

**Convenio de Investigación
Universidad de La Frontera
Watt's S.A.**



Efecto de la sustitución de la fertilización inorgánica por Bioestabilizado de cerdo y Estabilizado de pavo en el cultivo de maíz en dos localidades de la zona templada de Chile: Temuco y Futrono

Futrono y Temuco, 2019

Efecto de la sustitución de la fertilización inorgánica por Bioestabilizado de cerdo y Estabilizado de pavo en el cultivo de maíz para ensilaje

Esta investigación fue realizada por el área de Praderas y Pasturas de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales de la Universidad de La Frontera, dirigida por el Ingeniero Agrónomo Dr. Rolando Demanet Filippi y conducida en el campo por la Técnico Agrícola Edith Cantero Morales.

Índice

Introducción	5
Objetivo	6
Materiales y Métodos	6
Evaluaciones	12
Resultados Temuco	14
Composición química del suelo	15
Población de plantas	16
Altura de Plantas e Inserción de la Mazorca	17
Largo de mazorcas y número de granos por mazorca	17
Contenido de materia seca planta entera	18
Contenido de materia seca en mazorca	18
Stay Green	18
Rendimiento materia verde de planta entera	19
Rendimiento materia seca de planta entera	19
Rendimiento materia verde y seca de mazorca	20
Aporte de la mazorca a la producción total de materia seca	20
Contenido de proteína	21
Contenido de energía	23
Carbohidratos	25
Almidón	28
Minerales	28
Estimación de la producción de leche	29
Evaluación porcentual de los parámetros evaluados	30
Resultados Futrono	32
Composición química del suelo	33
Población de plantas	34
Altura de Plantas	34
Altura de Inserción de la Mazorca	34
Largo de mazorcas y número de granos por mazorca	35
Contenido de materia seca planta entera	36
Contenido de materia seca en mazorca	37
Stay Green	37
Rendimiento materia verde de planta entera	37
Rendimiento materia seca de planta entera	37
Rendimiento materia verde y seca de mazorca	38
Aporte de la mazorca a la producción total de materia seca	38
Contenido de proteína	39
Contenido de energía	41
Carbohidratos	43
Almidón	46
Minerales	47
Estimación de la producción de leche	47
Evaluación porcentual de los parámetros evaluados	48
Promedio de localidades	49
Consideraciones generales	50
Evaluación económica	51

Introducción

Empresas Watt's junto a la Universidad de La Frontera ha desarrollado desde el año 2011 un programa de evaluación de opciones de fertilización orgánica en praderas y cultivos suplementarios con el objetivo de reducir los costos de este ítem en la producción de forrajes, mejoras de fertilidad y retención de humedad de los suelos donde se desarrolla la actividad lechera de la zona sur. En el año 2011 se realizó la primera evaluación de uso de bioestabilizado de cerdo y pollo en praderas en las localidades de Lanco y Río Negro. A partir de estos resultados algunos agricultores iniciaron la aplicación de estos productos orgánicos con resultados éxitos que se tradujeron en mejor cobertura y disponibilidad en periodos de estrés además de observar un mayor verdor de las pasturas en verano.

A partir de estos resultados se decidió avanzar en el uso de estos productos y así se desarrolló un programa de evaluación de guano fresco, estabilizado y bioestabilizado en la fertilización de maíz para ensilaje en dos localidades de la zona sur: Temuco y Futrono. Los resultados de la primera temporada (2017/18) demostraron que algunos tratamientos de sustitución de la fertilización inorgánica por orgánica lograron superar en al menos 10% el rendimiento de materia seca del sistema de fertilización tradicional inorgánico. Además, en el suelo, la aplicación de fertilización orgánica generó incrementos en el contenido de potasio (19%), calcio (12%), magnesio (28%) y suma de bases (15%).

En la zona templada el uso de maíz ensilado como fuente de forraje voluminoso con alta concentración de energía es una práctica consolidada en los sistemas de producción de leche. La inclusión en las dietas de los animales en producción y crianza dan estabilidad a la ración, en especial, en aquellos sistemas dependientes de las pasturas que habitualmente cambian su composición nutritiva a través del año producto de diversos factores como son la variación en el estado fenológico, composición botánica, presión de pastoreo, contenido nutricional, entre otros.

Las exigencias del mercado indican que los productores esperan que este cultivo presente un nivel de rendimiento elevado, esto es, superior a 20 Ton MS/ha en seco y mayor a 25 Ton MS/ha en riego con un nivel de calidad aceptable lo que significa que al menos tenga valores de almidón superior a 30% y digestibilidad de la FDN mayor a 70%.

El costo de establecimiento y cosecha de maíz para ensilaje se ubica entre \$1.360.000 y \$ 1.620.000/ha dependiendo si se establece en seco o riego y dentro de este valor el ítem de mayor incidencia es la fertilización que corresponde al 48% en seco y 41% en riego. Considerando que en la zona templada se establecen anualmente alrededor de 14.000 hectáreas de este cultivo, la región en su conjunto gasta en fertilización inorgánica al año 9.240 millones de pesos donde más del 60% es nitrógeno, fósforo y potasio.

La sustitución de la fertilización inorgánica por orgánica ha sido un proceso paulatino e incipiente donde sus virtudes se han demostrado con facilidad producto de las condiciones climáticas extremas que se han desarrollado en los últimos años y en especial en esta temporada. Es claro que el aporte de nutrientes en forma pausada y la mejor retención de humedad fueron claves en las áreas de secano para lograr un mejor rendimiento respecto a sectores donde no se aplicaron productos orgánicos.

La cuantificación de estos resultados no ha sido correctamente aquilatada por los usuarios del maíz ensilado, dado que en sus decisiones de gestión se encuentran con temas relevantes como son el complejo proceso y volumen de aplicación anual. A lo anterior se asocia la incertidumbre del éxito dado que los usuarios no tienen información cercana, independiente de fácil comprensión. La investigación realizada el año pasado y esta temporada tiene la misión de entregar dicha información para su análisis y posterior decisión de aplicación de estos productos que son de gran valor biológico y que contribuyen a la mantención de un ambiente más amigable con la humanidad.

Objetivo

Evaluar el efecto de la sustitución de la fertilización inorgánica por Bioestabilizado de cerdo y Estabilizado de pavo en el cultivo de maíz en dos localidades de la zona templada de Chile: Temuco y Futrono

Medir el efecto de tres niveles de sustitución de la fertilización inorgánica por orgánica: Bioestabilizado de cerdo y Estabilizado de pavo en el rendimiento y calidad bromatológica de maíz para ensilaje.

Materiales y Métodos

Ubicación: La investigación se realizó en dos localidades de la zona templada del país: Temuco y Futrono.

En Temuco el ensayo se ubicó en la Estación Experimental Maquehue, ubicado a 12 km al sur de la ciudad de Temuco, Comuna de Freire, Provincia de Cautín, Región de La Araucanía. (38° 50` Latitud Sur y 72° 40` Longitud Oeste).

En Futrono esta investigación se realizó en el predio Pozo Brujo, ubicado en la comuna de Futrono, Provincia de Ranco, Región de Los Ríos (40° 12`31`` Latitud Sur y 72° 33`11`` Longitud Oeste).

Parámetros Climáticos: Para hacer el análisis de los grados días y describir la situación climática del periodo de desarrollo del cultivo, se utilizó la información obtenida en cada localidad.

Con esta información se pudo construir el valor de los días grados acumulados que permite definir el tipo de híbrido que es adecuado para esta zona. Los días grados acumulados es la resultante de la sumatoria para el periodo de la ecuación $G^{\circ}D = \text{Temperatura media} - \text{Temperatura Base}$. La temperatura base para el crecimiento del maíz, algunos autores mencionan que es $6^{\circ}C$ y otros $10^{\circ}C$ y la máxima $30^{\circ}C$. Cuando sobrepasa el umbral se mantiene en la fórmula $30^{\circ}C$.

Los grados días, tiempo térmico o grados de calor, es una medida de los requerimientos de calor para que los cultivos alcancen sus fases de desarrollo. Es usada como una guía práctica para estimar el tiempo de madurez y predecir fechas aproximadas de cosecha. (Puche, M. 2002).

Los grados días acumulados es la resultante de:

$$\text{°Cd acumulados} = \sum_{i=1}^n (T\overline{M}_i - T_{base})$$

$\text{°Cd}_i = T\overline{M}_i - T_{base}$

$\text{°Cd}_i = \text{Grados día acumulados en el día } i \text{ (°C d)}$

$T\overline{M}_i = \text{Temperatura media del aire en el día } i$

$TB = \text{Temperatura base del cultivo: temperatura mínima requerida para el desarrollo.}$

Para un período de n días. La temperatura base para el crecimiento del maíz es $6^{\circ}C$ y la máxima $30^{\circ}C$. Cuando sobrepasa el umbral se mantiene en la fórmula $30^{\circ}C$.

Temuco: Parámetros Climáticos Temporada 2018 – 2019. Periodo de siembra a cosecha: 139 días.

Meses	Días	T° Suelo	pp (mm)	T° Máx.	T° Mín.	T° Media	G° Días Base 6°C	G° Días Base 10°C
Noviembre	23	13,4	32,5	20,1	6,7	13,4	152,4	61,0
Diciembre	31	16,4	39,4	23,1	8,1	15,6	268,8	148,7
Enero	31	17,8	35,9	23,6	7,1	15,4	264,6	140,6
Febrero	28	19,1	12,4	26,6	9,7	18,2	301,0	189,1
Marzo	26	15,7	35,9	21,9	7,1	14,5	195,4	94,2
Acumulado	139		156,1				1.182,2	633,6
Promedio		16,5		23,1	7,7	15,4		

Fuente: Estación Experimental Maquehue. Universidad de La Frontera.

En Temuco la precipitación lluvia fue 156,2 mm a al cual se debe adicionar seis riegos de 40 mm cada uno esto es 240 mm que otorgó un total de 396,1 mm en el periodo de siembra a cosecha.

En Futrono la precipitación lluvia fue 152 mm a la que se debe adicionar cuatro riegos de 40 mm cada uno esto es 160 mm que otorgó un total de 312 mm en el periodo de siembra a cosecha.

Futrano: Parámetros Climáticos Temporada 2018 – 2019. Periodo de siembra a cosecha: 151 Días.

Meses	Días	T° Suelo	pp (mm)	T° Máx.	T° Mín.	T° Media	G° Días Base 6°C	G° Días Base 10°C
Noviembre	8	11,9	4,0	18,7	10,3	14,5	67,9	35,9
Diciembre	31	13,8	51,0	21,1	12,8	16,9	338,3	214,3
Enero	31	12,4	12,0	21,1	12,1	16,6	327,5	203,5
Febrero	28	15,8	18,5	22,6	13,0	17,8	330,9	218,9
Marzo	31	14,5	31,5	20,2	12,3	16,2	315,0	191,0
Abril	22	12,8	35,0	16,7	11,1	13,9	174,3	86,3
Acumulado	151		152,0				1.553,9	949,9
Promedio		13,5		20,1	11,9	16,0		

Fuente: Estación meteorológica automática del predio

Composición química del suelo: La evaluación se realizó en ambas localidades al inicio y al finalizar el ensayo a profundidad 0 a 20 cm. El análisis fue elaborado por el Laboratorio de Suelos y Plantas del Instituto de Agroindustria de la Universidad de La Frontera.

Origen del guano: Los dos tipos de guanos utilizados en esta investigación, bioestabilizado cerdo y estabilizado pavo fue proporcionado por la empresa Productos Agrícolas Pucalan S.A que además controló y verificó la aplicación en campo de cada producto en las dosis estipuladas en el protocolo del ensayo.

Composición química del guano: La evaluación fue realizada con el guano aportado por la empresa proveedora de este material. Las muestras fueron extraídas previo a su aplicación en cada localidad.

Composición química del guano. Octubre 2018.

Tipo de Guano	Estabilizado pavo	Bioestabilizado cerdo
% Humedad	44,01	28,63
Relación C:N	6,62	10,69
N	2,89	3,45
P	1,45	5,16
K	2,97	1,47
Mg	0,58	1,43
Ca	2,55	9,21
Na	0,40	0,27

En ambas localidades se utilizó la misma partida de estabilizado de pavo y bioestabilizado de cerdo y su análisis fue realizada en el laboratorio de suelos y plantas del Instituto de Agroindustria de la Universidad de La Frontera.

Tratamientos: En ambas localidades se evaluaron los mismos tratamientos que corresponde a tres niveles de sustitución de fertilización inorgánica por orgánica con dos tipos de guano: Bioestabilizado de cerdo y Estabilizado de pavo. Todas las opciones fueron

comparadas con la mezcla completa de fertilización inorgánica que en ambas localidades fue la misma y aplicada en igual dosis.

Tipo Guano	kg Guano/ha	kg Mezcla/ha	kg Urea/ha	kg KCL/ha
Testigo	0	800	400	0
Estabilizado pavo	2000	700	400	50
Estabilizado pavo	4000	600	350	0
Estabilizado pavo	6000	400	300	0
Bioestabilizado cerdo	2000	700	400	100
Bioestabilizado cerdo	4000	500	400	100
Bioestabilizado cerdo	6000	200	350	100

El guano fue aplicado pre siembra incorporado dos días antes de la siembra en Temuco (6 de noviembre de 2018) y diez días antes de siembra en Futrono (13 de noviembre de 2018).

La mezcla de siembra utilizada en ambas localidades estuvo compuesta en la proporción que se exhibe en la siguiente tabla. El nitrógeno componente de esta mezcla fue 100% amoniacal.

Nutriente	N	P	K	Mg	S	B	Zn
%	5	32	12	5	12	0,2	0,2

Considerando el aporte de la mezcla y de cada tipo de guano, a continuación se muestra la contribución total de nutrientes por tratamiento. El aporte de nutrientes del guano fue ajustado de acuerdo al nivel de humedad que tuvo al momento de la aplicación.

Aporte de nutriente de Bioestabilizado de cerdo y Estabilizado de pavo.

Tipo de Guano	Estabilizado pavo		Bioestabilizado cerdo	
	%	kg/Ton BMS*	%	kg/Ton BMS*
% Humedad	44,01	560	28,63	761
N	2,89	16,2	3,45	26,3
P	1,45	8,1	5,16	39,3
K	2,97	16,6	1,47	11,2
Mg	0,58	3,2	1,43	10,9
Ca	2,55	14,3	9,21	70,1
Na	0,4	2,2	0,27	2,1

(*) kilos de nutriente por tonelada de guano base materia seca

Basado en estos antecedentes se elaboró la tabla de aporte de nutrientes de cada opción según dosis aplicada

Aporte de algunos nutrientes provenientes de la fertilización **orgánica** por tratamiento (kg/ha).

Tratamiento	kg guano/ha	N	P	K	Mg	Ca	Na
Testigo	0						
Estabilizado pavo	2.000	32	16	33	6	29	4
Estabilizado pavo	4.000	65	32	67	13	57	9
Estabilizado pavo	6.000	97	49	100	19	86	13
Bioestabilizado cerdo	2.000	53	79	22	22	140	4
Bioestabilizado cerdo	4.000	105	157	45	44	280	8
Bioestabilizado cerdo	6.000	158	236	67	65	421	12
Promedio		85	95	56	28	169	9
Máximo		158	236	100	65	421	13
Mínimo		32	16	22	6	29	4

Aporte de algunos nutrientes provenientes de la fertilización **inorgánica** por tratamiento (kg/ha).

Tratamiento	kg guano/ha	N	P	K	Mg	S	B	Zn
Testigo	0	224	112	80	24	38,4	1,6	1,6
Estabilizado pavo	2.000	219	98	95	21	33,6	1,4	1,4
Estabilizado pavo	4.000	191	84	60	18	28,8	1,2	1,2
Estabilizado pavo	6.000	158	56	40	12	19,2	0,8	0,8
Bioestabilizado cerdo	2.000	219	98	121	21	33,6	1,4	1,4
Bioestabilizado cerdo	4.000	209	70	101	15	24	1,0	1,0
Bioestabilizado cerdo	6.000	171	28	71	6	9,6	0,4	0,4
Promedio		199	78	81	17	27	1,1	1,1
Máximo		224	112	121	24	38	1,6	1,6
Mínimo		158	28	40	6	10	0,4	0,4

Aporte de algunos nutrientes provenientes de la fertilización **orgánica + inorgánica** por tratamiento (kg/ha).

