual manera, los porcentajes de Ca y P de las dietas de finalización, también fueron similares entre sí. En la dieta control se obtuvo 0.02 % menos de Ca que en la dieta M10 y 0.05 % menos que en la M20.

El porcentaje de Fósforo para la dieta control fue 0.06 % menor que el de la dieta M10 y 0.03 % menor que el de la M20.

Nutriente (%)	Iniciación			Finalización		
	Control	M10	M20	Control	M10	M20
Materia seca	94.91	95.03	95.05	90.5	91.36	91.5
Humedad	5.09	4.97	4.95	9.51	8.64	8.50
Cenizas	7.10	7.25	7.49	6.33	6.55	6.75
Proteína Cruda	21.91	21.40	21.69	18.60	18.52	18.83
Extracto etéreo	6.02	6.08	6.15	6.13	6.01	6.20
Fibra cruda	2.90	3.43	3.93	3.10	4.02	4.37
Extractos libres de N	56.98	56.87	55.79	56.3	56.26	55.35
Calcio	0.98	1.00	1.08	0.74	0.76	0.79
Fósforo	0.48	0.47	0.48	0.40	0.46	0.43
EM (Mcal/kg)	3.16	3.14	3.11	2.97	2.98	2.97

Tabla 2 Análisis químico proximal de las dietas de iniciación y finalización

El porcentaje de Digestibilidad de la hoja de *M. oleifera* y de las dietas de iniciación y finalización se presentan en el cuadro 3. En la dieta Control de iniciación se obtuvo 1.2 y 2.4 % de digestibilidad menos que en las dietas M10 y M20 respectivamente. En las dietas de finalización, M10 fue más alto por 2 y 0.4 % que las dietas Control y M20 respectivamente. La hoja de *M. oleifera* tuvo un valor de digestibilidad de 84 %.

Tratamiento	I	F
Control	86.2	86.1
M10	87.4	88.1
M20	88.6	87.7
Hoja de <i>M. oleifera</i>	84.0	-

Tabla 3 Digestibilidad (%) de la hoja de *M. oleifera* y de las dietas de iniciación (I) y finalización (F).

Los parámetros productivos de las aves se muestran en el Cuadro 4, donde la ganancia total de peso (GP) promedio de las aves del tratamiento M10 fue de 2541, superior en 78 g a las del grupo M20 y en 59 g a las del grupo Control. A su vez, el consumo total de alimento (CT) del grupo M10 también fue superior al M20 por 62 g y al grupo Control por 15 g.

Para los valores de conversión alimenticia, los resultados muestran que el grupo Control fue mayor que el grupo M10 por 0.04 kg y con respecto al grupo M20 por 0.01 kg sin embargo, para ninguno de los parámetros antes mencionados se obtuvo diferencia estadísticamente significativa ($P > 0.05$) entre tratamientos. La variable de Rendimiento en canal (RC) es mostrada en el Cuadro 4 y en ella se observa que las aves pertenecientes al grupo control presentaron un rendimiento en canal de 81.2 %, que fue superior con respecto al tratamiento M10 por 0.3 % y 0.6 % con respecto al grupo M20, no existiendo diferencia estadísticamente significativa entre tratamientos ($P > 0.05$).

	Control	M10	M20
GP (g)	2482 ± 23.9 ^a	2541 ± 29.9 ^a	2463 ± 36.1 ^a
CT (g)	4733 ± 63.5 ^a	4748 ± 52.9 ^a	4686 ± 55.1 ^a
CA	1.91 ± 0.01 ^a	1.87 ± 0.02 ^a	1.90 ± 0.02 ^a
RC (%)	81.2 ± 0.7 ^a	80.9 ± 0.3 ^a	80.6 ± 0.3 ^a

^{a,b} Literales diferentes por fila indican diferencia estadísticamente significativa ($P < 0.05$).
Medida de dispersión: Error Estándar de la media.

Tabla 4 Parámetros productivos de las aves por tratamiento.

Al analizar los resultados de la cantidad de IgY se obtuvo que en el día 21 existió diferencia estadísticamente significativa entre los valores del tratamiento Control respecto a M10 y M20, siendo los dos últimos más altos por 85 y 121 ng/mL respectivamente. Sin embargo, entre el tratamiento M10 y M20 no existió diferencia estadística significativa. A los 42 días se presentó diferencia entre el tratamiento Control y M10 siendo mayor el Control por 52 ng/mL. Sin embargo, entre el tratamiento Control y M20 no existió diferencia estadística significativa, al igual que entre el tratamiento M10 y M20 (Cuadro 5).

	21 días	42 días
Control	92 ± 15 ^a	160 ± 19 ^a
M10	177 ± 19 ^b	108 ± 11 ^b
M20	213 ± 15 ^b	140 ± 20 ^{ab}

^{a,b} Literales diferentes por columna indican diferencia estadísticamente significativa ($P < 0.05$).
Medida de dispersión: Error Estándar de la media.

Tabla 5 Contenido de IgY expresada en ng/mL a los 21 y 42 días de edad

Conclusiones

El comportamiento productivo no fue afectado por la utilización de *M. oleifera*.

M. oleifera tuvo un efecto positivo como inmunoestimulante, ya que eleva los niveles de IgY en sangre.

M. oleifera tiene un alto contenido de nutrientes, principalmente de proteína cruda, es altamente digestible por lo que puede ser utilizada en la alimentación animal.

Referencias

- A.O.A.C. 2000. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists. Inc. Washington, D.C. E.U.A.
- Avijit, D., Sarathi, P.D., 2013. Influence of Moringa oleifera leaves as a functional feed additive on the growth performance, carcass characteristics and serum lipid profile of broiler chicken. Indian J. Anim. Res. 47 (5): 449-452.
- Cobb 500, 2013. Guía de manejo del pollo de engorde. Cobb Vantress.
- Cobb 500, 2015. Suplemento informativo sobre rendimiento y nutrición de pollos de engorde. Cobb Vantress.
- Etalem B. Tesfaye, Getachew M. Anmut, Mengisty L. Urge, Tadelle A. Dessie, 2014. Cassava root chips and Moringa oleifera leaf meal as alternative feed ingredients in the layer ration. J. Appl. Poult. Res. 23:614-624.
- FND, 2014. Financiera Nacional de Desarrollo Agropecuario, Rural, Forestal y Pesquero. Panorama de Productos de Ave. Disponible en la web: <http://www.financierarural.gob.mx/>
- Garzón, A., 2010. La soya, principal fuente de proteína en la alimentación de especies menores. CORPOICA, Colombia
- Glenn, E.D., 2014. The effects of Moringa oleifera on stress induced immune modulation in mice. Master of science thesis. North Carolina A&T State University. Greensboro, North Carolina.
- Hiawatha Bey, H., 2010. The story of an amazing tree of life. All things Moringa.
- Kumar D., D., Dora, J.; Kumar, A., Kumar G., R., 2013. A Multipurpose Tree - Moringa oleifera. International Journal of Pharmaceutical and Chemical Sciences , 2: 415 - 422.
- Martín, C., Martín, G., García, A., Fernández, T., Hernández, E., Puls, J., 2013. Potenciales aplicaciones de Moringa oleifera. Una revisión crítica. Pastos y Forrajes , 36 (2): 137 - 149.
- MyBioSource ®, Chicken IgY ELISA Kit, Immunoperoxidase Assay for Determination of IgY in Chicken Samples, MBS564008.
- National Research Council, 1994. Nutrient Requirements of Poultry: Ninth Revised Edition, 1994. Washington, DC: The National Academy Press
- Nkukwana, T., Muchenje, V., Pieterse, E., Masika, P., Mabusela, T., Hoffman, L., Dzama, K., 2014. Effect of Moringa oleifera leaf meal on growth performance, apparent digestibility, digestive organ size and carcass yield in broiler chickens. Livestock Science 161 : 139 – 146.
- NOM-033-ZOO-1995, Sacrificio humanitario de los animales domésticos y silvestres. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural.
- Padilla, C., Fraga, N., Scull, I., Tuero, R., Sarduy, L., 2014. Efecto de la altura de corte en indicadores de la producción de forraje de Moringa oleifera vc. Plain. Revista Cubana de Ciencia Agrícola , 48 (4): 405 - 409.

Padilla, C. R., Valenciaga, N., Crespo, G., González, D., 2015. Requerimientos Agronómicos de *Moringa oleifera* (Lam.) en sistemas ganaderos, V Congreso Producción Animal Tropical, Mayabeque, Cuba

Pérez, R., De la Cruz, J. O., Vázquez, E., Obregón, J. F., 2011. *Moringa oleifera*, una nueva alternativa forrajera para Sinaloa. SAGARPA, Fundación Produce, Sinaloa.