Tratamiento	kg guano/ha	N	P	K	Mg	S	B	Zn	Ca	Na
Testigo	0	224	112	80	24	38	1,6	1,6	0	0
Estabilizado pavo	2.000	251	114	129	28	34	1,4	1,4	29	4
Estabilizado pavo	4.000	256	116	126	31	29	1,2	1,2	57	9
Estabilizado pavo	6.000	255	105	140	32	19	0,8	0,8	86	13
Bioestabilizado cerdo	2.000	272	176	144	43	34	1,4	1,4	140	4
Bioestabilizado cerdo	4.000	314	227	146	59	24	1,0	1,0	280	8
Bioestabilizado cerdo	6.000	329	264	139	71	10	0,4	0,4	421	12
Promedio		271	159	129	41	27	1	1	145	7
Máximo		329	264	146	71	38	2	2	421	13
Mínimo		224	105	80	24	10	0	0	0	0

Aporte de algunos nutrientes provenientes de la fertilización **orgánica + inorgánica** por tratamiento (kg/ha) bajo la expresión normal de los nutrientes en los fertilizantes comerciales.

Tratamiento	kg guano/ha	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	SO ₄	B	Zn	CaO	Na
Testigo	0	224	256	96	40	119	1,6	1,6	0	0
Estabilizado pavo	2.000	251	261	155	46	104	1,4	1,4	40	4
Estabilizado pavo	4.000	256	266	152	52	89	1,2	1,2	80	9
Estabilizado pavo	6.000	255	240	168	52	60	0,8	0,8	120	13
Bioestabilizado cerdo	2.000	272	404	173	71	104	1,4	1,4	196	4
Bioestabilizado cerdo	4.000	314	520	176	97	75	1,0	1,0	392	8
Bioestabilizado cerdo	6.000	329	604	167	118	30	0,4	0,4	588	12
Promedio		271	364	155	68	83	1	1	202	7
Máximo		329	604	176	118	119	2	2	588	13
Mínimo		224	240	96	40	30	0	0	0	0

Las diferencias entre tratamientos fue inevitable que se produjeran debido a que la investigación se programó con valores de humedad distintas a las que realmente se utilizaron en el ensayo. Esto determinó que los tratamientos con aplicación de estabilizado de pavo presentaran una concentración de nutrientes principales 16% superior al testigo y en el bioestabilizado 36% mayor a la mezcla inorgánica.

Fecha de siembra: La siembra se realizó el día 6 y 23 de noviembre de 2018 en la localidad de Temuco y Futrono, respectivamente.

Sistema de siembra: En Temuco la siembra se realizó en forma manual y en Futrono en forma mecanizada. En ambas localidades la siembra se realizó en línea a distancia entre hilera de 70 centímetros, ubicando sobre hilera siete semillas por metro lineal.

Dosis de semilla: La dosis de siembra fue 100.000 semillas por hectárea.

Híbridos: En esta evaluación se utilizó en Temuco el híbrido LG 31.211 (FAO 210) y en Futrono LG 30.211 (FAO 200) ambos de la empresa LG Seeds de Francia.

Fecha de cosecha: La fecha de cosecha fue el 23 de marzo y 22 de abril de 2019 en Temuco y Futrono, respectivamente.

Días de siembra a cosecha: Los días de siembra a cosecha fueron 138 y 151 días en las localidades de Temuco y Futrono, respectivamente

Fertilización: La fertilización inorgánica aplicada a la siembra se ubicó a cinco centímetros de la hilera y cinco centímetros de profundidad. La fertilización orgánica de pre siembra se aplicó al voleo e incorporada con vibrocultivador.

Control de malezas pre siembra: 130 g Heat (*Saflufenacil*) + 1,5 L Frontier P (*Dimethenamid*) por hectárea en 200 L de agua

Control de malezas e insectos post emergente: El control se realizó cuando las plantas presentaron cuatro hojas expandidas y las malezas una a cuatro hojas. El control químico se realizó con 250 cc Soberan (*Tembotrione*, 420 g/L) + 150 gr Arrat (*Tritosulfurón* + *Dicamba*)/Ha + 120 cc Zero 5 EC (*Lambdacihalotrina*)/ha + 200 cc Dash/ha en 200 L de agua.

Diseño experimental y tamaño de parcelas: En ambas localidades se utilizó un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones. El tamaño de parcelas en Temuco fue 22,4 m² y en Futrono 5.000 m².

Programa estadístico: Los datos obtenidos fueron analizados estadísticamente, a través de un software estadístico JPM y los resultados que presentaron diferencias significativas ($P \leq 0,05$), fueron analizados mediante la Prueba de Comparación Múltiple de Tukey, a un nivel de 5 %.

Evaluaciones

Población de plantas 30 días y cosecha: La población de plantas fue medida en dos periodos durante el desarrollo del cultivo: 30 días post siembra y al momento de la cosecha. En ambas mediciones se contaron las plantas de las hileras centrales de cada repetición.

Altura de plantas e inserción de la mazorca: La altura e inserción de la mazorca fue evaluada al momento de la cosecha en 50 plantas por parcela ubicadas en las hileras centrales.

Stay Green: La mantención del verdor de las plantas se evaluó al momento de la cosecha en forma visual y se asignó un rango de 1 a 9, de menor a mayor color verde de las plantas. En cada medición se consideraron las hileras centrales de cada parcela donde se midió un grupo de 20 plantas. Esta información fue contrastada en el laboratorio, con la obtenida por la secuencia fotográfica digital, lograda con cada grupo de plantas.

Número de mazorcas/planta: El número de mazorcas por planta se obtuvo del promedio de 50 plantas evaluadas en las hileras centrales de cada parcela (200 plantas en total).

Tamaño de la mazorca: El tamaño de mazorca sólo se evaluó en la mazorca principal de 50 plantas ubicadas en las hileras centrales de cada parcela (200 mazorcas).

Rendimiento planta entera y mazorca: Para la medición del rendimiento de planta entera y mazorca, se consideraron las hileras centrales de cada parcela, 6 metros lineales de cada una (12 metros lineales en total). El volumen verde de los 12 metros lineales se pesó en el campo en balanza de precisión 0,005, de donde se extrajo una sub muestra para la evaluación del contenido de materia seca de planta entera y mazorca en el laboratorio. La muestra fue procesada en el campo y picada con una cortadora de ramas portátil.

Contenido de Materia Seca: Para determinar este parámetro las sub muestras de material verde, planta entera y mazorca, separadamente fueron homogenizadas, pesadas en balanza de precisión 0,005, introducidas en bolsas de papel previo destare y sometidas a secado en horno de ventilación forzada a 65°C por un máximo de 120 horas, donde todas las muestras lograron peso constante. El contenido de materia seca se expresó en un valor porcentual.

Rendimiento Materia Seca: Para determinar este parámetro en planta entera y mazorca, se consideró la producción del material fresco y el contenido de materia seca. Con la multiplicación de producción de materia verde por el contenido de materia seca dividido en 100, se logró el parámetro final, producción de materia seca por hectárea y producción de materia seca de mazorca por hectárea. La mazorca consideró chala, grano y coronta completa.

Relación planta entera/mazorca: La relación se obtuvo de los valores obtenidos en base a materia seca, realizando el cociente Rendimiento planta entera/Rendimiento mazorca.

Contenido de Nutrientes: En esta temporada se analizaron los siguientes parámetros de calidad: Proteína cruda, Proteína soluble, FDA, FDN, Lignina, Almidón, Extracto etéreo, Ceniza, Calcio, Magnesio, Potasio, Nutrientes digestibles totales, Energía digestible, Energía metabolizable, Carbohidratos no fibrosos a través del uso de NIRS. Además, se evaluó la digestibilidad de la FDN.



Resultados Localidad de Temuco

Resultados

Localidad Temuco: El ensayo se realizó bajo condiciones controladas en la Estación Experimental Maquehue perteneciente a la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales de la Universidad de La Frontera.

Composición química del suelo: Previo al inicio del ensayo se extrajo una muestra de suelo en el sitio de siembra sin hacer distinción entre tratamientos (muestra inicial). La muestra se extrajo a profundidad de 0 a 20 cm. Veinte días post cosecha del ensayo previo a la incorporación del rastrojo se extrajo en cada tratamiento una muestra compuesta por las cuatro repeticiones a profundidad de muestreo 0 a 20 cm. Las muestras fueron analizadas en el laboratorio de análisis de suelos y planta del Instituto de Agroindustria de la Universidad de La Frontera de acuerdo a las normas de la Comisión Nacional de Acreditación de Laboratorios de Suelos y Plantas.

Composición química de suelos previo (inicial) y post cosecha de maíz para ensilaje fertilizado con diferentes dosis de Bioestabilizado de cerdo y Estabilizado de pavo. Estación Experimental Maquehue, Universidad de La Frontera. Temuco. Temporada 2018/2019.

Tipo Guano	kg Guano/ha	N	P	K	pH	MO	K	Na	Ca	Mg	Al	Sat Al	CICE	SB	B	Z	S
Inicial		21	32	219	6,02	16	0,56	0,09	8,87	1,59	0,03	0,27	11,14	11,11	0,4	0,64	31
Testigo	0	17	28	117	5,98	15	0,30	0,19	8,47	1,59	0,02	0,19	10,57	10,55	0,4	0,65	32
Estabilizado pavo	2000	16	24	117	5,89	15	0,30	0,18	7,10	1,38	0,03	0,33	8,99	8,96	0,35	0,61	32
Estabilizado pavo	4000	15	33	168	5,93	15	0,43	0,18	8,01	1,60	0,03	0,29	10,25	10,22	0,46	1,02	35
Estabilizado pavo	6000	17	32	184	5,75	16	0,47	0,18	6,96	1,42	0,05	0,55	9,08	9,03	0,48	1,35	51
Bioestabilizado cerdo	2000	16	27	133	5,87	15	0,34	0,20	7,42	1,44	0,04	0,42	9,44	9,40	0,54	1,31	32
Bioestabilizado cerdo	4000	16	28	156	5,89	16	0,40	0,17	7,72	1,60	0,04	0,40	9,93	9,89	0,48	2,15	38
Bioestabilizado cerdo	6000	16	40	215	6,01	16	0,55	0,19	9,39	2,15	0,02	0,16	12,30	12,28	0,44	6,12	32

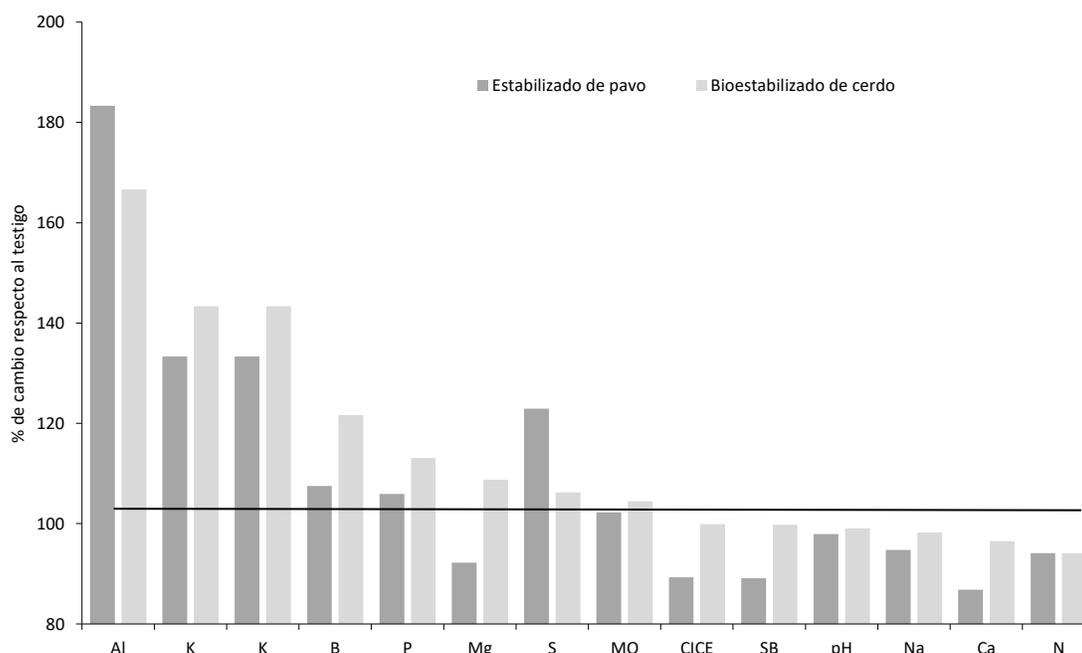
Análisis realizado en el Laboratorio de Suelos y Plantas del Instituto de Agroindustria de la Universidad de La Frontera

El efecto de la fertilización orgánica generó cambio en los parámetros químicos del suelo. En promedio la aplicación de estabilizado de pavo permitió un incremento en los valores de fósforo (6%), potasio (33%), boro (8%) zinc (53%) y azufre (23%). El bioestabilizado de cerdo tuvo un comportamiento diferente que se relacionó con la mayor concentración de nutrientes aplicadas, así este producto generó un aumento en los valores de fósforo (13%), potasio (43%), Magnesio (9%) boro (22%), zinc (391%) y azufre (6%).

Con ambos productos hubo una mínima modificación de pH y en el contenido de materia orgánica del suelo, pero si un incremento en el contenido de aluminio y con ello de la saturación de este elemento en el suelo.

Efecto porcentual de la sustitución de fertilización inorgánica por orgánica de bioestabilizado de cerdo y estabilizado de pavo en la composición química del suelo. Estación Experimental Maquehue, Universidad de La Frontera. Temuco. Temporada 2018/2019.

Tipo Guano	kg Guano/ha	N	P	K	pH	MO	K	Na	Ca	Mg	Al	Sat Al	CICE	SB	B	Z	S
Testigo	0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Estabilizado pavo	2000	94	86	100	98	100	100	95	84	87	150	176	85	85	88	94	100
Estabilizado pavo	4000	88	118	143	99	100	143	95	95	101	150	155	97	97	115	157	109
Estabilizado pavo	6000	100	114	157	96	107	157	95	82	89	250	291	86	86	120	208	159
Bioestabilizado cerdo	2000	94	96	113	98	100	113	105	88	91	200	224	89	89	135	202	100
Bioestabilizado cerdo	4000	94	100	133	98	107	133	89	91	101	200	213	94	94	120	331	119
Bioestabilizado cerdo	6000	94	143	183	101	107	183	100	111	135	100	86	116	116	110	942	100
Máximo		100	143	183	101	107	183	105	111	135	250	291	116	116	135	942	159
Mínimo		88	86	100	96	100	100	89	82	87	100	86	85	85	88	94	100



Efecto porcentual promedio de la sustitución de fertilización inorgánica por orgánica de bioestabilizado de cerdo y estabilizado de pavo en los parámetros químicos iniciales del suelo. Estación Experimental Maquehue, Universidad de La Frontera. Temuco. Temporada 2018/2019.

Población de plantas: El número de plantas a treinta días post siembra y cosecha no presentaron diferencias estadísticas entre los tratamientos. La población inicial fue en promedio 99.441 plantas/ha y a la cosecha 98.426 plantas/ha, valores elevados considerando las malas condiciones climáticas que existieron cuando fue establecido el maíz.

Población (plantas/ha) 30 días post siembra, cosecha y porcentaje de sobrevivencia de maíz para ensilaje fertilizado con diferentes dosis de bioestabilizado de cerdo y estabilizado de pavo. Estación Experimental Maquehue, Universidad de La Frontera. Temuco. Temporada 2018/2019.

Tipo Guano	kg Guano/ha	kg Mezcla/ha	kg Urea/ha	kg KCL/ha	Población		% Sobrevivencia
					30 días	Cosecha	
Testigo	0	800	400	0	99.850 a	98.810 a	99,0
Estabilizado pavo	2000	700	400	50	99.603 a	99.012 a	99,4
Estabilizado pavo	4000	600	350	0	98.413 a	98.102 a	99,7
Estabilizado pavo	6000	400	300	0	99.016 a	98.810 a	99,8
Bioestabilizado cerdo	2000	700	400	100	99.206 a	99.010 a	99,8
Bioestabilizado cerdo	4000	500	400	100	100.000 a	98.810 a	98,8
Bioestabilizado cerdo	6000	200	350	100	100.000 a	96.429 a	96,4
Promedio					99.441	98.426	99,0
Máximo					100.000	99.012	99,8
Mínimo					98.413	96.429	96,4

Medias que no comparten una letra en común son diferentes según Prueba de Tukey ($p > 0,05$)

Coefficiente de Variación Población de Plantas a los 35 días: 1.8%

Coefficiente de Variación Población de Plantas a la cosecha: 5.9%

Altura de Plantas e Inserción de la Mazorca: El tamaño de las plantas y la altura de inserción de la mazorca en la planta no presentaron diferencias entre los tratamientos. La mazorca se ubicó en el medio inferior de las plantas.

Altura de plantas e inserción de la mazorca de las plantas a cosecha de maíz para ensilaje fertilizado con diferentes dosis de bioestabilizado de cerdo y estabilizado de pavo. Estación Experimental Maquehue, Universidad de La Frontera. Temuco. Temporada 2018/2019.

Tipo Guano	kg Guano/ha	kg Mezcla/ha	kg Urea/ha	kg KCL/ha	Altura (cm)	Inserción (cm)	Ubicación porcentual
Testigo	0	800	400	0	239 a	81 a	34
Estabilizado pavo	2000	700	400	50	233 a	73 a	31
Estabilizado pavo	4000	600	350	0	244 a	87 a	36
Estabilizado pavo	6000	400	300	0	248 a	85 a	34
Bioestabilizado cerdo	2000	700	400	100	242 a	75 a	31
Bioestabilizado cerdo	4000	500	400	100	251 a	87 a	34
Bioestabilizado cerdo	6000	200	350	100	245 a	73 a	30
Promedio					243	80	33
Máximo					251	87	36
Mínimo					233	73	30

Medias que no comparten una letra en común son diferentes según Prueba de Tukey ($p > 0,05$)

Coefficiente de Variación Altura: 5.2%

Coefficiente de Variación Inserción de la Mazorca: 14.5%

Largo de mazorcas y número de granos por mazorca: En promedio el largo de las mazorcas fue 15,8 cm y el número de granos por mazorca 409. En ambos parámetros no hubo diferencia entre los tratamientos.

Largo de mazorcas (cm) y número de granos por mazorca de maíz para ensilaje fertilizado con diferentes dosis de bioestabilizado de cerdo y estabilizado de pavo. Estación Experimental Maquehue, Universidad de La Frontera. Temuco. Temporada 2018/2019.

Tipo Guano	kg Guano/ha	kg Mezcla/ha	kg Urea/ha	kg KCL/ha	N° Mazorcas/Planta	Largo (cm)	N° Granos/Mazorca
Testigo	0	800	400	0	1,0	15,7 a	398 a
Estabilizado pavo	2000	700	400	50	1,0	15,3 a	389 a
Estabilizado pavo	4000	600	350	0	1,0	16,2 a	440 a
Estabilizado pavo	6000	400	300	0	1,0	16,0 a	426 a
Bioestabilizado cerdo	2000	700	400	100	1,0	15,9 a	389 a
Bioestabilizado cerdo	4000	500	400	100	1,0	16,3 a	414 a
Bioestabilizado cerdo	6000	200	350	100	1,0	15,5 a	409 a
Promedio					1,0	15,8	409
Máximo					1,0	16,3	440
Mínimo					1,0	15,3	389

Medias que no comparten una letra en común son diferentes según Prueba de Tukey ($p > 0,05$)

Coefficiente de Variación Largo Mazorca: 5.6%

Coefficiente de Variación Granos/Mazorca: 13.5%

Contenido de materia seca planta entera: Al momento de cosecha el porcentaje de materia seca promedio de la planta completa fue 33,36%. No hubo diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos.

Contenido de materia seca (%) de planta entera y mazorca de maíz para ensilaje fertilizado con diferentes dosis de bioestabilizado de cerdo y estabilizado de pavo. Estación Experimental Maquehue, Universidad de La Frontera. Temuco. Temporada 2018/2019.

Tipo Guano	kg Guano/ha	kg Mezcla/ha	kg Urea/ha	kg KCL/ha	% MS Planta entera	% MS Mazorca
Testigo	0	800	400	0	33,10 a	47,10 a
Estabilizado pavo	2000	700	400	50	33,60 a	51,10 a
Estabilizado pavo	4000	600	350	0	35,00 a	50,40 a
Estabilizado pavo	6000	400	300	0	31,50 a	50,10 a
Bioestabilizado cerdo	2000	700	400	100	33,70 a	49,00 a
Bioestabilizado cerdo	4000	500	400	100	32,30 a	51,80 a
Bioestabilizado cerdo	6000	200	350	100	34,30 a	50,30 a
Promedio					33,36	49,97
Máximo					35,00	51,80
Mínimo					31,50	47,10

Medias que no comparten una letra en común son diferentes según Prueba de Tukey ($p > 0,05$)

Coefficiente de Variación % MS Planta Entera: 3.8%

Coefficiente de Variación % MS Mazorca: 5.4%

Contenido de materia seca en mazorca: Al igual que en planta entera el porcentaje de materia seca de la mazorca no presentó diferencias entre tratamientos y fue en promedio 49,97%.

Stay Green: La mantención del verdor fue similar en todos los tratamientos. Hubo una leve diferencia entre el testigo y algunas opciones pero que no fueron relevantes como para mencionarlo como un elemento diferenciador.

Stay Green de maíz para ensilaje fertilizado con diferentes dosis de bioestabilizado de cerdo y estabilizado de pavo. Estación Experimental Maquehue, Universidad de La Frontera. Temuco. Temporada 2018/2019.

Tipo Guano	kg Guano/ha	kg Mezcla/ha	kg Urea/ha	kg KCL/ha	Stay Green
Testigo	0	800	400	0	4,5 a
Estabilizado pavo	2000	700	400	50	4,5 a
Estabilizado pavo	4000	600	350	0	5,0 a
Estabilizado pavo	6000	400	300	0	5,2 a
Bioestabilizado cerdo	2000	700	400	100	4,5 a
Bioestabilizado cerdo	4000	500	400	100	5,0 a
Bioestabilizado cerdo	6000	200	350	100	5,0 a
Promedio					4,8
Máximo					5,2
Mínimo					4,5

Medias que no comparten una letra en común son diferentes según Prueba de Tukey ($p > 0,05$)

Coficiente de Variación: 4.8%

Rendimiento materia verde de planta entera: La cantidad de forraje tal como ofrecido a los animales es determinante en la gestión de alimentación. Conocer estos valores es fundamental dado que determina la capacidad de manejo del forraje en el predio. En esta evaluación la producción de forraje verde promedio alcanzada por los diferentes tratamientos fue 75,61 Ton MV/ha con un valor máximo de 79,65 Ton MV/ha. El único tratamiento que fue estadísticamente diferente al testigo fue la aplicación de 6 Ton de estabilizado de pavo por hectárea. El resto de los tratamientos exhibieron un valor estadísticamente similar al control.

Porcentaje de materia seca, rendimiento planta entera de materia verde y seca de maíz para ensilaje fertilizado con diferentes dosis de bioestabilizado de cerdo y estabilizado de pavo. Estación Experimental Maquehue, Universidad de La Frontera. Temuco. Temporada 2018/2019.

Tipo Guano	kg Guano/ha	kg Mezcla/ha	kg Urea/ha	kg KCL/ha	% MS	Ton MV/ha	Ton MS/ha	% Incremento
Testigo	0	800	400	0	33,10 a	69,82 b	23,11 b	100
Estabilizado pavo	2000	700	400	50	33,60 a	73,84 ab	24,81 ab	107
Estabilizado pavo	4000	600	350	0	35,00 a	78,43 ab	27,45 a	119
Estabilizado pavo	6000	400	300	0	31,50 a	79,65 a	25,09 ab	109
Bioestabilizado cerdo	2000	700	400	100	33,70 a	73,71 ab	24,84 ab	107
Bioestabilizado cerdo	4000	500	400	100	32,30 a	78,64 ab	25,40 ab	110
Bioestabilizado cerdo	6000	200	350	100	34,30 a	75,22 ab	25,80 ab	112
Promedio					33,36	75,61	25,21	109
Máximo					35,00	79,65	27,45	119
Mínimo					31,50	69,82	23,11	100

Medias que no comparten una letra en común son diferentes según Prueba de Tukey ($p > 0,05$)

Coficiente de Variación % MS Planta Entera: 3.8%

Coficiente de Variación Producción de MV Planta Entera: 4.2%

Coficiente de Variación Producción de MS Planta Entera: 4.2%

Rendimiento materia seca de planta entera: Esta investigación la producción promedio de materia seca fue en promedio 25,21 Ton/ha. Sólo el tratamiento donde se aplicaron 4 Ton de estabilizado de pavo/ha exhibió un valor estadísticamente superior al testigo. El resto de los tratamientos si bien superaron entre un 7 y 12% a la producción de tratamiento inorgánico ese incremento no fue suficiente para alcanzar una diferenciación estadística.

Rendimiento materia verde y seca de mazorca: En el análisis del componente de rendimiento es posible observar que el porcentaje de materia seca de la mazorca y la

producción de forraje verde y materia seca de este elemento en todos los tratamientos evaluados en esta investigación fueron estadísticamente similares.

Porcentaje de materia seca de la mazorca, rendimiento de mazorca en materia verde y seca de maíz para ensilaje fertilizado con diferentes dosis de bioestabilizado de cerdo y estabilizado de pavo. Estación Experimental Maquehue, Universidad de La Frontera. Temuco. Temporada 2018/2019.

Tipo Guano	kg Guano/ha	kg Mezcla/ha	kg Urea/ha	kg KCL/ha	% MS	Ton MV/ha	Ton MS/ha
Testigo	0	800	400	0	47,10 a	28,07 a	13,22 a
Estabilizado pavo	2000	700	400	50	51,10 a	29,33 a	14,99 a
Estabilizado pavo	4000	600	350	0	50,40 a	32,90 a	16,58 a
Estabilizado pavo	6000	400	300	0	50,10 a	28,65 a	14,35 a
Bioestabilizado cerdo	2000	700	400	100	49,00 a	29,61 a	14,51 a
Bioestabilizado cerdo	4000	500	400	100	51,80 a	29,08 a	15,06 a
Bioestabilizado cerdo	6000	200	350	100	50,30 a	30,11 a	15,14 a
Promedio					49,97	29,67	14,84
Máximo					51,80	32,90	16,58
Mínimo					47,10	28,07	13,22

Medias que no comparten una letra en común son diferentes según Prueba de Tukey ($p > 0,05$)

Coefficiente de Variación % MS Mazorca: 5.4%

Coefficiente de Variación Producción de MV Mazorca: 8.0%

Coefficiente de Variación Producción de MS Mazorca: 8.1%

Aporte de la mazorca a la producción total de materia seca: El aporte de la mazorca a la producción total de materia seca no exhibió diferencia entre los tratamientos. El promedio de este parámetro fue 58,8%.

Rendimiento de materia seca de planta entera y mazorca y relación porcentual planta entera mazorca de maíz para ensilaje fertilizado con diferentes dosis de bioestabilizado de cerdo y estabilizado de pavo. Estación Experimental Maquehue, Universidad de La Frontera. Temuco. Temporada 2018/2019.

Tipo Guano	kg Guano/ha	kg Mezcla/ha	kg Urea/ha	kg KCL/ha	Ton MS/ha Planta entera	Ton MS/ha Mazorca	% Aporte Mazorca
Testigo	0	800	400	0	23,11 b	13,22 a	57,2 a
Estabilizado pavo	2000	700	400	50	24,81 ab	14,99 a	60,4 a
Estabilizado pavo	4000	600	350	0	27,45 a	16,58 a	60,4 a
Estabilizado pavo	6000	400	300	0	25,09 ab	14,35 a	57,2 a
Bioestabilizado cerdo	2000	700	400	100	24,84 ab	14,51 a	58,4 a
Bioestabilizado cerdo	4000	500	400	100	25,40 ab	15,06 a	59,3 a
Bioestabilizado cerdo	6000	200	350	100	25,80 ab	15,14 a	58,7 a
Promedio					25,21	14,84	58,8
Máximo					27,45	16,58	60,4
Mínimo					23,11	13,22	57,2

Medias que no comparten una letra en común son diferentes según Prueba de Tukey ($p > 0,05$)

Coefficiente de Variación Producción de MS Planta Entera: 4.2%

Coefficiente de Variación Producción de MS Mazorca: 8.1%

Coefficiente de Variación % Mazorca: 7.4%

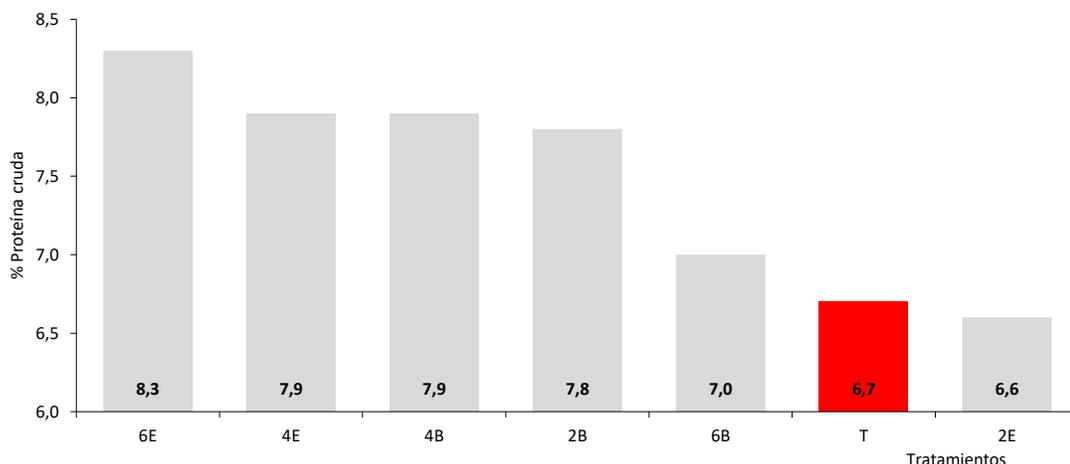
Parámetros de calidad: Algunos tratamientos demostraron un incremento en la producción de materia verde y seca donde se sustituyó la fertilización tradicional inorgánica por la fertilización orgánica con estabilizado de pavo y bioestabilizado de cerdo. Sin embargo, esto no es suficiente en el maíz para ensilaje. Hoy es importante tener elementos diferenciadores en calidad de forraje de manera que no exista duda respecto a la utilización de la fertilización orgánica, en especial, si se considera las dificultades prácticas que tiene la aplicación de fertilizantes voluminosos.

De acuerdo a lo anterior se evaluaron diversos parámetros de calidad en el forraje cosechado que son los más importantes al momento de elaborar las dietas y raciones para los animales de leche y carne. La medición se realizó a través de una muestra compuesta, lo que significa que no es posible hacer un análisis estadístico de estas mediciones de calidad.

Parámetros de calidad bromatológica en maíz para ensilaje fertilizado con diferentes dosis de bioestabilizado de cerdo y estabilizado de pavo. Estación Experimental Maquehue, Universidad de La Frontera. Temuco. Temporada 2018/2019.

Tratamientos	Unidad	Testigo	Estabilizado de pavo			Bioestabilizado de cerdo		
Mezcla fertilizante	kg/ha	800	700	600	400	700	500	200
Urea	kg/ha	400	400	350	300	400	400	350
Cloruro de potasio	kg/ha	0	50	0	0	100	100	100
Bioestabilizado de cerdo	kg/ha	0	0	0	0	2000	4000	6000
Estabilizado de pavo	kg/ha	0	2000	4000	6000	0	0	0
Materia seca	%	33,1	33,7	32,3	34,3	33,6	35,0	31,5
Proteína cruda	%	6,7	6,6	7,9	8,3	7,8	7,9	7,0
Proteína soluble	%	19,2	19,1	18,3	17,4	21,8	18,6	26,3
Proteína degradable ruminal	%	59,6	59,3	59,2	58,7	60,9	59,3	63,2
FDA	%	24,7	26,5	22,5	22,1	22,2	22,5	23,0
FDN	%	40,1	44,1	38,2	36,9	37,4	30,5	39,9
Lignina	%	2,85	2,70	2,65	2,04	2,45	1,81	2,49
Digestibilidad FDN 12 h	%	39,3	44,7	42,2	44,9	41,0	47,5	42,1
Digestibilidad FDN 30 h	%	60,0	62,7	62,4	64,0	64,2	67,4	64,0
Digestibilidad FDN 120 h	%	70,2	71,7	70,6	73,8	74,0	75,5	71,7
Digestibilidad FDN 240 h	%	73,3	76,2	75,8	77,0	77,4	78,7	74,8
Almidón	%	33,5	30,3	35,0	36,1	36,4	35,8	35,6
Cenizas	%	6,19	5,40	5,69	4,85	5,37	4,90	4,32
Calcio	%	0,17	0,16	0,17	0,17	0,16	0,18	0,11
Fósforo	%	0,25	0,28	0,27	0,24	0,27	0,25	0,28
Magnesio	%	0,18	0,15	0,19	0,13	0,15	0,13	0,13
Potasio	%	1,04	1,19	1,08	0,91	0,96	0,88	0,96
Azufre	%	0,10	0,09	0,10	0,09	0,10	0,10	0,09
NDT	%	70,3	69,6	71,9	76,9	72,6	76,6	73,0
ED	Mcal/kg	3,39	3,17	3,07	3,22	3,38	3,20	3,10
EM	Mcal/kg	2,78	2,60	2,52	2,64	2,77	2,62	2,54
Carbohidratos no fibrosos	%	45,4	42,7	46,7	57,0	47,9	54,7	47,0
Carbohidratos estructurales	%	37,2	33,8	37,9	48,1	39,2	45,9	38,7

Proteína cruda: Este parámetro se mide en forma indirecta dado que se estima a partir del nitrógeno total del forraje. El valor habitual de proteína del maíz se ubica entre 6 y 8% y excepcionalmente 10% cuando es cosechado con un valor inferior a 25% de materia seca en la planta entera. El contenido de proteína del forraje cosechado se relaciona en forma directa con el estado fenológico de las plantas y el manejo nutricional del cultivo donde la fertilización nitrogenada es el factor determinante.