Reyes, N., 2006. *Moringa oleifera* and *Cratylia argentea*: Potential Fodder Species for Ruminants in Nicaragua. Tesis doctoral. Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science Department of Animal Nutrition and Management, Uppsala.

Robin M., O.J., 2014. Sistema Inmune Aviar. Disponible en la Web: <http://www.wpsa-aeca.es>

SAGARPA, 2009. Estudio de gran visión y factibilidad económica y financiera para el desarrollo de infraestructura de almacenamiento y distribución de granos y oleaginosas para el mediano y largo plazo a nivel nacional. Disponible en la Web: <http://www.sagarpa.gob.mx/>

SAGARPA, 2012. Resultados e Informe del Sistema de aves de engorda, encuesta 2011. Sistema de Costos, Eficiencia y Competitividad de los Sistemas Pecuarios en México.

Sebola, N.A., Mlambo, V., Mokoboki, H.K., Muchenje, V., 2015. Growth performance and carcass characteristics of three chicken strains in response to incremental levels of dietary *Moringa oleifera* leaf meal. *Livestock Science* 178, 202-208.

SENASICA, 2013. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria Disponible en la Web: www.senasica.gob.mx

SIAP, 2015. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Disponible en la Web: <http://infosiap.siap.gob.mx>

Sosa, A.A., Ledea, J.L., Estrada, W., Molinet, D., 2017. Efecto de la distancia de siembra en variables morfoagronómicas de *moringa* (*Moringa oleifera*). *Agron. Mesoam.* 28(1):207-211.

Talha, E., 2013. The use of *Moringa oleifera* in poultry diets. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 37: 492 - 496.

Teteh, A., Lawson, E., Tona, K., Decuypere, E., Gbeassor, M., 2013. *Moringa Oleifera* Leave: Hydro-Alcoholic Extract and Effects on Growth Performance of Broilers. *International Journal of Poultry Science* , 12 (7): 401 - 405.

UNA, 2014. Unión Nacional de Avicultores. Crecerá 2.5% la avicultura mexicana en 2015. Disponible en la Web: <http://www.una.org.mx>

URPJ, 2016. Unión Regional de Porcicultores de Jalisco. Consultado en Noviembre 2016.

Wapi, C., Nkukwana, T.T., Hoffman, L.C., Dzama, K., Pieterse, E., Mabusela T., Muchenje, V., 2013. Physico-chemical shelf-life indicators of meat from broilers given *Moringa oleifera* leaf meal. *South African Journal of Animal Science*, 43 (Issue 5, Supplement 1).

Yaméogo, C.W., Bengaly, M.D., Savadogo, A., Nikiema, P.A., Traore, S.A., 2011. Determination of Chemical Composition and Nutritional Values of *Moringa oleifera* Leaves. *Pakistan Journal of Nutrition* , 10 (3): 264 – 26.

Agradecimiento

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT)

Universidad de Guadalajara

Análisis de la temperatura del agua en los procesos de pre-lavado y lavado de cebollín verde como factor nocivo en el desempeño productivo en empresas de la región del valle de Mexicali

LUNA-SANDOVAL, Gabriel†, SÁNCHEZ-OCAMPO, César, TONG-DELGADO, Miriam Arlyn y CANELA-GONZÁLEZ, José Gabriel

Universidad Politécnica de Baja California, Calle de la Claridad s/n, Col. Plutarco Elias Calles, 21376 Mexicali, B.C

Recibido 7 de Julio, 2017; Aceptado 15 de Septiembre, 2017

Resumen

En el siguiente trabajo se analizará la posibilidad de incorporar un sistema de enfriado y filtrado de agua en el proceso de pre-lavado y lavado de cebollín en una compañía ubicada en el valle de Mexicali. El prototipo que se diseñará servirá para realizar pruebas y verificar su viabilidad en los procesos de empaque del producto. Esto con el fin de asegurar la calidad del fruto mismo. Las gestiones para certificar la calidad del producto son muy estrictas ya que el 100% de la producción es para exportación a los Estados Unidos, por ello, el agua y hielo para lavado y enfriado del cebollín son dos insumos que se tienen que utilizar, más no por ello descuidar su uso irracional. Se deben realizar esfuerzos para investigar, desarrollar e implementar nuevos métodos para asegurar la sustentabilidad de los insumos necesarios y asegurar la calidad de la producción de cebollín.

Producción, Sustentabilidad, Cebollín, Agua

Abstract

The following study will research the possibility to apply a water cooling and filtration system for the pre washed and washed process of the green onions at the located at the Mexicali Valley. The prototype that we will design will be useful to test and verify its reliability for the packing process. Making this with the purpose to ensure the quality of the final product. The product's quality management are very high because the 100% of the production will be exported to the US, because of that the ice and water for the washing and cooling process of the green onion are main supplies that need to be taken care of. We need to make an effort for the development, research, investigation and application of new methods to ensure the sustainability of the required supplies and make certain the high quality of the green onion's production.

Production, Sustainability, Green Chives, Water

Citación: LUNA-SANDOVAL, Gabriel, SÁNCHEZ-OCAMPO, César, TONG-DELGADO, Miriam Arlyn y CANELA-GONZÁLEZ, José Gabriel. Análisis de la temperatura del agua en los procesos de pre-lavado y lavado de cebollín verde como factor nocivo en el desempeño productivo en empresas de la región del valle de Mexicali. Revista de la Invención Técnica 2017. 1-3:43-47

† Investigador contribuyendo como primer autor

Introducción

Mexicali es la capital del estado de Baja California, puerto fronterizo con la ciudad de Calexico, California en los Estados Unidos de América, cuenta con aproximadamente 1 millón de habitantes en más de 1,509,794 hectáreas, entre sus actividades primarias se encuentra la agricultura, con una superficie de siembra de 159,237 ha, de los cuales 4,306 ha se utilizan para la siembra y cosecha del cebollín.

Baja California es la entidad federativa más importante del país en cuanto a cebollín se refiere. Durante 2015, en el municipio de Mexicali se sembró el 95% del total de cebollín que se cultiva en el estado, seguido del municipio de Ensenada que participó con 4%; el resto se repartió en los municipios de Tijuana, Tecate y Playas de Rosarito.

Durante el 2015, el Valle de Mexicali generó un valor de producción de 745 millones 762 mil pesos correspondientes a la producción de cebollín, esta cifra representa el 74% del valor nacional generado por este cultivo, es decir, más de la mitad. [OEIDRUS-BC, 2015].

Uno de los principales recursos que se requieren para la producción de esta hortaliza es el agua. El agua utilizada en el procesamiento de frutas y hortalizas debe ser de calidad tal que no contamine dichos productos. En este estudio existen tres variables a medir y controlar, primero; la cantidad de agua que se utiliza para el lavado del cebollín ya que en algunos casos no se cuenta con sistemas de filtración para el agua de lavado, por ello se requiere tirar el agua a medio proceso para no contaminar la planta y volver a llenar las tinas con agua limpia, en promedio en una jornada de 8 horas se tira 20 m³ de agua, unos 120,000 litros al mes.

Segundo; cuando se tira el agua de lavado se desperdicia también los químicos que se añaden para combatir cualquier contaminación biológica, química y física, en promedio se utiliza 20 litros por jornada laboral de hipoclorito de sodio y ácido cítrico, unos 1000 litros de químicos al mes. Por último, el consumo de hielo en barra o molido que se utiliza para bajar la temperatura del agua utilizada en las tinas de pre-lavado y lavado del cebollín, ya que la temperatura de operación es crítica para no dañar la planta en los procesos, al momento de realizar el cambio de agua existe una pérdida de temperatura promedio de 20° C. (el agua de proceso se debe operar entre los 3°C – 37.4°F a 7°C – 44.6°F). El consumo de hielo asciende en promedio a 100 toneladas al mes o 15 mil dls al año. (Los datos de los consumos fueron proporcionados por una empresa de la región).

Justificación

La importancia para realizar e implementar este estudio recae en el apoyo que se proyecta lograr en ahorros considerables en agua, hielo y químicos en por lo menos un 50% del consumo actual.

La ONU (Organización de las Naciones Unidas) en el año 2015 realizó su proyección sobre la población mundial y su incremento. Para el año 2030 se estima una población mundial de 8.3 billones de personas, para el año 2050 se estima a 9.7 billones, llegando al año 2100 a 11.2 billones de personas en el mundo. [ONU, 2015].