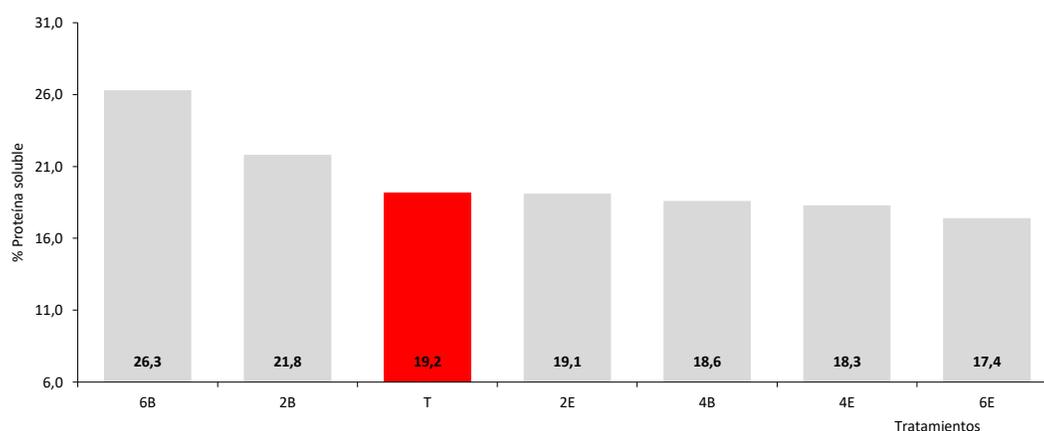


Contenido de proteína cruda en maíz para ensilaje fertilizado con diferentes dosis de bioestabilizado de cerdo y estabilizado de pavo. Estación Experimental Maquehue, Universidad de La Frontera. Temuco. Temporada 2018/2019.

(T: Testigo; 2E: 2 Ton estabilizado de pavo/ha; 4E: 4 Ton estabilizado de pavo/ha; 6E: 6 Ton estabilizado de pavo/ha; 2B: 2 Ton bioestabilizado de cerdo/ha; 4B: 4 Ton bioestabilizado de cerdo/ha; 6B: 6 Ton bioestabilizado de cerdo/ha)

En esta evaluación los valores fluctuaron entre 6,6 y 8,3% de proteína cruda donde el tratamiento que incluyó 6 Ton de estabilizado de pavo por hectárea exhibió el mayor valor. Este resultado no se relacionó con el contenido de materia seca de la planta entera y la dosis de nitrógeno, sino que con la mantención del verdor de las plantas al momento de la cosecha.

Proteína soluble: La solubilidad de la proteína de la planta entera aumentó respecto al testigo en los tratamientos que incluyeron 2 y 6 Ton bioestabilizado de cerdo/ha. Estos valores son coincidentes con lo que ocurrió la anterior temporada donde habían destacado las misma dos opciones.



Contenido de proteína cruda en maíz para ensilaje fertilizado con diferentes dosis de bioestabilizado de cerdo y estabilizado de pavo. Estación Experimental Maquehue, Universidad de La Frontera. Temuco. Temporada 2018/2019.

(T: Testigo; 2E: 2 Ton estabilizado de pavo/ha; 4E: 4 Ton estabilizado de pavo/ha; 6E: 6 Ton estabilizado de pavo/ha; 2B: 2 Ton bioestabilizado de cerdo/ha; 4B: 4 Ton bioestabilizado de cerdo/ha; 6B: 6 Ton bioestabilizado de cerdo/ha)

Producción de proteína cruda: Al relacionar el contenido de proteína con el rendimiento en materia seca se obtiene la producción por hectárea. Tres tratamientos fueron significativamente superiores al testigo: 4 y 6 Ton de estabilizado de pavo/ha y 2 Ton de bioestabilizado de cerdo/ha.

Producción de proteína por hectárea de maíz para ensilaje fertilizado con diferentes dosis de bioestabilizado de cerdo y estabilizado de pavo. Estación Experimental Maquehue, Universidad de La Frontera. Temuco. Temporada 2018/2019.

Tipo Guano	kg Guano/ha	kg Mezcla/ha	kg Urea/ha	kg KCL/ha	Ton MS/ha	% PC	Ton Proteína/ha
Testigo	0	800	400	0	23,11 b	6,70	1,55 b
Estabilizado pavo	2000	700	400	50	24,81 ab	6,60	1,64 ab
Estabilizado pavo	4000	600	350	0	27,45 a	7,90	2,17 a
Estabilizado pavo	6000	400	300	0	25,09 ab	8,30	2,08 a
Bioestabilizado cerdo	2000	700	400	100	24,84 ab	7,80	1,94 ab
Bioestabilizado cerdo	4000	500	400	100	25,40 ab	7,90	2,01 a
Bioestabilizado cerdo	6000	200	350	100	25,80 ab	7,00	1,81 ab
Promedio					25,21	7,46	1,88
Máximo					27,45	8,30	2,17
Mínimo					23,11	6,60	1,55

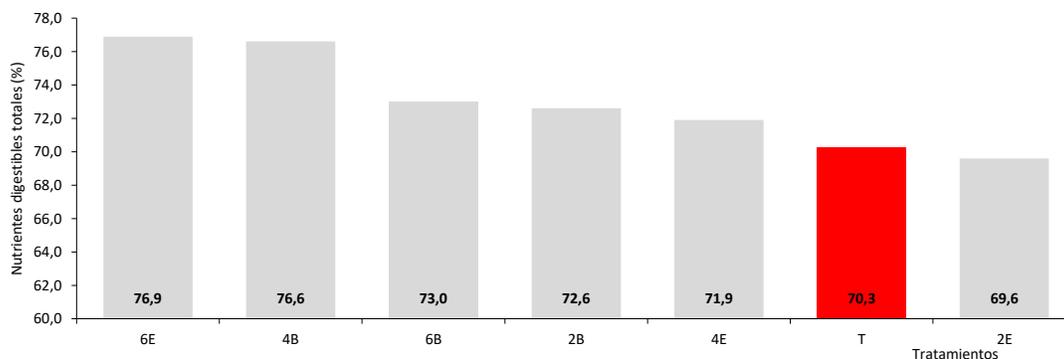
Medias que no comparten una letra en común son diferentes según Prueba de Tukey ($p > 0,05$)

Coefficiente de Variación Producción de MS Planta Entera: 4.2%

Coefficiente de Variación Producción de Ton Proteína: 3.2%

Contenido de energía: Los valores de energía se obtienen por ecuaciones predictivas o formulas utilizando otros nutrientes que si se pueden medir químicamente (carbohidratos, proteína, grasas). El valor energético de un alimento expresado para un rumiante es diferente al valor energético del mismo alimento, pero para un monogástricos, dado que se utiliza con diferente eficiencia.

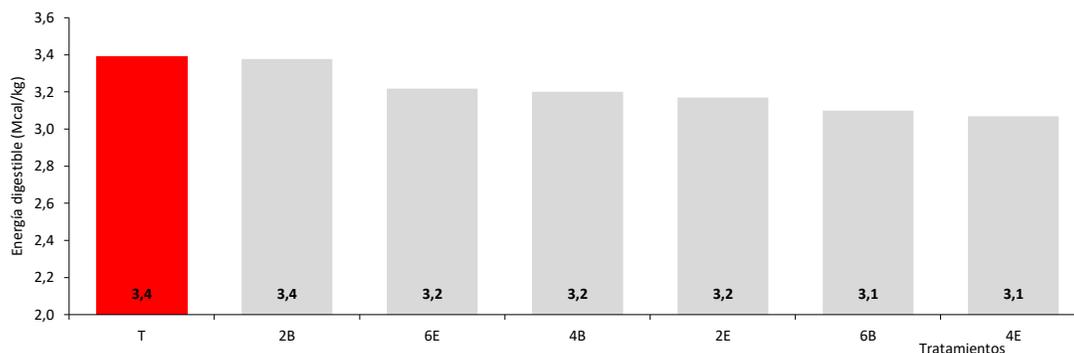
Nutrientes Digestibles Totales (NDT): Corresponde a la suma de la proteína digestible, carbohidratos no estructurales digestibles, FDN digestible y 2,25 veces el contenido de grasa o EE digestible. En general los nutrientes digestibles totales están altamente correlacionados con el contenido energético del alimento. Todos los tratamientos excepto uno (2 Ton estabilizado de pavo/ha) presentaron un nivel de NDT superior al testigo



Nutrientes digestibles totales en maíz para ensilaje fertilizado con diferentes dosis de bioestabilizado de cerdo y estabilizado de pavo. Estación Experimental Maquehue, Universidad de La Frontera. Temuco. Temporada 2018/2019.

(T: Testigo; 2E: 2 Ton estabilizado de pavo/ha; 4E: 4 Ton estabilizado de pavo/ha; 6E: 6 Ton estabilizado de pavo/ha; 2B: 2 Ton bioestabilizado de cerdo/ha; 4 Ton bioestabilizado de cerdo/ha; 6B: 6 Ton bioestabilizado de cerdo/ha)

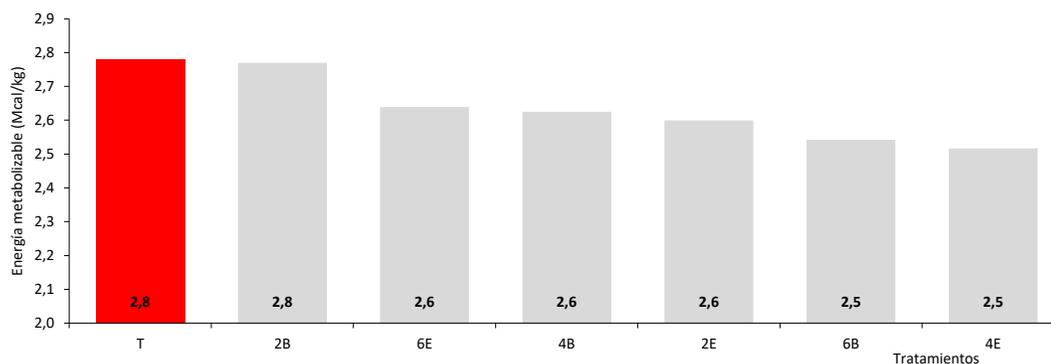
Energía Digestible (ED): La energía digestible es la energía bruta menos la energía que se pierde por las fecas. En esta evaluación la mayoría de los tratamientos presentaron en planta entera un valor de energía digestible inferior al testigo. Solo fue similar el tratamiento de 2 Ton de bioestabilizado de cerdo/ha. Este comportamiento es el mismo que ocurrió en la temporada pasada.



Energía digestible (Mcal/kg) en maíz para ensilaje fertilizado con diferentes dosis de bioestabilizado de cerdo y estabilizado de pavo. Estación Experimental Maquehue, Universidad de La Frontera. Temuco. Temporada 2018/2019.

(T: Testigo; 2E: 2 Ton estabilizado de pavo/ha; 4E: 4 Ton estabilizado de pavo/ha; 6E: 6 Ton estabilizado de pavo/ha; 2B: 2 Ton bioestabilizado de cerdo/ha; 4 Ton bioestabilizado de cerdo/ha; 6B: 6 Ton bioestabilizado de cerdo/ha)

Energía metabolizable: Al igual que la anterior temporada los tratamientos con guano no generaron una diferencia positiva respecto al testigo en este parámetro siendo igual al control sólo el tratamiento de 2 Ton de bioestabilizado de cerdo/ha:



Energía metabolizable (Mcal/kg) en maíz para ensilaje fertilizado con diferentes dosis de bioestabilizado de cerdo y estabilizado de pavo. Estación Experimental Maquehue, Universidad de La Frontera. Temuco. Temporada 2018/2019.

(T: Testigo; 2E: 2 Ton estabilizado de pavo/ha; 4E: 4 Ton estabilizado de pavo/ha; 6E: 6 Ton estabilizado de pavo/ha; 2B: 2 Ton bioestabilizado de cerdo/ha; 4 Ton bioestabilizado de cerdo/ha; 6B: 6 Ton bioestabilizado de cerdo/ha)

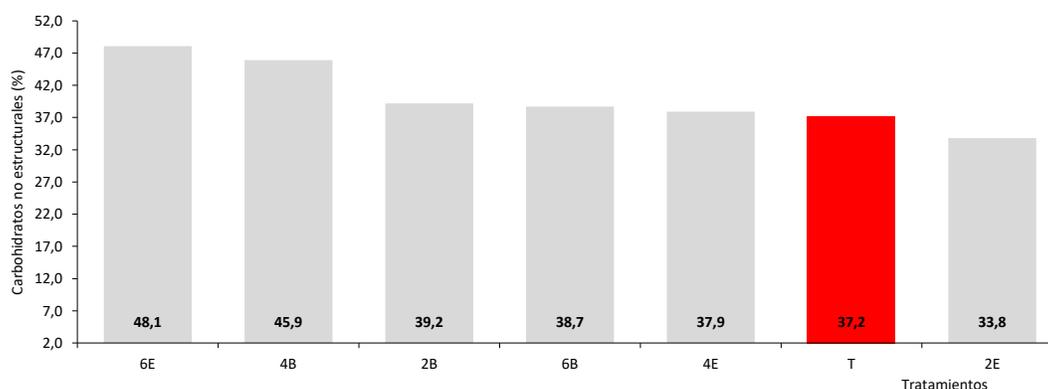
Producción de energía metabolizable: En este parámetro se relaciona el contenido de energía metabolizable con el rendimiento. Se registraron diferencias entre los tratamientos, pero el único estadísticamente distinto al testigo fue 4 Ton estabilizado de pavo/ha que lo superó en 7,5%.

Producción de materia seca (Ton MS/ha), contenido de energía metabolizable (Mcal/kg) y producción de energía metabolizable por hectárea (Mcal/ha) de maíz para ensilaje fertilizado con diferentes dosis de bioestabilizado de cerdo y estabilizado de pavo. Estación Experimental Maquehue, Universidad de La Frontera. Temuco. Temporada 2018/2019.

Tipo Guano	kg Guano/ha	kg Mezcla/ha	kg Urea/ha	kg KCL/ha	Ton MS/ha	EM	Mcal/ha
Testigo	0	800	400	0	23,11 b	2,78	64.254 c
Estabilizado pavo	2000	700	400	50	24,81 ab	2,60	64.495 bc
Estabilizado pavo	4000	600	350	0	27,45 a	2,52	69.076 a
Estabilizado pavo	6000	400	300	0	25,09 ab	2,64	66.221 abc
Bioestabilizado cerdo	2000	700	400	100	24,84 ab	2,77	68.795 ab
Bioestabilizado cerdo	4000	500	400	100	25,40 ab	2,62	66.672 ab
Bioestabilizado cerdo	6000	200	350	100	25,80 ab	2,54	65.577 abc
Promedio					25,21	2,64	66.441
Máximo					27,45	2,78	69.076
Mínimo					23,11	2,52	64.254

Medias que no comparten una letra en común son diferentes según Prueba de Tukey ($p > 0,05$)
 Coeficiente de Variación Producción Materia Seca Planta Entera: 4.2%
 Coeficiente de Variación Producción EM: 4.7%

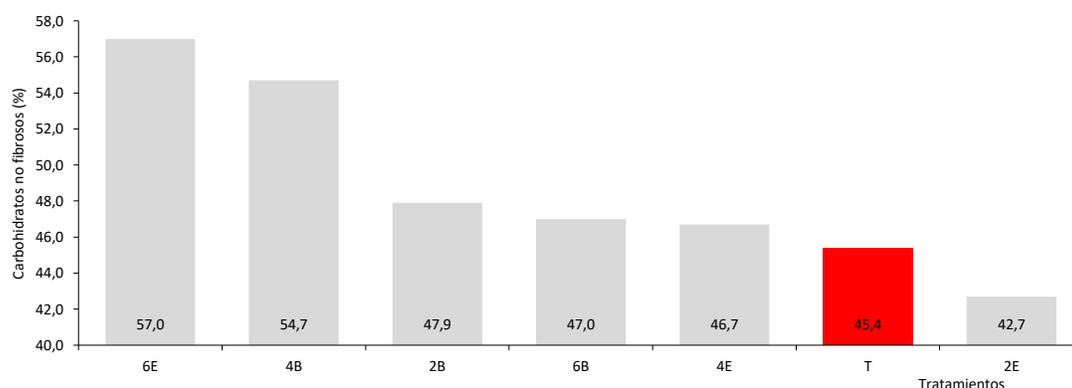
Carbohidratos no estructurales (CHO NE): En este parámetro destacaron los tratamientos de 6 Ton de estabilizado de pavo y 4 Ton de bioestabilizado de cerdo que presentaron un valor superior a 40%.



Carbohidratos no estructurales (%) en maíz para ensilaje fertilizado con diferentes dosis de bioestabilizado de cerdo y estabilizado de pavo. Estación Experimental Maquehue, Universidad de La Frontera. Temuco. Temporada 2018/2019.

(T: Testigo; 2E: 2 Ton estabilizado de pavo/ha; 4E: 4 Ton estabilizado de pavo/ha; 6E: 6 Ton estabilizado de pavo/ha; 2B: 2 Ton bioestabilizado de cerdo/ha; 4 Ton bioestabilizado de cerdo/ha; 6B: 6 Ton bioestabilizado de cerdo/ha)

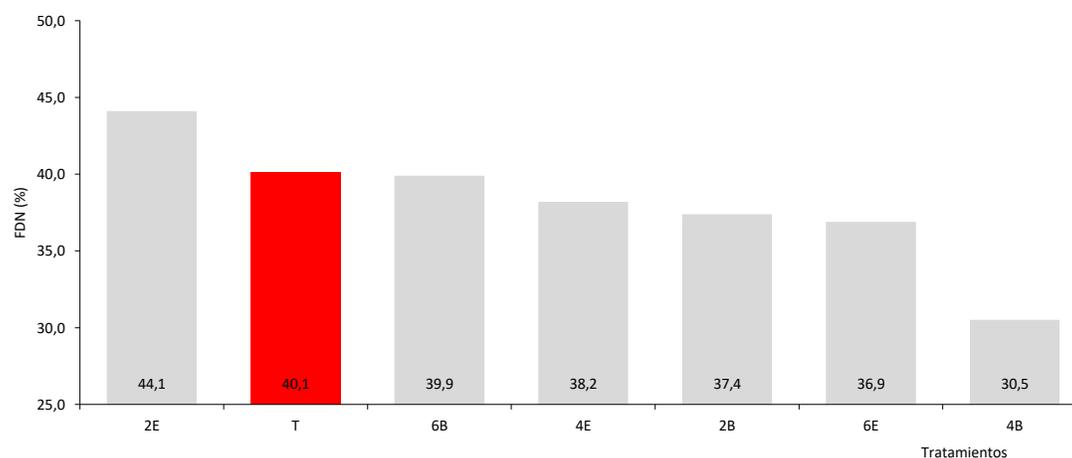
Carbohidratos no fibrosos (CHO NF): Ese parámetro corresponde a los carbohidratos que no pertenecen a la fracción de paredes celulares o fibra. A diferencia de lo que ocurrió con este parámetro la anterior temporada, este año los resultados indican que fue superior al exhibido por el testigo en casi la totalidad de los tratamientos con guano, alcanzando valores superiores a 50% con las aplicaciones de 6 Ton de estabilizado de pavo/ha y 4 Ton de bioestabilizado de cerdo/ha.



Carbohidratos no fibrosos (%) en maíz para ensilaje fertilizado con diferentes dosis de bioestabilizado de cerdo y estabilizado de pavo. Estación Experimental Maquehue, Universidad de La Frontera. Temuco. Temporada 2018/2019.

(T: Testigo; 2E: 2 Ton estabilizado de pavo/ha; 4E: 4 Ton estabilizado de pavo/ha; 6E: 6 Ton estabilizado de pavo/ha; 2B: 2 Ton bioestabilizado de cerdo/ha; 4 Ton bioestabilizado de cerdo/ha; 6B: 6 Ton bioestabilizado de cerdo/ha)

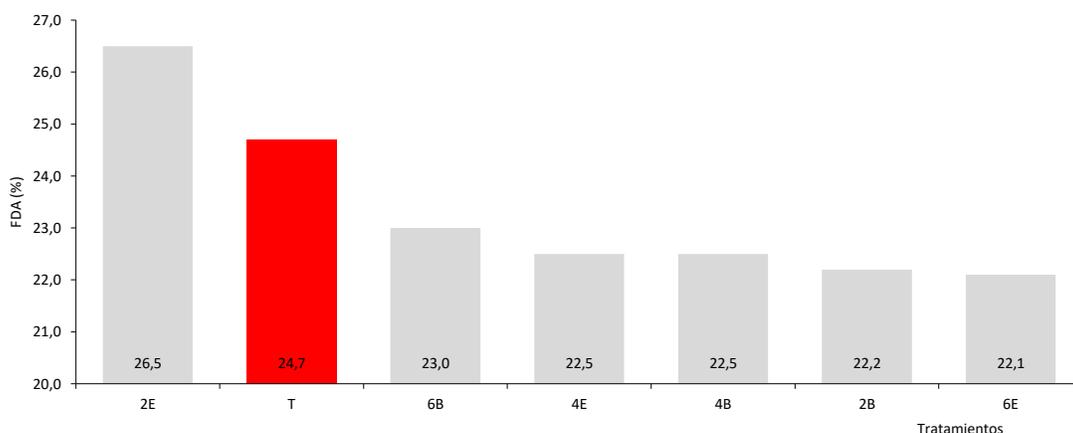
Fibra Detergente Neutro (FDN): Este parámetro representa a toda la parte fibrosa del forraje y corresponde a la medición de la hemicelulosa, celulosa y lignina. La mayoría de los tratamientos registraron un nivel de FDN inferior al testigo.



FDN (%) en maíz para ensilaje fertilizado con diferentes dosis de bioestabilizado de cerdo y estabilizado de pavo. Estación Experimental Maquehue, Universidad de La Frontera. Temuco. Temporada 2018/2019.

(T: Testigo; 2E: 2 Ton estabilizado de pavo/ha; 4E: 4 Ton estabilizado de pavo/ha; 6E: 6 Ton estabilizado de pavo/ha; 2B: 2 Ton bioestabilizado de cerdo/ha; 4 Ton bioestabilizado de cerdo/ha; 6B: 6 Ton bioestabilizado de cerdo/ha)

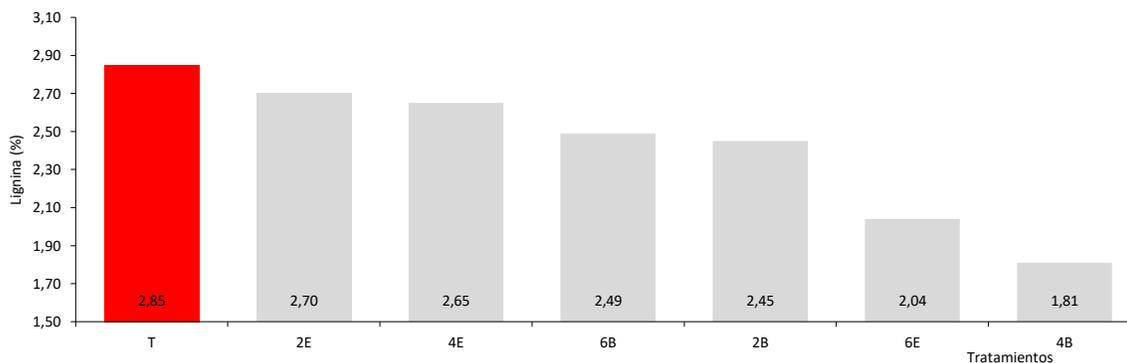
Fibra Detergente Ácido (FDA): Corresponde a la cuantificación de la celulosa, lignina y sílice. La mayor parte de los tratamientos redujeron en al menos 1% el contenido de FDA del maíz.



FDA (%) en maíz para ensilaje fertilizado con diferentes dosis de bioestabilizado de cerdo y estabilizado de pavo. Estación Experimental Maquehue, Universidad de La Frontera. Temuco. Temporada 2018/2019.

(T: Testigo; 2E: 2 Ton estabilizado de pavo/ha; 4E: 4 Ton estabilizado de pavo/ha; 6E: 6 Ton estabilizado de pavo/ha; 2B: 2 Ton bioestabilizado de cerdo/ha; 4 Ton bioestabilizado de cerdo/ha; 6B: 6 Ton bioestabilizado de cerdo/ha)

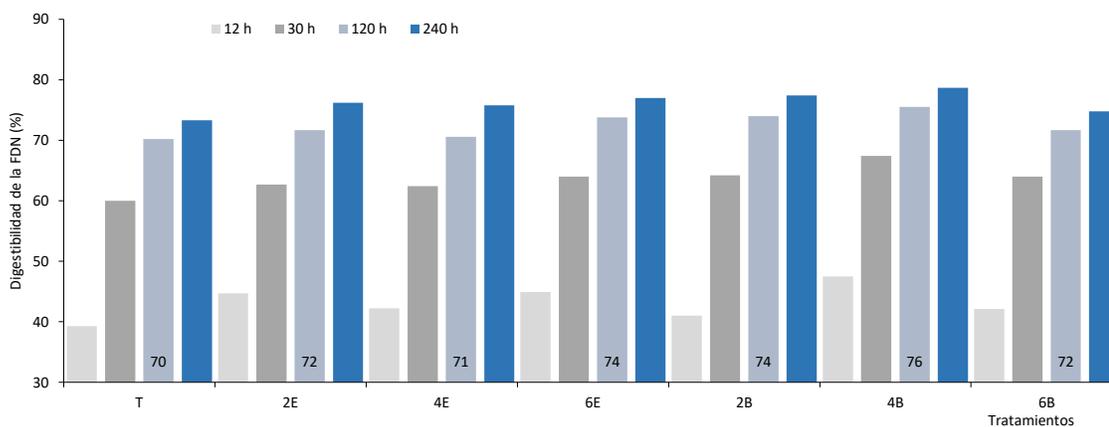
Lignina: La medición de la lignina en la planta se relaciona con el grado de madurez de las plantas. Mientras que madura la planta, el contenido de lignina de la fibra incrementa y el grado de fermentación de celulosa y hemicelulosa en el rumen se reduce. La aplicación de guano generó una reducción en este parámetro destacando los tratamientos 4 Ton de bioestabilizado/ha y 6 Ton Estabilizado de pavo/ha que presentaron valores de 1,81% y 2,04%, respectivamente.



Contenido de lignina (%) en maíz para ensilaje fertilizado con diferentes dosis de bioestabilizado de cerdo y estabilizado de pavo. Estación Experimental Maquehue, Universidad de La Frontera. Temuco. Temporada 2018/2019.

(T: Testigo; 2E: 2 Ton estabilizado de pavo/ha; 4E: 4 Ton estabilizado de pavo/ha; 6E: 6 Ton estabilizado de pavo/ha; 2B: 2 Ton bioestabilizado de cerdo/ha; 4 Ton bioestabilizado de cerdo/ha; 6B: 6 Ton bioestabilizado de cerdo/ha)

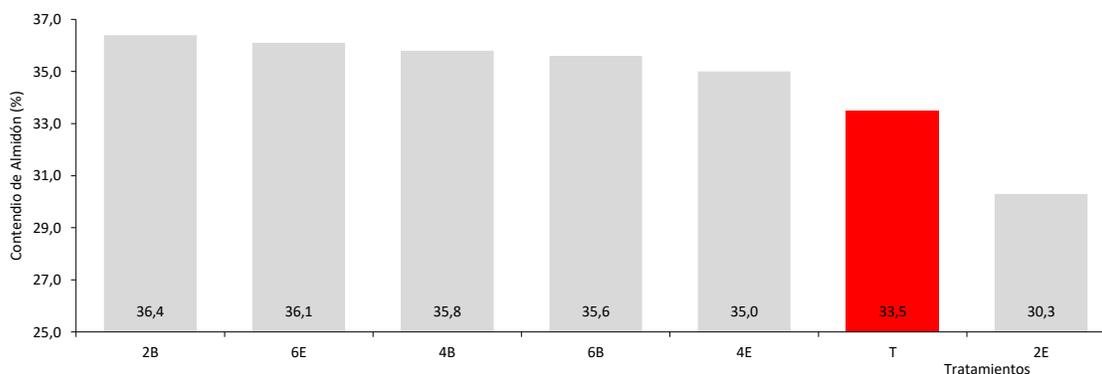
Digestibilidad de la FDN: La aplicación de guano aumentó en todos los tratamientos los valores de digestibilidad del forraje. En 120 horas el promedio de digestibilidad fue 73% con un máximo de 76% exhibido por el tratamiento de 4 Ton de bioestabilizado/ha.



Digestibilidad de la FDN (%) en cuatros tiempos de digestión en maíz para ensilaje fertilizado con diferentes dosis de bioestabilizado de cerdo y estabilizado de pavo. Estación Experimental Maquehue, Universidad de La Frontera. Temuco. Temporada 2018/2019.

(T: Testigo; 2E: 2 Ton estabilizado de pavo/ha; 4E: 4 Ton estabilizado de pavo/ha; 6E: 6 Ton estabilizado de pavo/ha; 2B: 2 Ton bioestabilizado de cerdo/ha; 4 Ton bioestabilizado de cerdo/ha; 6B: 6 Ton bioestabilizado de cerdo/ha)

Almidón: El contenido de almidón es uno de los valores más apreciados en la calidad del maíz para ensilaje. La mayor parte de los tratamientos superaron en al menos dos puntos porcentuales el valor de almidón del testigo.

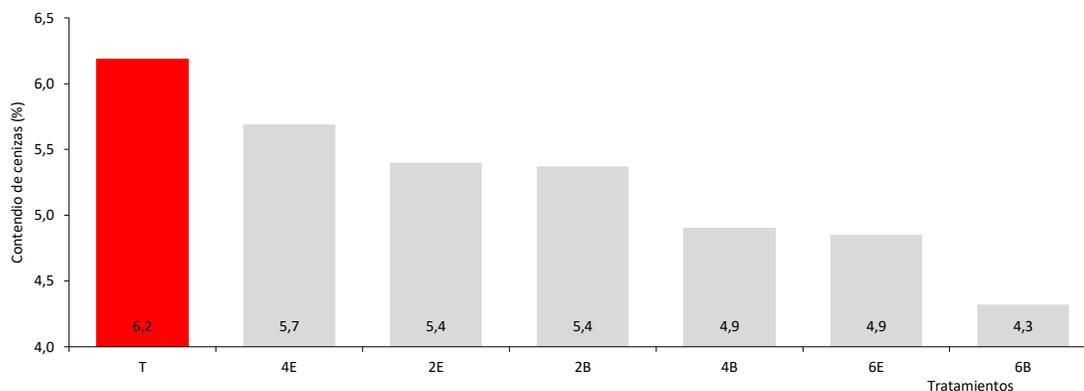


Contenido de almidón (%) en maíz para ensilaje fertilizado con diferentes dosis de bioestabilizado de cerdo y estabilizado de pavo. Estación Experimental Maquehue, Universidad de La Frontera. Temuco. Temporada 2018/2019.

(T: Testigo; 2E: 2 Ton estabilizado de pavo/ha; 4E: 4 Ton estabilizado de pavo/ha; 6E: 6 Ton estabilizado de pavo/ha; 2B: 2 Ton bioestabilizado de cerdo/ha; 4 Ton bioestabilizado de cerdo/ha; 6B: 6 Ton bioestabilizado de cerdo/ha)

Cenizas: El contenido mineral de los forrajes representa una limitante muy importante en los sistemas de producción de rumiantes. El tipo de suelo, las inapropiadas prácticas de fertilización y la utilización de suplementos minerales de baja calidad, determinan en muchas explotaciones ganaderas, deficiencias o desbalances de minerales en la cadena suelo-planta-animal. Las cenizas corresponden al contenido total de minerales de un forraje.

En esta investigación todos los tratamientos evaluados presentaron un contenido de ceniza inferior al exhibido por el testigo generándose una respuesta inversa respecto a la anterior temporada.



Contenido de cenizas (%) en maíz para ensilaje fertilizado con diferentes dosis de bioestabilizado de cerdo y estabilizado de pavo. Estación Experimental Maquehue, Universidad de La Frontera. Temuco. Temporada 2018/2019.