Área mayor	Población (millones)			
	2015	2030	2050	2100
Mundo	7349	8501	9725	11213
África	1186	1679	2478	4387
Asia	4393	4923	5267	4889
Europa	738	734	707	646
Latino América	634	721	784	721
América del norte	358	396	433	500
Oceanía	39	47	57	71

Tabla 1 Población en el mundo y las mayores áreas, Acorde con la media variable proyectada. [ONU, Prospecto de la población mundial: Revisión 2015]

Con este estudio debemos plantear nuevas técnicas de producción de alimentos, cuidar los insumos y costos requeridos para producir ante esta paulatina demanda.

La agricultura en el siglo XXI se enfrenta a múltiples retos: tiene que producir más alimentos y fibras a fin de alimentar a una población creciente con una mano de obra menor, así como más materias primas para un mercado de la bioenergía potencialmente enorme, y ha de contribuir al desarrollo global de los numerosos países en desarrollo dependientes de la agricultura, adoptar métodos de producción más eficaces y sostenibles y adaptarse al cambio climático [La agricultura mundial en la perspectiva del año 2050, 2016].

Problema

Las fuentes de abastecimiento de agua en el estado de Baja California son limitadas, por lo que su naturaleza y presencia ubica al recurso en una situación estratégica para el desarrollo social y productivo.

En este contexto tanto el manejo y el uso del agua requieren que las actividades que se desarrollan en torno de la misma adquieran el sentido de sustentabilidad [SEFOA, 2017].

En muchas ocasiones los productores de la región siguen al límite las normas para asegurar la calidad de sus productos. En el “Protocolo para la implementación obligatoria de Buenas Prácticas Agrícolas y Buenas Prácticas de Manejo en los procesos de producción, cosecha y empaquetado de cebollín verde en el estado de Baja California y en el valle de San Luis Río Colorado” se dan a conocer los procedimientos óptimos para asegurar la calidad de este producto.

Dicho protocolo publicado en el periódico oficial del Gobierno del estado de Baja California el 6 de agosto de 2004 menciona, la utilización de sistemas de filtrado de sólidos en los procesos de pre-lavado y lavado, con el fin de incrementar el tiempo de uso del agua de proceso.

Una solución para disminuir el consumo de agua, hielo y químicos sería implementando sistemas que enfríen el agua del proceso y en la misma recirculación filtrar el agua eliminando sólidos disueltos. Con este procedimiento evaluar que tan adecuado es el invertir en estos sistemas y claudicar los procesos convencionales.

Preguntas de Investigación

1. ¿Qué sistemas de filtración de agua y enfriado existen en el mercado los cuales puedan respaldar la calidad del agua utilizada en los procesos de lavado de cebollín?
2. ¿Cómo apoyaran estos sistemas de filtrado y enfriado a la economía de la empresa en estudio sin afectar la calidad de su producto?

3. ¿Cuánta agua, hielo de enfriado y químicos se dejarán de usar por la implementación de un sistema de filtración y enfriado en el proceso de pre-lavado y lavado de cebollín?
4. ¿Cuál será el rendimiento del sistema de filtración y enfriado que se pretende implementar implementado?

Metodología de Investigación

En estos días se habla mucho sobre el desabasto de agua en el mundo, la falta de geopolíticas para repartir equitativamente este líquido, formas sostenibles de generar agua dulce, entre muchas otras cosas. Es necesario racionar el agua que se utiliza para la cosecha y pos cosecha de los alimentos, por ello, es importante incorporar las nuevas tecnologías a los sistemas convencionales que se utilizan en la actualidad.

De acuerdo a lo antes mencionado, se propone la siguiente metodología para realizar las actividades requeridas para el desarrollo de esta investigación:

1. Revisar bibliografías relacionadas con el tema de estudio a nivel nacional e internacional, descubrir sus orígenes y determinar los avances y aplicaciones.
2. Visitar empresas del ramo para someter estudios diagnósticos respecto a la utilización de estrategias para ahorrar agua en los procesos de lavado de cebollín.
3. Crear un prototipo de filtración y enfriado de agua, con el fin de proyectar cuales serían los ahorros en su implementación en los procesos de pre-lavado y lavado de cebollín en los empaques agroindustriales.
4. Identificar las variables que se manejan en los procesos a experimentar.

5. Seleccionar los ensayos que se realizaran en campo para determinar eficiencia del prototipo.
6. Realizar una caracterización del sistema propuesto a pequeña escala.
7. Análisis de los datos obtenidos a partir de la experimentación y su procesamiento.
8. Establecer conclusiones para reporte final.

Discusión

Hasta el momento se han recolectado datos de las temperaturas del proceso. Por un lado, la temperatura externa en la planta empacadora la cual ascendió a los 45° C - 113° F a medio día y dentro del empaque la temperatura ambiente fue de 28° C - 83° F.

Es importante recopilar estos valores para determinar la relación de las ganancias térmicas desde fuera de la planta empacadora hasta directamente al agua de proceso.

El consumo de hielo tiene relación con las ganancias térmicas que tiene el agua de proceso por el alza de las temperaturas externas e interna, en la tabla 2 podemos observar la variación de las temperaturas en todo el proceso, el dato crítico es la temperatura del agua tanto en el proceso de pre-lavado como en el de lavado. La norma nos marca que la temperatura de operación deberá regirse entre los 3°C – 37°F a 7°C – 44°F, por ello es de suma importancia el revisar la temperatura y controlarla para no afectar el producto, esto también sin descuidar la calidad del agua por ello, cada 30 minutos se agrega hielo para controlar el alza de temperatura, químicos para regular el PH y agua para regular el nivel de operación.

Será interesante evaluar la eficiencia de un sistema de filtrado y enfriado de agua en los procesos de lavado de cebollín y evaluar los rendimientos y ahorros en los consumos de agua, hielo y químicos.

HORA	PRE-LAVADO TEMPERATURA			LAVADO TEMPERATURA			TEMPERATURA EXTERNA PLANTA
	PRODUCTO ENTRADA	AGUA DE LAVADO	PRODUCTO SALIDA	PRODUCTO ENTRADA	AGUA DE LAVADO	PRODUCTO SALIDA	
7:00	21° C - 70° F	2° C - 35.6° F	6° C - 42.8° F	10° C - 50° F	5° C - 41° F	7° C - 44.6° F	35° C - 95° F
8:00	23° C - 73.4° F	3° C - 37° F	13° C - 55.4° F	18° C - 64.4° F	8° C - 46.4° F	10° C - 50° F	37° C - 98.6° F
9:00	25° C - 77° F	7° C - 44.6° F	7° C - 44.6° F	11° C - 51.8° F	10° C - 50° F	8° C - 46.4° F	40° C - 104° F
10:00	27° C - 80.6° F	4° C - 39° F	10° C - 50° F	20° C - 68° F	11° C - 51.8° F	9° C - 48.2° F	43° C - 109.4° F
11:00	28° C - 82.4° F	5° C - 41° F	7° C - 44.6° F	16° C - 60.8° F	9° C - 48.2° F	8° C - 46.4° F	44° C - 111.2° F
12:00	28.5° C - 83° F	3° C - 37° F	8° C - 46.4° F	15° C - 59° F	10° C - 50° F	10° C - 50° F	45° C - 113° F

Tabla 2: Datos sobre las temperaturas del proceso de empaque de cebollín en la empresa.

Tabla 2

Referencias

[OEIDRUS-BC, 2015] Oficina Estatal para el Desarrollo Rural Sustentable de Baja California, “PRINCIPALES VARIABLES DE PRODUCCIÓN DE CEBOLLIN”, http://www.oeidrus-bc.gob.mx/oeidrus_bca/cebollin.php

[ONU, 2015] Organización de las Naciones Unidas, “World Population Prospects”, https://esa.un.org/unpd/wpp/publications/files/key_findings_wpp_2015.pdf

[La agricultura mundial en la perspectiva del año 2050, 2016]. Food and Agriculture Organization, “Como Alimentar al Mundo en el 2050”, http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/synthesis_papers/Cómo_alimentar_al_mundo_en_2050.pdf.