(T: Testigo; 2E: 2 Ton estabilizado de pavo/ha; 4E: 4 Ton estabilizado de pavo/ha; 6E: 6 Ton estabilizado de pavo/ha; 2B: 2 Ton bioestabilizado de cerdo/ha; 4B: 4 Ton bioestabilizado de cerdo/ha; 6B: 6 Ton bioestabilizado de cerdo/ha)

Estimación de la producción de leche por hectárea y leche por tonelada de materia seca:

La estimación de la producción de leche por unidad de superficie y por kilo de materia seca cosechado, se realizó utilizando el modelo MILK2006 que corresponde a una adaptación de Randy Shaver (Wisconsin-Madison Dairy Science Department) del modelo MILK91 (Undersander, Howard y Shaver, Journal Production Agriculture 6:231-235). En MILK2006, se estima el contenido de energía de ensilaje de maíz usando una modificación publicada a partir de una ecuación de la energía sumativa (Weiss and co-workers, 1992; Animal Feed Science Technology 39:95-110). Considerando lo anterior, el resultado que genera el modelo es solo un valor referencial, con el reparo de que las ecuaciones han sido elaboradas con base a datos de maíces cosechados en Estados Unidos y que van cambiando de acuerdo a la base de datos anuales de las muestras que son analizadas en el año anterior, por ello los datos no deben ser utilizados en forma absoluta, sino como referencia.

En esta investigación se logró determinar que en términos de producción de leche por kilo de materia seca, el promedio alcanzado fue 1.593 kg leche/Ton MS, con un valor máximo de 1.679 kg leche/ton MS logrado por el tratamiento que incluyó 6 Ton de estabilizado de pavo/ha y mínimo 1.521 kg leche/Ton MS obtenido por el tratamiento de 4 Ton de estabilizado de pavo/ha siendo este último el único tratamiento que presentó un valor inferior al testigo (-3%).

En relación al potencial de producción de leche por hectárea todos los tratamientos superaron al testigo, incremento que fluctuó entre 7% y 17%. El mayor diferencial fue logrado por la aplicación de 6 Ton de estabilizado de pavo/ha.

Estimación de la producción de leche por hectárea y leche por tonelada de materia seca de maíz para ensilaje fertilizado con diferentes dosis de bioestabilizado de cerdo y estabilizado de pavo. Estación Experimental Maquehue, Universidad de La Frontera. Temuco. Temporada 2018/2019.

Tipo Guano	kg Guano/ha	kg Mezcla/ha	kg Urea/ha	kg KCL/ha	kg leche/Ton MS	kg leche/ha
Testigo	0	800	400	0	1.562	36.099
Estabilizado pavo	2000	700	400	50	1.556	38.602
Estabilizado pavo	4000	600	350	0	1.521	41.742
Estabilizado pavo	6000	400	300	0	1.679	42.117
Bioestabilizado cerdo	2000	700	400	100	1.646	40.884
Bioestabilizado cerdo	4000	500	400	100	1.585	40.247
Bioestabilizado cerdo	6000	200	350	100	1.600	41.292
Promedio					1.593	40.140
Máximo					1.679	42.117
Mínimo					1.521	36.099

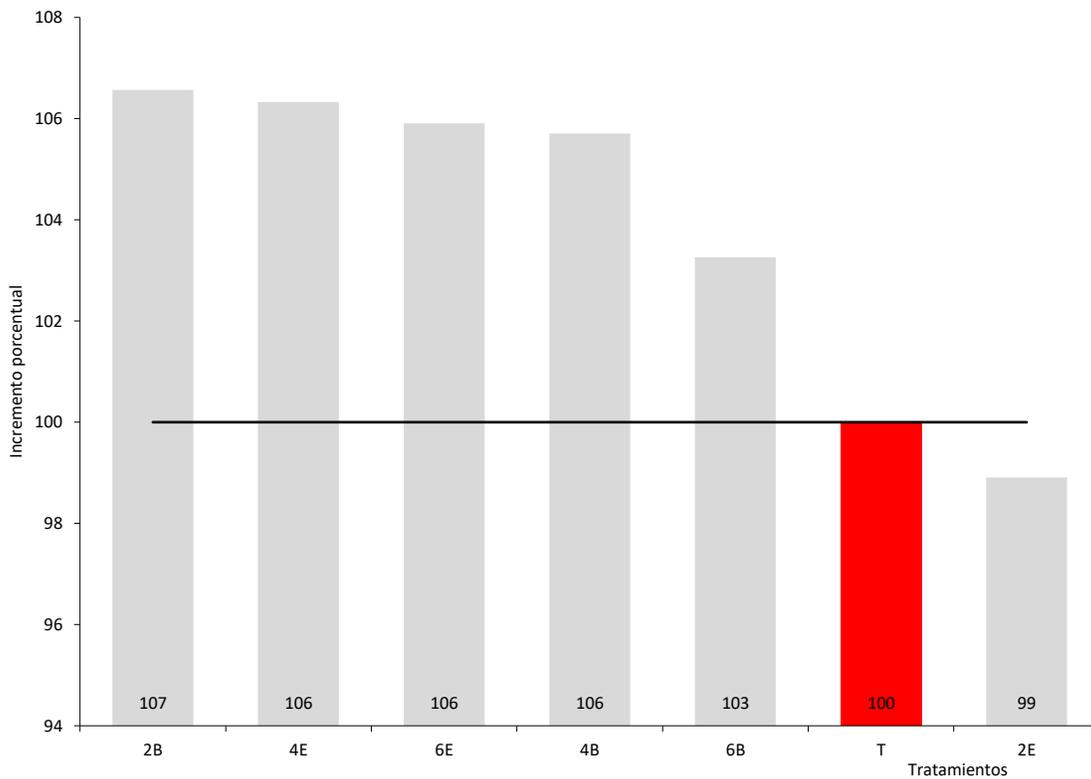
Información generada a partir del modelo MILK2006

Evaluación porcentual de los parámetros evaluados: Esta medición es arbitraria y considera los parámetros que en nuestra experiencia más influyen en la determinación de una práctica de manejo del maíz para ensilaje y por la cual uno debería tomar una decisión.

Como se observa en el cuadro, en el promedio de los parámetros considerados en esta investigación, la mayoría de los tratamientos superó al testigo siendo evidente el buen comportamiento de 2 Ton de bioestabilizado de cerdo que superó en 7% al testigo. Además, los tratamientos 4 y 6 Ton de estabilizado de pavo/ha y 4 Ton de bioestabilizado de cerdo superaron en 6% al testigo en el promedio de los parámetros medidos.

Evaluación porcentual de los parámetros evaluados. Los porcentajes están referidos al testigo de cada medición de maíz para ensilaje fertilizado con diferentes dosis de bioestabilizado de cerdo y estabilizado de pavo. Estación Experimental Maquehue, Universidad de La Frontera. Temuco. Temporada 2018/2019.

Tipo Guano	kg Guano/ha	%MS	Ton MS/ha	PC	EM	Almidón	DFDN	Promedio
Testigo	0	100	100	100	100	100	100	100
Estabilizado pavo	2000	102	107	99	93	90	102	99
Estabilizado pavo	4000	106	119	118	91	104	101	106
Estabilizado pavo	6000	95	109	124	95	108	105	106
Bioestabilizado cerdo	2000	102	107	116	100	109	105	107
Bioestabilizado cerdo	4000	98	110	118	94	107	108	106
Bioestabilizado cerdo	6000	104	112	104	91	106	102	103
Promedio		101	109	111	95	103	103	104
Máximo		106	119	124	100	109	108	107
Mínimo		95	100	99	91	90	100	99



Evaluación porcentual de los parámetros evaluados. Los porcentajes están referidos al testigo de cada medición de maíz para ensilaje fertilizado con diferentes dosis de bioestabilizado de cerdo y estabilizado de pavo. Estación Experimental Maquehue, Universidad de La Frontera. Temuco. Temporada 2018/2019.

(T: Testigo; 2E: 2 Ton estabilizado de pavo/ha; 4E: 4 Ton estabilizado de pavo/ha; 6E: 6 Ton estabilizado de pavo/ha; 2B: 2 Ton bioestabilizado de cerdo/ha; 4 Ton bioestabilizado de cerdo/ha; 6B: 6 Ton bioestabilizado de cerdo/ha)



Resultados Localidad de Futrono

Localidad Futrono: El ensayo se realizó en el predio Pozo Brujo ubicado en la localidad de Futrono que pertenece a la Sociedad Agrícola Pozo Brujo Limitada, de propiedad de la familia Garcés Silva. El objetivo del predio es la producción de leche y carne, y posee un sistema pastoril con suplementación de diferentes productos, entre los cuales, el más importante es el ensilaje de maíz, que es utilizado durante todo el año en producción de leche y en el periodo de estabulación invernal para la alimentación del ganado de carne en la etapa final de engorda.

Composición química del suelo: Previo al inicio del ensayo se extrajo una muestra de suelos, en el sitio de siembra sin hacer distinción entre tratamientos (muestra inicial). La muestra se extrajo a profundidad de 0 a 20 cm. Veinte días post cosecha del ensayo previo a la incorporación del rastrojo se extrajo en cada tratamiento una muestra compuesta por las cuatro repeticiones a profundidad de muestreo 0 a 20 cm. Las muestras fueron analizadas en el laboratorio de análisis de suelos y planta del Instituto de Agroindustria de la Universidad de La Frontera de acuerdo a las normas de la Comisión Nacional de Acreditación de Laboratorios de Suelos y Plantas.

Composición química de suelos previo (Inicial) y post cosecha de maíz para ensilaje fertilizado con diferentes dosis de bioestabilizado de cerdo y estabilizado de pavo. Predio Pozo Brujo, Futrono. Temporada 2018/2019.

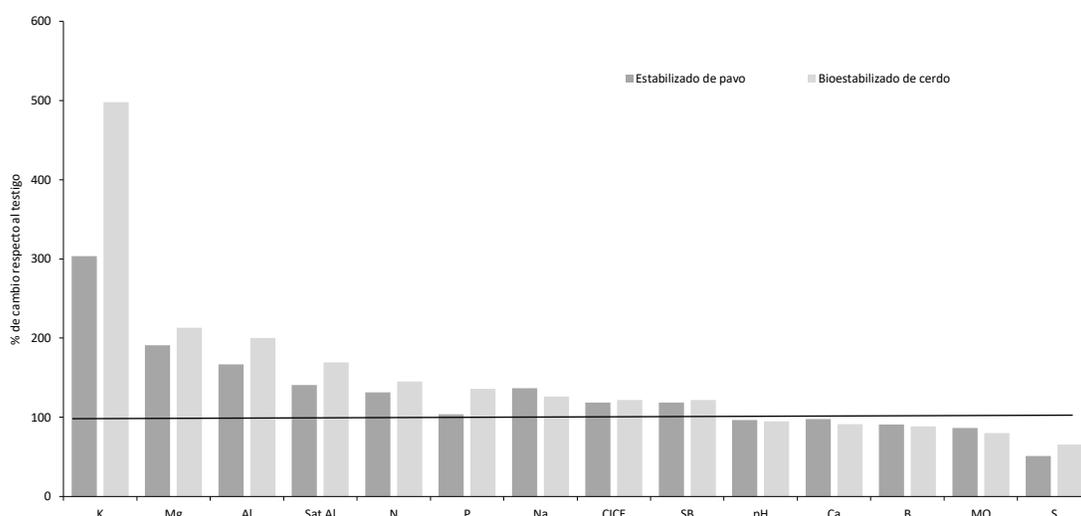
Tipo Guano	kg Guano/ha	N	P	K	pH	MO	K	Na	Ca	Mg	Al	Sat Al	CICE	SB	B	Z	S
Inicial		19	24	375	5,96	13	0,96	0,13	7,52	2,45	0,03	0,27	11,09	11,06	0,31	0,84	19
Testigo	0	17	28	117	5,98	15	0,30	0,19	8,47	1,59	0,02	0,19	10,57	10,55	0,40	0,65	32
Estabilizado pavo	2000	24	24	454	5,69	13	1,16	0,27	8,36	3,03	0,04	0,31	12,86	12,82	0,36	0,79	13
Estabilizado pavo	4000	23	27	278	5,82	13	0,71	0,21	7,70	2,76	0,03	0,26	11,41	11,38	0,35	1,17	16
Estabilizado pavo	6000	20	36	336	5,83	13	0,86	0,30	8,82	3,32	0,03	0,23	13,33	13,30	0,38	2,44	20
Bioestabilizado cerdo	2000	24	31	340	5,61	12	0,87	0,19	7,18	2,76	0,05	0,45	11,05	11,00	0,36	1,99	15
Bioestabilizado cerdo	4000	26	38	676	5,68	12	1,73	0,24	8,03	3,45	0,04	0,30	13,49	13,45	0,36	5,45	20
Bioestabilizado cerdo	6000	24	45	735	5,71	12	1,88	0,29	7,95	3,96	0,03	0,21	14,11	14,08	0,34	7,41	28

Análisis realizado en el Laboratorio de Suelos y Plantas del Instituto de Agroindustria de la Universidad de La Frontera

Las características diferentes del suelo de esta localidad (ñadi), respecto al andisol serie Freire de la zona de Temuco determinaron que el comportamiento del guano en el suelo fuese más evidente y con niveles de modificación elevados. La mayoría de los elementos evaluados incrementaron sus valores con la aplicación de guano donde destacaron nitrógeno (38%), fósforo (20%), potasio (301%), magnesio (102%) y zinc (394%). El aumento en los valores de potasio y magnesio determinaron el incremento en los parámetros suma de bases y capacidad de intercambio catiónico. El contenido de materia orgánica se mantuvo y el pH exhibió un pequeño aumento, seguramente generado por el proceso temporal de la materia orgánica aportada por el guano.

Efecto porcentual de la sustitución de fertilización inorgánica por orgánica de estabilizado de pavo y bioestabilizado de cerdo en la composición química del suelo. Predio Pozo Brujo, Futrono. Temporada 2018/2019

Tipo Guano	kg Guano/ha	N	P	K	pH	MO	K	Na	Ca	Mg	Al	Sat Al	CICE	SB	B	Z	S
Testigo	0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Estabilizado pavo	2000	141	86	387	95	87	387	142	99	191	200	164	122	122	90	122	41
Estabilizado pavo	4000	135	96	237	97	87	237	111	91	174	150	139	108	108	88	180	50
Estabilizado pavo	6000	118	129	287	97	87	287	158	104	209	150	119	126	126	95	375	63
Bioestabilizado cerdo	2000	141	111	290	94	80	290	100	85	174	250	239	105	104	90	306	47
Bioestabilizado cerdo	4000	153	136	577	95	80	577	126	95	217	200	157	128	127	90	838	63
Bioestabilizado cerdo	6000	141	161	627	95	80	627	153	94	249	150	112	133	133	85	1140	88
Máximo		153	161	627	100	100	627	158	104	249	250	239	133	133	100	1140	100
Mínimo		100	86	100	94	80	100	100	85	100	100	100	100	100	85	100	41



Efecto porcentual promedio de la sustitución de fertilización inorgánica por orgánica de estabilizado de pavo y bioestabilizado de cerdo en la composición química del suelo. Predio Pozo Brujo, Futrono. Temporada 2018/2019

Población de plantas: El número de plantas treinta días post siembra fue en promedio 10.000 plantas/ha y a cosecha 99.388 plantas/ha que generó una sobrevivencia promedio de 99,4%. Entre los tratamientos y el testigo no hubo diferencias significativas.

Altura de plantas e inserción de la mazorca: La altura que lograron las plantas a la cosecha fue 233 cm. Sólo el tratamiento que incluyó 6 Ton de estabilizado de pavo/ha presentó una altura estadísticamente diferente al testigo: 248 cm.

La inserción de la mazorca promedio del ensayo fue 97 cm y el tratamiento que incluyó 2 Ton de bioestabilizado de cerdo fue estadísticamente diferente al testigo. Este resultado otorgó una ubicación promedio de la mazorca en la sección media inferior en la planta.

Población (plantas/ha) 30 días post siembra, cosecha y porcentaje de sobrevivencia de maíz para ensilaje fertilizado con diferentes dosis de bioestabilizado de cerdo y estabilizado de pavo. Predio Pozo Brujo, Futrono. Temporada 2018/2019.