[SEFOA, 2017] Secretaría de Fomento Agropecuario, “El Agua: Recurso Estratégico para Baja California”, <http://www.sefoa.gob.mx>

Desarrollo de un proceso de optimización para la recuperación de minerales con contenido metálico de oro y plata

ACEVEDO-FIGUEROA, Agustín*†, JUÁREZ-HERRERA, Francisco, CASTREJÓN-PÉREZ, Sofía y MONREAL-DOMÍNGUEZ, Alejandro

Instituto Tecnológico de Iguala, Iguala - Taxco, Adolfo Lopez Mateos, 40030 Iguala de la Independencia, Gro

Recibido 11 de Julio, 2017; Aceptado 15 de Septiembre, 2017

Resumen

El proyecto “desarrollo de un proceso de optimización para la recuperación de minerales con contenido metálico de oro y plata”, consistió en la creación de un manual basado en la norma ISO - 9001 que sistematice las actividades para llevar a cabo cada una de las operaciones unitarias de flotación que se realizan en el laboratorio de métodos y sistemas de manufactura del Instituto Tecnológico de Iguala, para que el usuario o persona que requiera realizar una prueba de recuperación de minerales tenga presente cuales son los procedimientos que debe seguir y la instrumentación necesaria para su ejecución, así también conozca las medidas de seguridad a tomar en cuenta para evitar daños materiales y físicas a su persona. Se realizó una prueba piloto con una para estandarizar el proceso y se presentó los resultados obtenidos, añadiendo a esto comentarios que permitirán manejar de manera adecuada cada equipo durante la ejecución del proceso y el manejo de los reactivos empleados para llevar a cabo ciertas operaciones unitarias básicas.

Flotación, Proceso de recuperación de minerales, Optimización de procesos

Abstract

The project "development of an optimization process for the recovery of minerals with metallic content of gold and silver" consisted in the creation of a manual based on the ISO - 9001 standard that systematizes the activities to carry out each one of the operations Flotation units that are carried out in the laboratory of methods and manufacturing systems of the Technological Institute of Iguala, so that the user or person who needs to perform a mineral recovery test must keep in mind the procedures that must be followed and the instrumentation necessary to Its execution, and also know the security measures to be taken into account to avoid material and physical damage to your person. A pilot test was conducted with one to standardize the process and the results obtained were presented, adding to this comments that will allow to properly handle each equipment during the execution of the process and the handling of the reagents used to carry out certain basic unit operations.

Flotation, Mineral recovery process, Process optimization

Citación: ACEVEDO-FIGUEROA, Agustín, JUÁREZ-HERRERA, Francisco, CASTREJÓN-PÉREZ, Sofía y MONREAL-DOMÍNGUEZ, Alejandro. Desarrollo de un proceso de optimización para la recuperación de minerales con contenido metálico de oro y plata. Revista de la Invención Técnica 2017. 1-3:48-54

*Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: agustinacevedo086@gmail.com)

† Investigador contribuyendo como primer autor

Introducción

El proyecto “desarrollo de un proceso de optimización para la recuperación de minerales con contenido metálico de oro y plata”, consistió en un proyecto de investigación que pretendía la creación de un manual basado en la norma ISO – 9001, con el objetivo de identificar las operaciones unitarias básicas en el proceso de recuperación de minerales valiosos tales como el oro y la plata y documentar el procedimiento para que la persona que lo ejecute pueda realizar las actividades de manera sistemática y sepa cómo realizarlo de la manera correcta y de modo más rápido.

Se incluyó además las cantidades de reactivos tales como colectores, espumantes, depresores, etc. A utilizar dependiendo la cantidad de mineral con el que se trabaje.

Justificación

En México como en otros países, existen yacimientos en los que el oro y la plata se encuentran asociados a minerales, los cuales se procesan para su recuperación mediante el proceso de flotación selectiva o diferencial, también puede ser mediante una flotación “Bulk”.

Para el tratamiento de estas menas se han propuesto muchas alternativas, de las que solo una o dos de ellas han llegado a su aplicación industrial. A su vez existe una propuesta que tiene como finalidad evaluar la alternativa de disolver los minerales de cobre usando soluciones de baja concentración de cianuro, menores a 0.05% NaCN, seguida por la adsorción de estos valores sobre carbón activado, para posteriormente lixiviar los metales preciosos usando soluciones de cianuro de concentración normal, 0.10-0.30% NaCN; en nuestro caso usaremos la alternativa de flotación de minerales.

Problema

En el laboratorio de ingeniería de métodos y de sistemas de manufactura se realizan pruebas de flotación de minerales con contenido valioso para las personas que lo solicitan, actividades académicas y prácticas escolares. Sin embargo, no existe un procedimiento estandarizado para la realización de dichas pruebas metalúrgicas que permita optimizar el procedimiento de flotación.

Se requiere desarrollar un proceso que optimice la recuperación de oro y plata contenidos en menas de contenido metálico, no se tiene estandarizado el procedimiento, se cuenta con el equipo de laboratorio para realizar las pruebas en flotación selectiva para la recuperación de minerales con contenido metálico de oro y plata.

Hipótesis

Mediante la investigación realizada y el procedimiento creado se optimizara la obtención de plata y oro utilizando el proceso de flotación.

Objetivos

Objetivo general

Realizar un procedimiento que permita la optimización en la recuperación selectiva de minerales valiosos, mediante el proceso de flotación selectiva que tiene las siguientes operaciones unitarias: molienda, flotación, filtración y copelación, los cuales permiten procesar adecuadamente una mena de minerales con contenido de oro y plata.

Objetivos específicos

- Caracterizar física, química y mineralógicamente una mena de metales preciosos la cual contiene minerales de cobre asociados.

- Realizar pruebas de flotación con el equipo necesario: molino, celda de flotación, filtro de vacío, mufla de laboratorio a fin de coleccionar y recuperar los minerales valiosos de oro y plata contenidos en la mena.
- Valorar efectos de algunas variables: cantidad de reactivos colectores activadores, depresores y espumantes. Así como tamaño de partícula, aireación, etc. en la atracción intermolecular de los minerales valiosos.

Marco teórico

Para la industria minera mexicana, el proceso que mayor influencia tendría en su futuro desarrollo, fue el proceso de Concentración por Flotación que permite la separación de los minerales valiosos de la ganga, posibilitando el aprovechamiento de los minerales que eran considerados poco económicos por su contenido y su lejanía de los centros consumidores. En 1921, Perkins y Keller patentaron el procedimiento de Flotación química que hoy es de uso universal, el que fue rápidamente introducido en México iniciando el proceso de cambio tecnológico de la industria minera.

Para realizar el procedimiento de flotación se tienen que llevar a cabo las siguientes operaciones unitarias:

Trituración

De todas las formas y tamaños en que pueden encontrarse los sólidos, la más importante, desde el punto de vista de la ingeniería química, es la partícula pequeña. Es necesario conocer las características de las masas de sólidos en forma de partículas para diseñar los procesos y el equipo en que intervienen tales sólidos (McCabe, 1981, p. 825).

Molienda

La molienda es el último escalón de la fragmentación industrial, sigue a la trituración normalmente, y se caracteriza por el tamaño de salida de los productos que puede estar entre algunos mm y algunas μm .

Se persigue, normalmente, la liberación de unas especies mineralógicas con otras hasta aquel tamaño que permita una concentración diferenciada o bien llegar al tamaño de grano exigido por el método posterior de utilización del producto obtenido.

Flotación

La flotación es un proceso físico-químico de separación de minerales o compuestos finamente molidos, basados en las propiedades superficiales de los minerales (mojabilidad), que hace que un mineral o varios se queden en una fase o pasen a otra. Las propiedades superficiales pueden ser modificadas a voluntad con ayuda de reactivos. El proceso de flotación se basa en las propiedades hidrofílicas e hidrofóbicas de los minerales. Se trata fundamentalmente de un fenómeno de comportamiento de sólidos frente al agua. Los metales nativos, sulfuros o especies como el grafito, carbón bituminoso, talco y otros son poco mojables por el agua y se llaman minerales hoidrofóbicos. Por otra parte, los sulfatos, carbonatos, fosfatos, etc. Son hidrofílicos o sea mojables por el agua.

La flotación es un proceso heterogéneo, es decir, involucra más de una fase: sólido (mineral), líquido (agua) y gaseosa (burbujas). Para entender el proceso, es necesario estudiar las propiedades fisicoquímicas de las superficies de los minerales, la relación entre las fases sólida, líquida y gaseosa, y sus interfases.

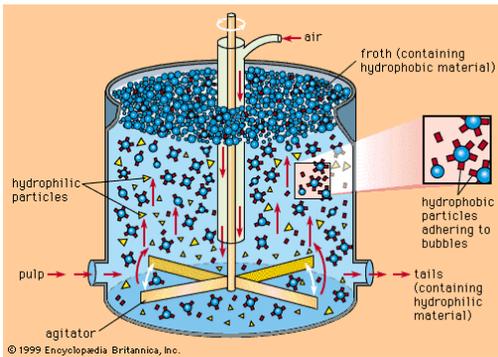


Figura 1 Fases en la flotación.

Fuente: Enciclopedia Británica, Inc, 1999.

Espeamiento

El espeamiento es la operación de separación de una pulpa para lograr un producto más denso, el mecanismo clásico de espeamiento es la sedimentación por gravedad, existen diferentes equipos de espeado a nivel industrial.

Para eliminar arenas relativamente gruesas, que poseen velocidades de sedimentación relativamente grandes, la clasificación por gravedad bajo sedimentación libre o impedida resulta satisfactoria. Para separar partículas finas con diámetros de unos micrones o inferiores, las velocidades de sedimentación son demasiado bajas, y, para que la operación sea practicable, las partículas deben aglomerarse, o flocularse, para formar partículas mayores que posean velocidades de sedimentación razonables (McCabe, 1981, p. 950).

Filtración

La filtración es la separación de partículas sólidas contenidas en un fluido pasándolo a través de un medio filtrante, sobre el que se depositan los sólidos. La filtración industrial va desde el simple colado hasta separaciones altamente complejas. El fluido puede ser un líquido o un gas; las partículas sólidas pueden ser gruesas o finas, rígidas o plásticas.

Redondas o alargadas, individualidades separadas o agregados. La suspensión de alimentación puede llevar una fracción elevada o muy baja de sólidos. Puede estar muy fría o muy caliente, y estar sometida a vacío o a alta presión. Todavía se introduce una nueva complejidad al considerar el valor relativo de las dos fases. A veces es el fluido la fase valiosa, a veces lo es el sólido y otras, ambos. En algunos casos la separación de las fases debe ser prácticamente completa; en otros solo se desea una separación parcial. Por consiguiente, se han desarrollado numerosos filtros para resolver los diferentes problemas (McCabe, 1981, p. 911).

Metodología de la investigación

La metodología de investigación empleada es básicamente cuantitativa, ya que se dirige a explorar y describir un proceso de recuperación de minerales con contenido metálico de oro y plata, el cual será útil para establecer un procedimiento que nos permita optimizar el proceso de recuperación. Para ello se realizara pruebas en el laboratorio con una muestra de mineral con contenido metálico.

Tipo de investigación

El proyecto de investigación llevado a cabo es de tipo descriptivo y explicativo. Se busca mostrar que la realización del proceso de recuperación de minerales mediante flotación se puede optimizar indicando las características esenciales que en ella se involucran, buscando responder las causas de los reactivos durante el proceso, además de explicar la relación que tienen los materiales en el comportamiento del proceso.

Métodos teóricos

La investigación sigue un método lógico, se reproduce la esencia del objeto de estudio que en este caso es la recuperación de minerales, investigando las operaciones unitarias que en ella interfieren, mencionan el funcionamiento de cada una y el desarrollo que siguen para lograr sus objetivos. Dentro del método se crea la hipótesis si se lograra la investigación y se mencionan los objetivos.

Metodología para le elaboración del manual

Se documenta el proceso de recuperación de minerales con contenido metálico de oro y plata basado en las especificaciones de la norma ISO – 9001. De la siguiente manera:

Trituración

Se menciona el tamaño de partícula deseada a alcanzar y los instrumentos o equipos necesarios para llevar la reducción de tamaño a acabo. Cabe mencionar que debido a que se trabaja con rocas de mineral no muy grandes la primera trituración se realiza con el apoyo de un martillo y la segunda con la ayuda de un molino de mano.

Molienda

Se cuenta con un molino de bolas pequeño, ya se realizaron las pruebas de molienda y el tiempo necesario para que el mineral sea el adecuado es de 15 minutos. Las especificaciones son las siguientes:

Volumen del molino	201.06 pl ²
Cantidad de bolas a utilizar:	
Bolas de 1 pulgada	30 %
Bolas de ¾ de pulgada	30 %
Bolas de ½ pulgada	40 %
Tiempo de molienda	15 min

Tabla 1 Características de carga del molino de bolas (elaboración propia).

Flotación

Se incluye los reactivos utilizados durante la operación, tiempos para realizar cada actividad y el equipo que el usuario debe portar para evitar accidentes dentro del área de trabajo. Algunos datos importantes que se recolectaron son los siguientes:

Sustancia	Cantidad	Observación
Mineral	1 kg	Se tiene que tener una mezcla al 55 % de solido
Agua	1.818 l	

Tabla 2 Especificación de la cantidad de agua para la flotación (elaboración propia)

Reactivo	Descripción	Dosificación usual (g/l)	Método usual de alimentación	Dosificación (g/kg)	Peso de la gota (g)	Cantidad de reactivo a utilizar (g)	Numero de gotas a utilizar
Xantato isopropilico de sodio	El más ampliamente usado por su bajo costo. Es un buen compromiso entre poder colector y selectividad.	10 - 100	Solución al 10 - 20 %	0.01 - 0.1	0.0292	0.1	4
Aerofloat 208	Colector selectivo para minerales de cobre. Excelente colector para Au, Ag y Cu nativo.	5 - 50	Solución al 5 - 20 % o sin diluir	0.005 - 0.5	0.0228	0.05	3
Espumante	Espumante baso alcohol. Útil donde quiera que se desee una acción de espumación ligera y aum vrida.	10 - 100	Solución al 10 - 20 % o sin diluir	0.01 - 0.1	0.0196	0.1	6

Tabla 3 Especificación de reactivos empleados en la flotación

Filtración

En esta etapa se somete el concentrado a un filtro de presión para separar el líquido presente en el fluido. Es importante mencionar que el filtro se tiene que monitorear porque en ocasiones se obstruye el paso del aire ocasionando que el equipo se apague repentinamente. Las especificaciones de cada actividad para llevar a cabo este proceso se detallan a fondo a fin de que no halla pérdida de partículas valiosas.

Fundición

Se realiza el cálculo de la cantidad de reactivos fundentes a emplear dependiendo del peso de la muestra con la que se trabaje, la manipulación de la misma y las herramientas que permiten realizar la operación. Se menciona al usuario que valla a realizar la actividad la medida que debe de tomar en cuenta a la hora de manejar el equipo de fundición para evitar accidentes. Las especificaciones de los reactivos se dan a continuación:

Reactivo	Descripción	Proporción	Para 1 kg de muestra	Para 100 g de muestra	Para 20 g de muestra
Litargirio	Litargirio es el óxido de plomo (PbO), de color amarillo, el cual normalmente contiene un poco de minio, Pb ₃ O ₄ (óxido doble de plomo (II) y plomo (IV), de color rojo) lo cual le confiere una tonalidad naranja al producto, utilizado comúnmente en la industria química y en cerámica.	64.50 %	654 g	65.4 g	13 g
Carbonato de sodio	Sal blanca y translúcida de fórmula química Na ₂ CO ₃ , es usado para tostar (calentar bajo una ráfaga de aire) el cromo y otros extractos y disminuye el contenido de azufre y fósforo de la fundición y del acero.	25.80 %	258 g	25.8 g	5.16 g
Bórax	Tiene la propiedad de disolver óxidos metálicos cuando este compuesto se funde con ellos.	9.70 %	97 g	9.7 g	1.94 g

Tabla 4 Especificación de reactivos para la fundición

Copelación

Se introducirá una copela que contendrá el mineral obtenido de la fundición a una mufla de laboratorio, el cual ayudara a eliminar el plomo presente en el mineral con el fin de tener una muestra pura de oro y/o plata.

Las medidas de seguridad y el uso de las herramientas que esta operación involucra se dan a conocer en el manual.

Apartado

En esta operación finalmente se determina la cantidad de oro presente en la muestra, mediante el uso de ácido nítrico en una concentración al 10 %. Se conoce la cantidad de mineral de oro sacando la diferencia de los pesos de la partícula (peso que se obtuvo al finalizar la copelación menos el peso de la partícula obtenida después del proceso de apartado). En esta última operación se especifica el tratamiento del ácido con el que se realizó el apartado de la plata y el oro.

Resultados

El manual estructura de manera sistemática los procedimientos que componen el proceso, quedan incluidos todos las herramientas y materiales que se utilizan, el equipo de protección necesario, daños al medio ambiente e ilustraciones del procedimiento para facilitar al usuario una mejor interpretación de las actividades que debe realizar.

Los resultados obtenidos en la prueba de laboratorio fueron excelentes, se logró obtener una concentración de oro de 0.0010 g, lo cual nos indica que la ley de oro del mineral es de 50 gramos por toneladas. El botón obtenido de la copelación en un principio de considero como una muestra de plata, para ello se recurrió a introducirlo en ácido nítrico y obtener la cantidad de oro presente en el botón.