Tipo Guano	kg Guano/ha	kg Mezcla/ha	kg Urea/ha	kg KCL/ha	Población		% Sobrevivencia
					30 días	Cosecha	
Testigo	0	800	400	0	100.000	a 99.500	a 99,5
Estabilizado pavo	2000	700	400	50	100.000	a 99.523	a 99,5
Estabilizado pavo	4000	600	350	0	100.000	a 99.530	a 99,5
Estabilizado pavo	6000	400	300	0	100.000	a 99.259	a 99,3
Bioestabilizado cerdo	2000	700	400	100	100.000	a 99.238	a 99,2
Bioestabilizado cerdo	4000	500	400	100	100.000	a 99.325	a 99,3
Bioestabilizado cerdo	6000	200	350	100	100.000	a 99.340	a 99,3
Promedio					100.000	99.388	99,4
Máximo					100.000	99.530	99,5
Mínimo					100.000	99.238	99,2

Medias que no comparten una letra en común son diferentes según Prueba de Tukey ($p > 0,05$)

Coefficiente de variación población de plantas a los 35 días: 1.3%

Coefficiente de variación población de plantas a la cosecha: 2.1%

Altura de plantas e inserción de la mazorca de las plantas a cosecha de maíz para ensilaje fertilizado con diferentes dosis de bioestabilizado de cerdo y estabilizado de pavo. Predio Pozo Brujo, Futrono. Temporada 2018/2019.

Tipo Guano	kg Guano/ha	kg Mezcla/ha	kg Urea/ha	kg KCL/ha	Altura (cm)	Inserción (cm)	Ubicación porcentual
Testigo	0	800	400	0	228	b 96	ab 42
Estabilizado pavo	2000	700	400	50	235	ab 93	ab 39
Estabilizado pavo	4000	600	350	0	234	ab 94	ab 40
Estabilizado pavo	6000	400	300	0	248	a 106	ab 43
Bioestabilizado cerdo	2000	700	400	100	238	ab 108	a 45
Bioestabilizado cerdo	4000	500	400	100	227	b 92	ab 40
Bioestabilizado cerdo	6000	200	350	100	222	b 91	b 41
Promedio					233	97	42
Máximo					248	108	45
Mínimo					222	91	39

Medias que no comparten una letra en común son diferentes según Prueba de Tukey ($p > 0,05$)

Coefficiente de variación altura: 2.8%

Coefficiente de variación inserción de la mazorca: 5.9%

Número de mazorcas por planta, largo de mazorcas, número de granos por mazorca y diámetro de mazorca: Los tratamientos presentaron una mazorca por planta con un largo promedio de 15,2 cm con un máximo de 16,3 cm (4 Ton bioestabilizado de cerdo) y mínimo de 13,8 cm exhibido por el testigo.

El número de granos por mazorca fue en promedio 359 y sólo el tratamiento que incluyó 4 Ton de bioestabilizado/ha presentó un valor significativamente superior al testigo. Respecto al diámetro de las mazorcas el valor promedio de esta investigación fue 46,1 y todos los tratamientos excepto 2 Ton bioestabilizado de cerdo/ha presentaron un valor significativamente mayor al testigo.

Número de mazorcas por planta, largo de mazorcas (cm), número de granos por mazorca y diámetro de mazorca (mm) de maíz para ensilaje fertilizado con diferentes dosis de bioestabilizado de cerdo y estabilizado de pavo. Predio Pozo Brujo, Futrono. Temporada 2018/2019.

Tipo Guano	kg Guano/ha	kg Mezcla/ha	kg Urea/ha	kg KCL/ha	N° Mazorcas/Planta	Largo (cm)	N° Granos/Mazorca	Diámetro Mazorca (mm)
Testigo	0	800	400	0	1,0	13,8 b	307 b	44,1 b
Estabilizado pavo	2000	700	400	50	1,0	15,0 ab	368 ab	47,1 a
Estabilizado pavo	4000	600	350	0	1,0	15,1 ab	363 ab	46,5 a
Estabilizado pavo	6000	400	300	0	1,0	15,3 ab	351 ab	46,3 a
Bioestabilizado cerdo	2000	700	400	100	1,0	16,1 a	360 ab	46,0 ab
Bioestabilizado cerdo	4000	500	400	100	1,0	16,3 a	406 a	46,7 a
Bioestabilizado cerdo	6000	200	350	100	1,0	14,6 ab	357 ab	46,1 a
Promedio					1,0	15,2	359	46,1
Máximo					1,0	16,3	406	47,1
Mínimo					1,0	13,8	307	44,1

Medias que no comparten una letra en común son diferentes según Prueba de Tukey ($p > 0,05$)

Coficiente de variación largo mazorca: 11.9%

Coficiente de variación granos/mazorca: 16.8%

Coficiente de variación diámetro mazorca: 3.5%

Contenido de materia seca planta entera: El porcentaje de materia seca de la planta entera promedio del ensayo fue 29,4% con un máximo de 32,1% valor que fue exhibido por el tratamiento que incluyó 2 Ton de estabilizado de pavo/ha. Todos los tratamientos registraron un valor estadísticamente similar al testigo.

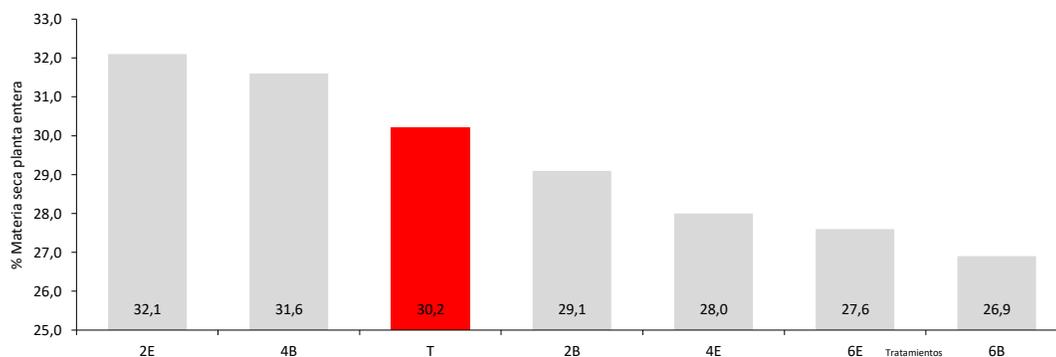
Contenido de Materia Seca (%) de planta entera y mazorca de maíz para ensilaje fertilizado con diferentes dosis de bioestabilizado de cerdo y estabilizado de pavo. Predio Pozo Brujo, Futrono. Temporada 2018/2019.

Tipo Guano	kg Guano/ha	kg Mezcla/ha	kg Urea/ha	kg KCL/ha	% MS Planta entera	% MS Mazorca
Testigo	0	800	400	0	30,2 abc	46,2 a
Estabilizado pavo	2000	700	400	50	32,1 a	43,6 a
Estabilizado pavo	4000	600	350	0	28,0 bc	44,9 a
Estabilizado pavo	6000	400	300	0	27,6 c	46,2 a
Bioestabilizado cerdo	2000	700	400	100	29,1 abc	44,9 a
Bioestabilizado cerdo	4000	500	400	100	31,6 ab	48,5 a
Bioestabilizado cerdo	6000	200	350	100	26,9 c	45,2 a
Promedio					29,4	45,6
Máximo					32,1	48,5
Mínimo					26,9	43,6

Medias que no comparten una letra en común son diferentes según Prueba de Tukey ($p > 0,05$)

Coficiente de variación % ms planta entera: 4.7%

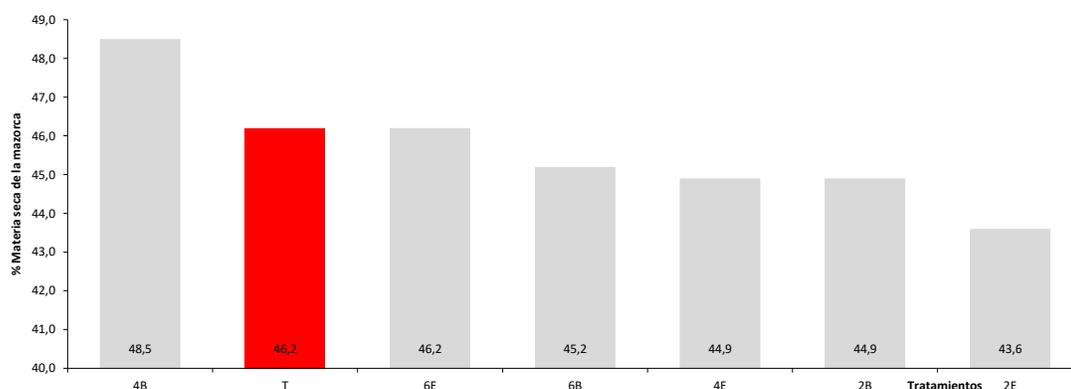
Coficiente de variación % ms mazorca: 5.5%



Contenido de materia seca (%) de planta entera de maíz para ensilaje fertilizado con diferentes dosis de bioestabilizado de cerdo y estabilizado de pavo. Predio Pozo Brujo, Futrono. Temporada 2018/2019.

(T: Testigo; 2E: 2 Ton estabilizado de pavo/ha; 4E: 4 Ton estabilizado de pavo/ha; 6E: 6 Ton estabilizado de pavo/ha; 2B: 2 Ton bioestabilizado de cerdo/ha; 4B: 4 Ton bioestabilizado de cerdo/ha; 6B: 6 Ton bioestabilizado de cerdo/ha)

Contenido de materia seca en mazorca: La mazorca presentó al momento de la cosecha un porcentaje de materia seca promedio de 45,6% y todos los tratamientos no presentaron diferencias respecto al testigo.



Contenido de materia seca (%) de planta entera de maíz para ensilaje fertilizado con diferentes dosis de bioestabilizado de cerdo y estabilizado de pavo. Predio Pozo Brujo, Futrono. Temporada 2018/2019.

(T: Testigo; 2E: 2 Ton estabilizado de pavo/ha; 4E: 4 Ton estabilizado de pavo/ha; 6E: 6 Ton estabilizado de pavo/ha; 2B: 2 Ton bioestabilizado de cerdo/ha; 4 Ton bioestabilizado de cerdo/ha; 6B: 6 Ton bioestabilizado de cerdo/ha)

Stay Green: El verdor de las plantas se mantuvo en niveles altos hasta el final de la temporada. Esto es interesante dado que durante el periodo enero – marzo se registraron cinco heladas siendo la más severa la ocurrida el 7 de enero de 2019 que afectó a otras áreas del predio, sin embargo no genero daño en el ensayo.

Stay Green de maíz para ensilaje fertilizado con diferentes dosis de bioestabilizado de cerdo y estabilizado de pavo. Predio Pozo Brujo, Futrono. Temporada 2018/2019.

Tipo Guano	kg Guano/ha	kg Mezcla/ha	kg Urea/ha	kg KCL/ha	Stay Green
Testigo	0	800	400	0	6,3 a
Estabilizado pavo	2000	700	400	50	6,3 a
Estabilizado pavo	4000	600	350	0	7,0 a
Estabilizado pavo	6000	400	300	0	7,0 a
Bioestabilizado cerdo	2000	700	400	100	7,0 a
Bioestabilizado cerdo	4000	500	400	100	7,0 a
Bioestabilizado cerdo	6000	200	350	100	6,2 a
Promedio					6,7
Máximo					7,0
Mínimo					6,2

Medias que no comparten una letra en común son diferentes según Prueba de Tukey ($p > 0,05$)

Coefficiente de variación stay green: 5.3%

Rendimiento materia verde de planta entera: Conocer el volumen de forraje verde cosechado es determinante para el proceso colecta, traslado y almacenamiento. En esta evaluación el rendimiento promedio de forraje verde fue 75,95 Ton MV/ha con un máximo de 90,78 Ton MV/ha exhibido por el tratamiento que incluyó 6 Ton de estabilizado de pavo/ha.

Rendimiento materia seca de planta entera: La producción promedio de materia seca del ensayo fue 22,16 Ton/ha, esto es 7,8% inferior a la lograda en el mismo predio el año anterior (23,9 Ton MS/ha). En este parámetro destacaron los tratamientos de 2 y 6 Ton de estabilizado de pavo/ha que superaron en forma significativa la producción del testigo.

Porcentaje de materia seca, rendimiento planta entera de materia verde y seca de maíz para ensilaje fertilizado con diferentes dosis de bioestabilizado de cerdo y estabilizado de pavo. Predio Pozo Brujo, Futrono. Temporada 2018/2019.

Tipo Guano	kg Guano/ha	kg Mezcla/ha	kg Urea/ha	kg KCL/ha	% MS	Ton MV/ha	Ton MS/ha	% Incremento
Testigo	0	800	400	0	30,2 abc	68,48 c	20,68 c	100
Estabilizado pavo	2000	700	400	50	32,1 a	82,20 bc	23,92 ab	116
Estabilizado pavo	4000	600	350	0	28,0 bc	68,67 c	21,70 bc	105
Estabilizado pavo	6000	400	300	0	27,6 c	90,78 a	24,42 a	118
Bioestabilizado cerdo	2000	700	400	100	29,1 abc	65,42 d	21,00 c	102
Bioestabilizado cerdo	4000	500	400	100	31,6 ab	78,57 bc	22,00 bc	106
Bioestabilizado cerdo	6000	200	350	100	26,9 c	77,64 bc	21,43 c	104
Promedio					29,4	75,97	22,16	107
Máximo					32,1	90,78	24,42	118
Mínimo					26,9	65,42	20,68	100

Medias que no comparten una letra en común son diferentes según Prueba de Tukey ($p > 0,05$)

Coefficiente de variación % ms planta entera: 4.7%

Coefficiente de variación producción de mv planta entera: 3.9%

Coefficiente de variación producción de ms planta entera: 4.7%

Rendimiento materia verde y seca de mazorca: Ambos parámetros no presentaron diferencia estadística entre los tratamientos de sustitución de fertilización inorgánica por orgánica. En promedio el ensayo exhibió una producción promedio de 26,66 Ton MV/ha y 12,16 Ton MS/ha.

Porcentaje de materia seca de la mazorca, rendimiento de mazorca en materia verde y seca de maíz para ensilaje fertilizado con diferentes dosis de bioestabilizado de cerdo y estabilizado de pavo. Predio Pozo Brujo, Futrono. Temporada 2018/2019.

Tipo Guano	kg Guano/ha	kg Mezcla/ha	kg Urea/ha	kg KCL/ha	% MS	Ton MV/ha	Ton MS/ha
Testigo	0	800	400	0	46,20 a	25,60 a	11,83 a
Estabilizado pavo	2000	700	400	50	43,60 a	28,34 a	12,73 a
Estabilizado pavo	4000	600	350	0	44,90 a	25,32 a	12,28 a
Estabilizado pavo	6000	400	300	0	46,20 a	29,61 a	13,38 a
Bioestabilizado cerdo	2000	700	400	100	44,90 a	25,19 a	10,98 a
Bioestabilizado cerdo	4000	500	400	100	48,50 a	27,39 a	12,30 a
Bioestabilizado cerdo	6000	200	350	100	45,20 a	25,19 a	11,64 a
Promedio					45,64	26,66	12,16
Máximo					48,50	29,61	13,38
Mínimo					43,60	25,19	10,98

Medias que no comparten una letra en común son diferentes según Prueba de Tukey ($p > 0,05$)

Coefficiente de variación % ms mazorca: 5.5%

Coefficiente de variación producción de mv mazorca: 8.5%

Coefficiente de variación producción de ms mazorca: 9.7%

Aporte de la mazorca a la producción total de materia seca: El aporte de la mazorca a la producción total de materia seca fue en promedio 54,9% y no se registraron diferencias entre tratamientos.

Rendimiento de materia seca de planta entera y mazorca y relación porcentual planta entera mazorca de maíz para ensilaje fertilizado con diferentes dosis de bioestabilizado de cerdo y estabilizado de pavo. Predio Pozo Brujo, Futrono. Temporada 2018/2019.