Conclusiones

El desarrollo del proceso de optimización para la recuperación de minerales con contenido metálico de oro y plata que se realiza en el laboratorio queda expresado en una serie de 23 hojas que nos indican las actividades que hay que desarrollar en cada operación unitaria, las herramientas y materiales que se emplean en cada una, el equipo de protección necesario para ejecutar la actividad y que hay que hacer si en dado caso la actividad provoque daño al medio ambiente.

Este manual permitirá a cualquier persona llevar a cabo un proceso de recuperación de minerales valiosos reduciendo el tiempo de operación y previendo algún accidente. En el anexo se encuentra una constancia de capacitación para avalar que el usuario ha realizado exitosamente la capacitación y puede ejecutarlo sin problema por sí solo.

En ocasiones el oro presente en la muestra no se puede ver a simple vista, pero eso no descarta la posibilidad que el mineral tenga presente oro, para ello se recurrirá a otros métodos como la espectroscopia.

También es muy importante cumplir con los equipos de seguridad e higiene, para evitar accidentes en el área de trabajo.

Referencias

American Cyanamid Company. (1988). *Manual de productos químicos para minería*. Edición revisada.

Bhargava D.S., Rajagopal. (1993). *Diferentiation Between Transition zone and Compression in zone settling*. Wat. Res. 27:3:557-463.

Dick Richard I., Vesilind P. Arane. (1969). The Sludge Volume Index What is it?. Jour. Wat. Pollut. control Fed. 41:07:1285-1291.

Laidler J., Keith; Meiser H., John. (2003). *Fisicoquímica*. México: CECSA.

McCabe; Smith. (1981). *Operaciones básicas de ingeniería química*. España: Editorial REVERTÉ, S.A.

Sistema industrial de cocción por inducción magnética con soporte fotovoltaico

LÓPEZ-REYES, Fernando Octavio*† y LÓPEZ-MARTÍNEZ, Rolando

Universidad Tecnológica del Norte de Aguascalientes, Av. Universidad #1001, La Estación Rincón, El Potrero, 20400 Rincón de Romos, Ags

Recibido 11 de Julio, 2017; Aceptado 14 de Septiembre, 2017

Resumen

Desde sus inicios la construcción de hornos o sistemas de calentamiento por inducción se ha basado en 5 partes fundamentales: generador, el sistema de control, condensador o banco de condensadores, bobina de inducción y sistema de refrigeración. El principio de funcionamiento está basado en la ley de Ampere y la ley de Faraday, las cuales se relacionan dando lugar al principio de calentamiento por inducción. El principio de calentamiento por inducción es análogo al principio de trabajo de un transformador en donde el generador actúa como una fuente de corriente alterna, la bobina de inducción como devanado principal y el objeto a calentar como devanado secundario, el cual se toma como de una sola espira. Al igual que el transformador la fuente alterna hace circular una corriente a través de la bobina de inducción generándose en ésta un campo magnético proporcional según la ley de Amper (William, 1991). Debido a estos desarrollos dados a lo largo de la historia se busco la innovación en pro de crear maneras mas sustentables de realizar las labores cotidianas como lo es el hecho de preparar alimentos.

Sistema, Cocción, Inducción Magnética, Fotovoltaico

Abstract

Since its inception the construction of furnaces or induction heating systems has been based on 5 fundamental parts: generator, control system, capacitor bank or condenser, induction coil and cooling system. The principle of operation is based on the law of Ampere and the law of Faraday, which are related giving rise to the principle of induction heating. The induction heating principle is analogous to the working principle of a transformer where the generator acts as a source of alternating current, the induction coil as the main winding and the object to be heated as a secondary winding, which is taken as a Spiral soles. Like the transformer, the alternating source circulates a current through the induction coil, generating in it a proportional magnetic field according to Amper's law (William, 1991). Due to these developments throughout history, innovation has been sought in order to create more sustainable ways of carrying out everyday tasks such as preparing food

System, Cooking, Magnetic Induction, Photovoltaic

Citación: LÓPEZ-REYES, Fernando Octavio y LÓPEZ-MARTÍNEZ, Rolando. Sistema industrial de cocción por inducción magnética con soporte fotovoltaico. Revista de la Invención Técnica 2017. 1-3:55-60

*Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: Fernando.lopez@utna.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor

Introducción

Actualmente la Universidad Tecnológica del Norte de Aguascalientes, fue requerida por la empresa AUTOABASTECIMIENTO RENOVABLE S.A. DE C.V., para elaborar diseño de una estufa de calentamiento por método de inducción electromagnética, para el ahorro de energía eléctrica por medio de paneles solares y eliminar productos de combustión en negocios gastronómicos y de restaurants.

Justificación

En la actualidad el calentamiento por inducción se utiliza en varios campos de la industria, debido a su gran versatilidad se pueden encontrar en aplicaciones como hornos industriales, fundición, templado de metales y cocción de alimentos.

Además es importante destacar que es este método permite un calentamiento o fundición de metales en el cual la naturaleza de los mismos permanece invariable, debido a que puede realizarse en una atmosfera controlada y sin presencia de ningún combustible.

Problema

Este proyecto se desarrolla en base a las necesidades actuales de la sociedad, debido a que actualmente se sigue dependiendo de materiales fósiles como lo es el Gas L.P. el cual genera contaminación por la combustión del mismo.

Dentro de los sistemas de cocción actuales no ha habido cambio alguno en la forma de trabajar con ellos, ya que hasta la fecha han sido sistemas rudimentarios y que cumplían con las características requeridas por los usuarios pero eran muy peligrosos ya que con una fuga dentro del sistema de almacenamiento y tubería podría generar un accidente.

Por tal motivo se desarrollo un sistema que fuera más efectivo y de fácil uso para los usuarios dentro de la industria de la comida y de la vida cotidiana en casa-habitación.

Hipótesis

Mediante la implementación de tecnología de un Sistema de cocción por inducción magnética con soporte fotovoltaico se podrán generar ahorro en consumo de materiales fósiles, se tendrá una cocción más completa y se reducirán los riesgos.

Objetivos**Objetivo General**

Desarrollo de un sistema de un sistema industrial de cocción por inducción magnética para su implementación en la industria restaurantera y de casa habitación.

Objetivos específicos

- Desarrollo de un diseño para la implementación de un Sistema de cocción por inducción magnética.
- Creación de los circuitos y metodología para la creación del Sistema de cocción por el método de inducción.
- Desarrollo de planos y diseño para ensamble del Sistema de cocción para instalación dentro de un negocio.

Marco Teórico

Hay diferentes topologías de generadores, cuyas diferencias se centran básicamente en la conexión de la estación de calentamiento con el inductor. Por tanto disponemos de la siguiente topología de generadores las cuales son serie paralelo en Serie: La estación de calentamiento se conecta en serie y paralelo al inductor, como se puede ver en la siguiente figura 1.



Figura 1

Desde sus inicios la construcción de hornos o sistemas de calentamiento por inducción se ha basado en 5 partes fundamentales (figura 1): generador, el sistema de control, condensador o banco de condensadores, bobina de inducción y sistema de refrigeración. El principio de funcionamiento está basado en la ley de Ampere y la ley de Faraday, las cuales se relacionan dando lugar al principio de calentamiento por inducción.



Figura 2

Principio de calentamiento por inducción

El principio de calentamiento por inducción es análogo al principio de trabajo de un transformador en donde el generador actúa como una fuente de corriente alterna, la bobina de inducción como devanado principal y el objeto a calentar como devanado secundario (figura 2), el cual se toma como de una sola espira.

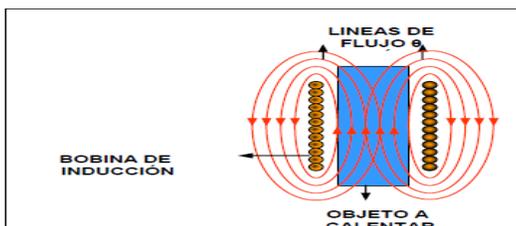


Figura 3

Definición del acero

El acero es una aleación de hierro con pequeñas cantidades de otros elementos, es decir, hierro combinado con un 1% aproximadamente de carbono, y que hecho ascua y sumergido en agua fría adquiere por el temple gran dureza y elasticidad. Hay aceros especiales que contienen además, en pequeñísima proporción, cromo, níquel, titanio, wolframio o vanadio.

Se caracteriza por su gran resistencia, contrariamente a lo que ocurre con el hierro. Este resiste muy poco a la deformación plástica, por estar constituida solo con cristales de ferrita; cuando se alea con carbono, se forman estructuras cristalinas diferentes, que permiten un gran incremento de su resistencia. Ésta cualidad del acero y la abundancia de hierro le colocan en un lugar preeminente, constituyendo el material básico del S.XX. Un 92% de todo el acero es simple acero al carbono; el resto es acero aleado: aleaciones de hierro con carbono y otros elementos tales como magnesio, níquel, cromo, molibdeno y vanadio.

Metodología de Investigación

Dicha investigación se desarrollo con base en la interacción con los dispositivos a diseñar , ya que se analizaron los mismos para poder llegara a realizar la conversión del sistema ordinario a un sistema de inducción.

Tipo de Investigación

Método analítico

En este método se distinguen los elementos de un fenómeno y se procede a revisar ordenadamente cada uno de ellos por separado.

La física, química y biología utilizan este método a partir de la experimentación y el análisis de gran número de casos, se establecen leyes universales.

Si se analizan las características de los métodos enunciados anteriormente, es fácil concluir que todos ellos se relacionan y complementan. A partir del método analítico se observan fenómenos singulares; con la inducción se formulan leyes universales; mediante el método deductivo se aplican esas leyes a situaciones particulares y a través de la síntesis se integran conocimientos aparentemente no relacionados.

Por otra parte, existe una íntima relación entre el método deductivo y el sintético, el método inductivo y el analítico, ya que la inducción puede considerarse como un análisis y la deducción como una parte de la síntesis. Las Fuentes utilizadas para el proyecto se fundamentaron en:

Metodología de Desarrollo

Dicha propuesta se desarrolló en el software de diseño Catia V6 ya que es una de las herramientas más importantes en el ambiente de trabajo virtual con las que se cuenta en la actualidad en el ámbito industrial.

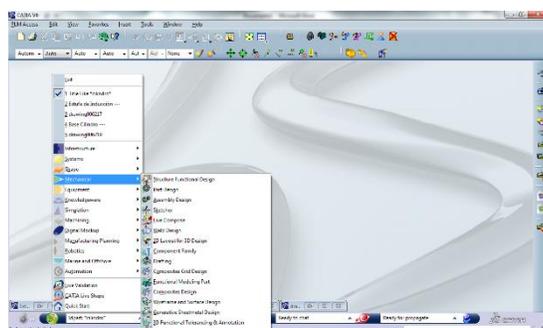


Figura 4 Espacios de trabajo.

Ya una vez teniendo los elementos geométricos básicos se procedió a utilizar las herramientas de modificación de sólidos para poder darles realce a los elementos y poder manipularlos dentro de ambientes 3D.

Con las características terminadas de cada uno de los elementos se les da una terminación para realizar las piezas en 3D con algunos acabados tipo metálicos.

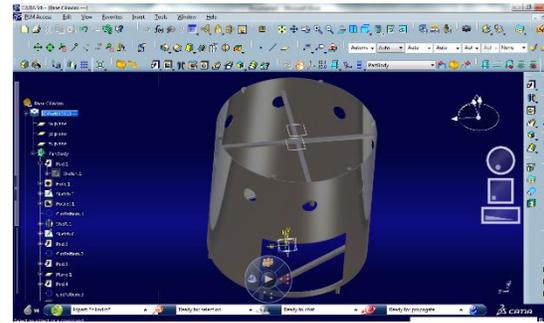


Figura 5 Diseño de cilindro terminado..

Selección de topología para calentador por inducción:

Hay diferentes topologías de generadores, cuyas diferencias se centran básicamente en la conexión de la estación de calentamiento con el inductor. Por tanto disponemos de la siguiente topología de generadores las cuales son serie paralelo en Serie: La estación de calentamiento se conecta en serie y paralelo al inductor, como se puede ver en la siguiente figura 78.



Figura 6 Topologías serie y paralelo del generador

La comparación entre las topologías de carga resonante formada por un condensador de compensación, la bobina de inducción y resistencia equivalente.

En muchos casos se emplea un transformador de acople de impedancias para obtener un mayor flujo en la bobina de inducción, y asociado a este condensador de bloqueo que se utiliza para evitar grandes corrientes al momento de arrancar el sistema debido a que en ese instante la fuente ve un corto circuito. Para comparar las topologías de carga de un sistema resonante (H. Kifune, 2004). Revela que el inductor fuente de voltaje con carga serie resonante ofrece un mejor desempeño que la contraparte paralela. Por lo que se considera la comparación topológica para desarrollo del sistema.

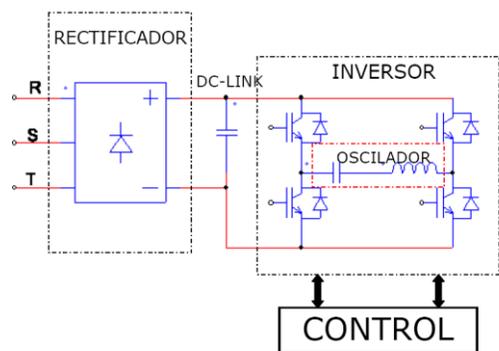


Figura 7

Resultados

Características del sistema de calentamiento por inducción y características de generación de energía eléctrica por medio de celdas solares.

Voltaje Alimentacionb	Consumo	Rango de potencia	Rango de temperatura	Potencia a suministrar celdas solares
120v / 60 Hz	1500 W	1700 – 1800 W	35 °C – 225 °C	6000 watts

Tabla 1 tabla comparativa de temperatura con respecto a frecuencia del acero inoxidable.

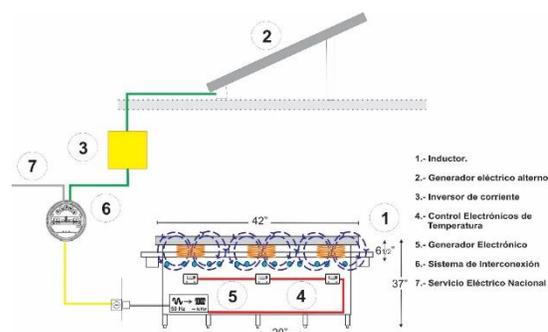


Figura 8 Propuesta de características de la estufa

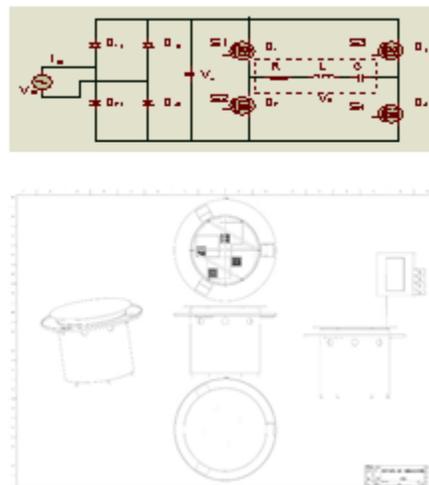


Figura 9 Diseño final de la estufa.

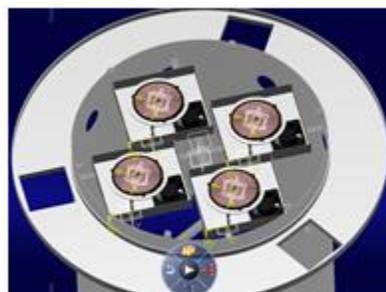


Figura 10 Sistema industrial de cocción por inducción magnética con soporte fotovoltaico

Conclusiones

En cuestión de diseño se puede concluir que es viable la concepción de una estufa de inducción para un uso comercial, ya que dicho diseño nace de un concepto ya existente de un comercio pero con la adecuación de que el existente es a base de gas por lo cual es consumidor de combustibles fósiles. Dicho diseño combina la funcionalidad de una estufa de uso tradicional con una de las tecnologías eléctricas de mayor auge en la actualidad y que es amigable al medio ambiente.

El desarrollo de tecnologías eléctricas electrónicas, para la creación de sistemas generadores de altas temperaturas, que se utilizan en la industria en la producción de materiales y cerámicas, se extienden a otros rubros, como los de la industria de los alimentos, donde se requieren menores temperaturas. Sin embargo para aplicar estas tecnologías es necesario realizar un análisis de aspectos técnicos en particular disponibilidad de energía eléctrica.

Las técnicas de conmutación introducidas dieron como ventaja, la posibilidad el aumento del rendimiento general y disminución del contenido armónicos de las tenciones y corrientes del inversor.

Referencias

Andrés Barrado Bautista, A. L. (2007). Problemas de electrónica de potencia. Madrid: Pearson Prentice Hall.

Angulo, J. A. (2012). Análisis y Diseño de Piezas con Catia. Barcelona: Marcombo.

Boylestad, R. (2004). Introducción al Análisis de Circuitos. México: Pearson Educación.

Earle, J. H. (1986). Diseño gráfico en ingeniería. Addison-Wesley Iberoamericana.

Faires, V. M. (2011). Diseño de Elementos de Máquinas. Barcelona: Montaner y Simon.

French, T. E. (1981). Dibujo Técnico de Ingeniería. España: McGraw Hill.

GH. (2012). Informe estudio teórico previo de GH

Instrucciones para autores

[Título en Times New Roman y Negritas No.14]

Apellidos en Mayúsculas -1er Nombre de Autor †, Apellidos en Mayúsculas -2do Nombre de Autor
Correo institucional en Times New Roman No.10 y Cursiva

(Indicar Fecha de Envío: Mes, Día, Año); Aceptado (Indicar Fecha de Aceptación: Uso Exclusivo de ECORFAN)

Resumen

Título

Objetivos, metodología

Contribución

(150-200 palabras)

Abstract

Title

Objectives, methodology

Contribution

(150-200 words)

Keywords

Indicar (3-5) palabras clave en Times New Roman y Negritas No.11

Cita: Apellidos en Mayúsculas -1er Nombre de Autor †, Apellidos en Mayúsculas -2do Nombre de Autor. Título del Artículo. Título de la Revista. 2017, 1-1: 1-11 – [Todo en Times New Roman No.10]

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Instrucciones para autores

Introducción

Texto redactado en Times New Roman No.12, espacio sencillo.

Explicación del tema en general y explicar porque es importante.

¿Cuál es su valor agregado respecto de las demás técnicas?

Enfocar claramente cada una de sus características

Explicar con claridad el problema a solucionar y la hipótesis central.

Explicación de las secciones del artículo

Desarrollo de Secciones y Apartados del Artículo con numeración subsecuente

[Título en Times New Roman No.12, espacio sencillo y Negrita]

Desarrollo de Artículos en Times New Roman No.12, espacio sencillo.

Inclusión de Gráficos, Figuras y Tablas- Editables

En el *contenido del artículo* todo gráfico, tabla y figura debe ser editable en formatos que permitan modificar tamaño, tipo y número de letra, a efectos de edición, estas deberán estar en alta calidad, no pixeladas y deben ser notables aun reduciendo la imagen a escala.

[Indicando el título en la parte inferior con Times New Roman No.10 y Negrita]

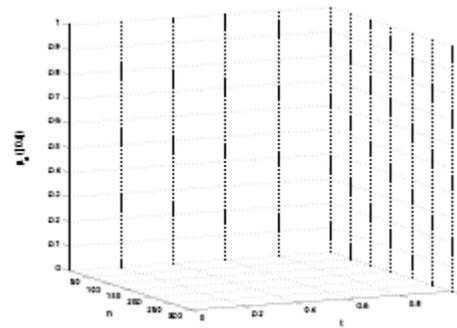


Gráfico 1 Titulo y Fuente (en cursiva).

No deberán ser imágenes- todo debe ser editable.

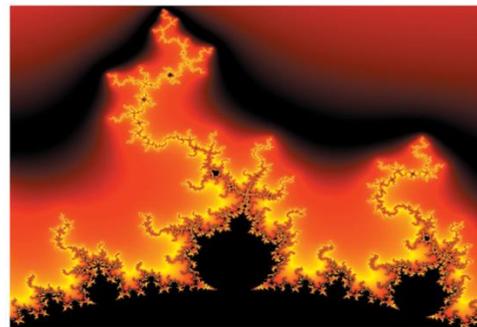


Figura 1 Titulo y Fuente (en cursiva).

No deberán ser imágenes- todo debe ser editable.

Tabla 1 Titulo y Fuente (en cursiva).

No deberán ser imágenes- todo debe ser editable.

Cada artículo deberá presentar de manera separada en **3 Carpetas**: a) Figuras, b) Gráficos y c) Tablas en formato .JPG, indicando el número en Negrita y el Titulo secuencial.

Instrucciones para autores

Para el uso de Ecuaciones, señalar de la siguiente forma:

$$Y_{ij} = \alpha + \sum_{h=1}^r \beta_h X_{hij} + u_j + e_{ij} \quad (1)$$

Deberán ser editables y con numeración alineada en el extremo derecho.

Metodología a desarrollar

Dar el significado de las variables en redacción lineal y es importante la comparación de los criterios usados

Resultados

Los resultados deberán ser por sección del artículo.

Anexos

Tablas y fuentes adecuadas.

Agradecimiento

Indicar si fueron financiados por alguna Institución, Universidad o Empresa.

Conclusiones

Explicar con claridad los resultados obtenidos y las posibilidades de mejora.

Referencias

Utilizar sistema APA. **No** deben estar numerados, tampoco con viñetas, sin embargo en caso necesario de numerar será porque se hace referencia o mención en alguna parte del artículo.

Ficha Técnica

Cada artículo deberá presentar un documento Word (.docx):

Nombre de la Revista

Título del Artículo

Abstract

Keywords

Secciones del Artículo, por ejemplo:

1. *Introducción*
2. *Descripción del método*
3. *Análisis a partir de la regresión por curva de demanda*
4. *Resultados*
5. *Agradecimiento*
6. *Conclusiones*
7. *Referencias*

Nombre de Autor (es)

Correo Electrónico de Correspondencia al Autor

Referencias

Formato de Originalidad



Taipei-Taiwan a ____ de ____ del 20____

Entiendo y acepto que los resultados de la dictaminación son inapelables por lo que deberán firmar los autores antes de iniciar el proceso de revisión por pares con la reivindicación de ORIGINALIDAD de la siguiente Obra.

Artículo (Article):

Firma (Signature):

Nombre (Name)

Formato de Autorización



Taipei-Taiwan a ____ de ____ del 20 ____

Entiendo y acepto que los resultados de la dictaminación son inapelables. En caso de ser aceptado para su publicación, autorizo a ECORFAN- Taiwan a difundir mi trabajo en las redes electrónicas, reimpresiones, colecciones de artículos, antologías y cualquier otro medio utilizado por él para alcanzar un mayor auditorio.

I understand and accept that the results of evaluation are inappealable. If my article is accepted for publication, I authorize ECORFAN- Taiwan to reproduce it in electronic data bases, reprints, anthologies or any other media in order to reach a wider audience.

Artículo (Article):

Firma (Signature)

Nombre (Name)

Revista de la Invención Técnica

Recursos fitogenéticos de maíz nativo (*Zea mays* L, Poaceae) para uso pecuario en Jalisco
JIMÉNEZ-CORDERO, Ángel Andrés, RAMÍREZ-VEGA, Humberto, JIMÉNEZ-PASCENCIA, Cecilia y MORENO-LLAMAS, Gabriel
Universidad de Guadalajara

“Drenado para la caracterización del lodo primario en base al tipo de producción para la planta de tratamiento de aguas residuales en la Empresa Bio-Pappel Planta Durango”
MERÁZ, César, MARÍN, Rubén y GONZÁLES, Marisol
Universidad Tecnológica de Rodeo

“Mejora continua del proceso de Electrospinning por medio del Análisis de Procesos: Caso de Estudio CU UAEM Valle de México”
MARZANO-PÉREZ, Ingrid, LÓPEZ- JUÁREZ, Ximena, GONZÁLEZ-MORÁN, Carlos Omar y GAVIÑO-ORTÍZ, Gabriela
Universidad Autónoma del Estado de México

“Evaluación de la inclusión de la hoja Moringa oleifera sobre parámetros productivos e inmunológicos en pollos de engorda”
RAMÍREZ-ACOSTA, Mariana, SÁNCHEZ-CHIPRÉS, David Román, JIMÉNEZ-PLASCENCIA, Cecilia, JUÁREZ-WOO, Carlos y RENDÓN-GUÍZAR, Jesús Ignacio
Universidad de Guadalajara

“Análisis de la temperatura del agua en los procesos de pre-lavado y lavado de cebollín verde como factor nocivo en el desempeño productivo en empresas de la región del valle de Mexicali”
LUNA-SANDOVAL, Gabriel, SÁNCHEZ-OCAMPO, César, TONG-DELGADO, Miriam Arlyn y CANELA-GONZÁLEZ, José Gabriel
Universidad Politécnica de Baja California

“Desarrollo de un proceso de optimización para la recuperación de minerales con contenido metálico de oro y plata”
ACEVEDO-FIGUEROA, Agustín, JUÁREZ-HERRERA, Francisco, CASTREJÓN-PÉREZ, Sofía y MONREAL-DOMÍNGUEZ, Alejandro
Instituto Tecnológico de Iguala

“Sistema industrial de cocción por inducción magnética con soporte fotovoltaico”
LÓPEZ-REYES, Fernando Octavio y LÓPEZ-MARTÍNEZ, Rolando
Universidad Tecnológica del Norte de Aguascalientes