Tipo Guano	kg Guano/ha	kg Mezcla/ha	kg Urea/ha	kg KCL/ha	Ton MS/ha Planta entera	Ton MS/ha Mazorca	% Aporte Mazorca	
Testigo	0	800	400	0	20,68	c	11,83 a	57,2 a
Estabilizado pavo	2000	700	400	50	23,92	ab	12,73 a	52,3 a
Estabilizado pavo	4000	600	350	0	21,70	bc	12,28 a	55,9 a
Estabilizado pavo	6000	400	300	0	24,42	a	13,38 a	54,3 a
Bioestabilizado cerdo	2000	700	400	100	21,00	c	10,98 a	53,2 a
Bioestabilizado cerdo	4000	500	400	100	22,00	bc	12,30 a	56,6 a
Bioestabilizado cerdo	6000	200	350	100	21,43	c	11,64 a	54,8 a
Promedio					22,16		12,16	54,9
Máximo					24,42		13,38	57,2
Mínimo					20,68		10,98	52,3

Medias que no comparten una letra en común son diferentes según Prueba de Tukey ($p > 0,05$)

Coefficiente de variación producción de ms planta entera: 4.7%

Coefficiente de variación producción de ms mazorca: 9.7%

Coefficiente de variación % mazorca: 6.7%

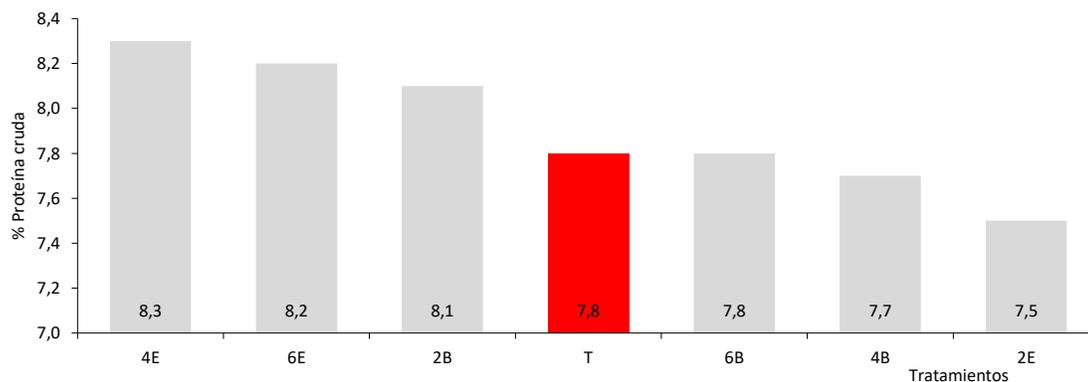
Parámetros de calidad: Se evaluaron diversos parámetros de calidad en el forraje cosechado que son los más importantes al momento de elaborar las dietas y raciones para los animales de leche y carne. La medición se realizó a través de una muestra compuesta, lo que significa que no es posible hacer un análisis estadístico de estas mediciones de calidad.

Parámetros de calidad bromatológica en maíz para ensilaje fertilizado con diferentes dosis de bioestabilizado de cerdo y estabilizado de pavo. Predio Pozo Brujo, Futrono. Temporada 2018/2019.

Tratamientos	Unidad	Testigo	Estabilizado de pavo				Bioestabilizado de cerdo		
Mezcla fertilizante	kg/ha	800	700	600	400	700	500	200	
Urea	kg/ha	400	400	350	300	400	400	350	
Cloruro de potasio	kg/ha	0	50	0	0	100	100	100	
Bioestabilizado de cerdo	kg/ha	0	0	0	0	2000	4000	6000	
Estabilizado de pavo	kg/ha	0	2000	4000	6000	0	0	0	
Materia seca	%	30,2	32,1	28,0	27,6	29,1	31,6	26,9	
Proteína cruda	%	7,8	7,5	8,3	8,2	8,1	7,7	7,8	
Proteína soluble	%	24,9	22,6	23,3	23,4	22,2	21,4	23,7	
Proteína degradable ruminal	%	62,5	61,3	61,7	61,7	61,1	60,7	61,8	
FDA	%	22,1	22,2	26,8	24,6	22,4	22,1	26,6	
FDN	%	40,5	38,3	45,0	40,6	39,0	39,0	45,0	
Lignina	%	2,29	2,46	3,49	3,10	2,49	2,46	3,14	
Digestibilidad FDN 12 h	%	47,6	44,7	37,2	37,5	42,2	44,3	39,4	
Digestibilidad FDN 30 h	%	67,8	62,7	55,4	57,5	62,7	64,5	58,2	
Digestibilidad FDN 120 h	%	74,8	71,2	65,0	66,7	68,7	71,1	65,3	
Digestibilidad FDN 240 h	%	78,0	76,6	67,8	69,5	71,6	74,1	68,0	
Almidón	%	32,4	35,2	26,4	32,2	34,1	34,6	28,1	
Cenizas	%	4,68	4,97	6,27	5,87	4,75	4,01	5,55	
Calcio	%	0,14	0,16	0,15	0,14	0,17	0,14	0,15	
Fósforo	%	0,31	0,29	0,31	0,29	0,28	0,27	0,31	
Magnesio	%	0,16	0,15	0,16	0,14	0,15	0,15	0,16	
Potasio	%	1,26	1,13	1,63	1,29	1,08	1,09	1,42	
Azufre	%	0,11	0,10	0,11	0,11	0,10	0,10	0,10	
NDT	%	72,8	72,7	67,6	70,7	72,9	73,2	68,8	
ED	Mcal/kg	3,21	3,23	3,03	3,21	2,98	3,12	3,21	
EM	Mcal/kg	2,64	2,65	2,49	2,63	2,44	2,56	2,63	
Carbohidratos no fibrosos	%	45,2	47,6	39,1	43,5	46,3	46,1	40,4	
Carbohidratos estructurales	%	35,8	38,3	30,3	35,3	38,2	37,9	32,1	

Proteína cruda: La proteína cruda tiene dicha denominación dado que no es una medición directa de la proteína sino una estimación de la proteína total basada en el contenido en nitrógeno del alimento. Este tipo de proteína incluye la proteína verdadera y el nitrógeno no proteico (NNP) tales como el nitrógeno ureico y el amoniacal. El valor de proteína cruda

no suministra información acerca de la composición en aminoácidos, la digestibilidad intestinal de la proteína o cuan aprovechable es en el rumen.

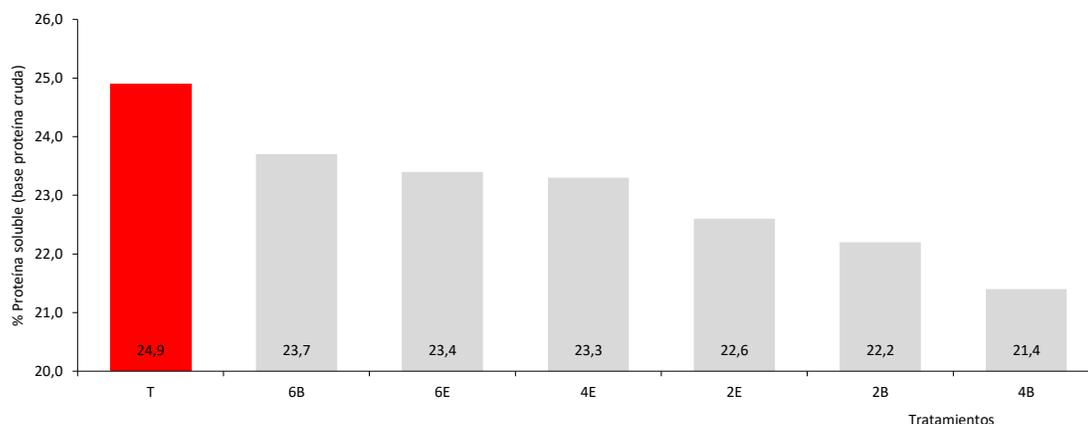


Contenido de proteína cruda en maíz para ensilaje fertilizado con diferentes dosis de bioestabilizado de cerdo y estabilizado de pavo. Predio Pozo Brujo, Futrono. Temporada 2018/2019.

(T: Testigo; 2E: 2 Ton estabilizado de pavo/ha; 4E: 4 Ton estabilizado de pavo/ha; 6E: 6 Ton estabilizado de pavo/ha; 2B: 2 Ton bioestabilizado de cerdo/ha; 4 Ton bioestabilizado de cerdo/ha; 6B: 6 Ton bioestabilizado de cerdo/ha)

El contenido de proteína cruda estuvo directamente relacionado con el porcentaje de materia seca que exhibieron los tratamientos al momento de la cosecha. Aquellas opciones que en la evaluación estaban con menor estado de madurez (< %MS) presentaron niveles de proteína superiores a 8% que fueron diferentes al testigo.

Proteína soluble: Este parámetro corresponde a aquella fracción que rápidamente se degrada y solubiliza a nivel ruminal quedando disponible para que las bacterias la transformen en proteína microbiana.



Contenido de proteína soluble en maíz para ensilaje fertilizado con diferentes dosis de bioestabilizado de cerdo y estabilizado de pavo. Predio Pozo Brujo, Futrono. Temporada 2018/2019.

(T: Testigo; 2E: 2 Ton estabilizado de pavo/ha; 4E: 4 Ton estabilizado de pavo/ha; 6E: 6 Ton estabilizado de pavo/ha; 2B: 2 Ton bioestabilizado de cerdo/ha; 4 Ton bioestabilizado de cerdo/ha; 6B: 6 Ton bioestabilizado de cerdo/ha)

El uso de fertilización orgánica redujo la solubilidad de la proteína. Los tratamientos que incluyeron guano presentaron valores de 21,4 a 23,7% que es entre 1,2 y 3,3 puntos porcentuales menos que el testigo.

Producción de proteína cruda: Al relacionar el contenido de proteína con el rendimiento se obtiene la producción por hectárea. En promedio el ensayo registró una producción de proteína de 1,75 Ton/ha 5% superior al promedio logrado la anterior temporada. La mayor diferencia respecto al testigo fue lograda por la aplicación de 6 Ton de estabilizado de pavo que tuvo un incremento respecto al testigo de 24%.

Producción de proteína por hectárea en maíz para ensilaje fertilizado con diferentes dosis de bioestabilizado de cerdo y estabilizado de pavo. Predio Pozo Brujo, Futrono. Temporada 2018/2019.

Tipo Guano	kg Guano/ha	kg Mezcla/ha	kg Urea/ha	kg KCL/ha	Ton MS/ha	PC	Ton Proteína/ha
Testigo	0	800	400	0	20,68 c	7,8	1,61 b
Estabilizado pavo	2000	700	400	50	23,92 ab	7,5	1,79 b
Estabilizado pavo	4000	600	350	0	21,70 bc	8,3	1,80 b
Estabilizado pavo	6000	400	300	0	24,42 a	8,2	2,00 a
Bioestabilizado cerdo	2000	700	400	100	21,00 c	8,1	1,70 b
Bioestabilizado cerdo	4000	500	400	100	22,00 bc	7,7	1,69 b
Bioestabilizado cerdo	6000	200	350	100	21,43 c	7,8	1,67 b
Promedio					22,16	7,91	1,75
Máximo					24,42	8,30	2,00
Mínimo					20,68	7,50	1,61

Medias que no comparten una letra en común son diferentes según Prueba de Tukey ($p > 0,05$)

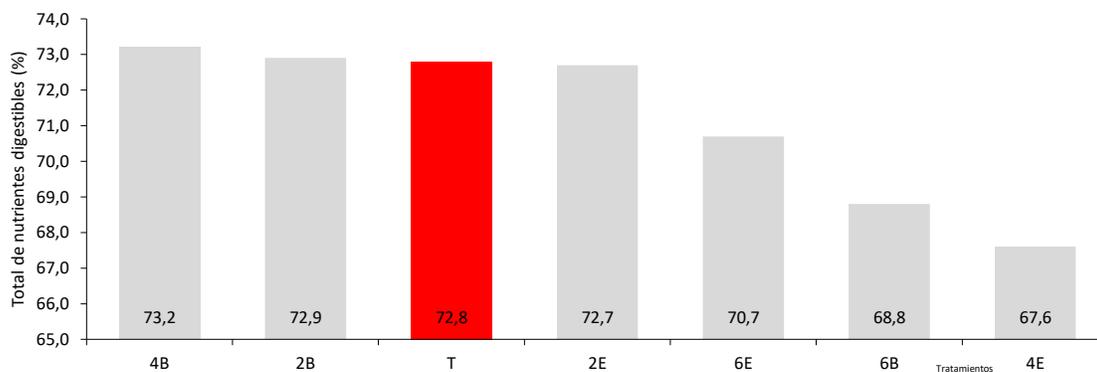
Coefficiente de variación producción de ms planta entera: 9.79%

Coefficiente de variación producción proteína: 3.2%

Contenido de energía: Los valores de energía se obtienen por ecuaciones predictivas o formulas utilizando otros nutrientes que si se pueden medir químicamente (carbohidratos, proteína, grasas). El valor energético de un alimento expresado para un rumiante es diferente al valor energético del mismo alimento, pero para un monogástricos, dado que se utiliza con diferente eficiencia.

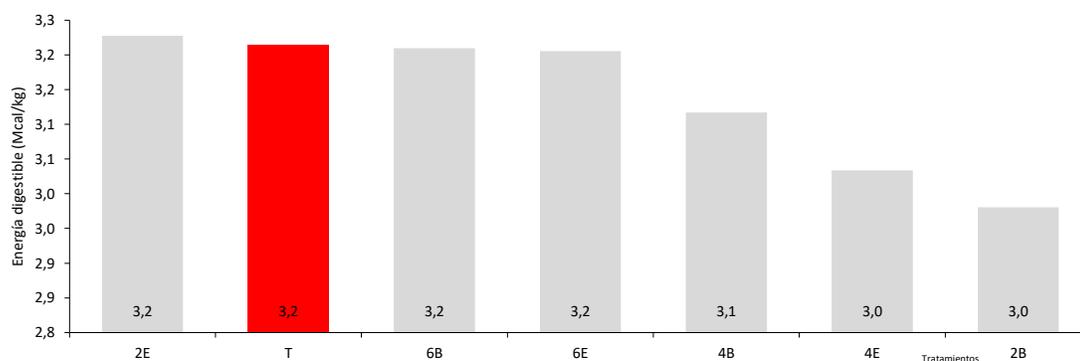
Nutrientes Digestibles Totales (NDT): Corresponde a la suma de la proteína digestible, carbohidratos no estructurales digestibles, FDN digestible y 2,25 veces el contenido de grasa o EE digestible. En general los nutrientes digestibles totales están correlacionados con el contenido energético del alimento. En esta temporada este parámetro presentó un valor máximo de 73,2% (4B) y mínimo de 67,6% (4E) donde el testigo se ubicó en un nivel intermedio.

Energía Digestible (ED): El valor energético total del alimento antes de ser consumido por los animales corresponde a la energía bruta y que en términos simples es todo el calor liberado por este alimento si se le prendiera fuego hasta que se consumiese completamente. La energía digestible es la energía bruta menos la energía que se pierde por las fecas. El promedio del ensayo fue 3,1 Mcal/kg y ninguno de los tratamientos superó el valor exhibido por el testigo.



Nutrientes digestibles totales (%) en maíz para ensilaje fertilizado con diferentes dosis de bioestabilizado de cerdo y estabilizado de pavo. Predio Pozo Brujo, Futrono. Temporada 2018/2019.

(T: Testigo; 2E: 2 Ton estabilizado de pavo/ha; 4E: 4 Ton estabilizado de pavo/ha; 6E: 6 Ton estabilizado de pavo/ha; 2B: 2 Ton bioestabilizado de cerdo/ha; 4 Ton bioestabilizado de cerdo/ha; 6B: 6 Ton bioestabilizado de cerdo/ha)



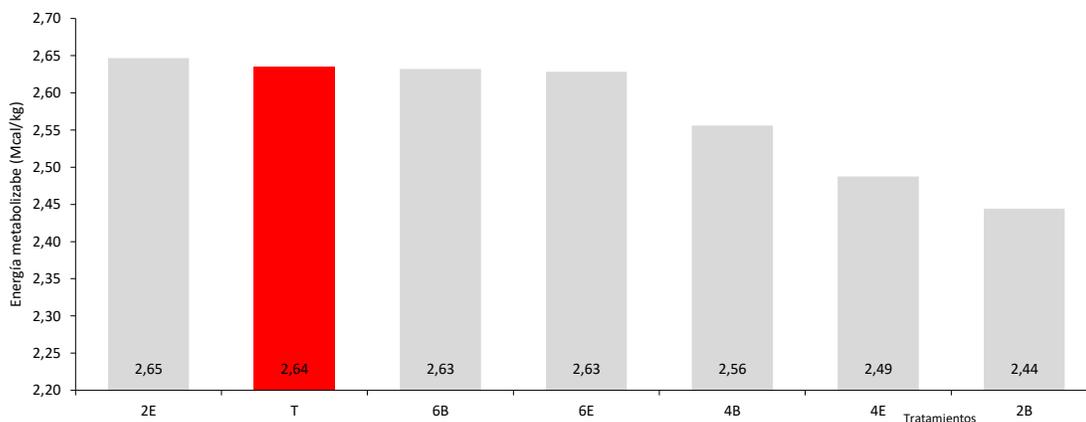
Energía digestible (Mcal/kg) en maíz para ensilaje fertilizado con diferentes dosis de bioestabilizado de cerdo y estabilizado de pavo. Predio Pozo Brujo, Futrono. Temporada 2018/2019.

(T: Testigo; 2E: 2 Ton estabilizado de pavo/ha; 4E: 4 Ton estabilizado de pavo/ha; 6E: 6 Ton estabilizado de pavo/ha; 2B: 2 Ton bioestabilizado de cerdo/ha; 4 Ton bioestabilizado de cerdo/ha; 6B: 6 Ton bioestabilizado de cerdo/ha)

Energía metabolizable: Corresponde a la cantidad retenida por los animales y representa la energía presente en el alimento que el animal utiliza para sus diferentes necesidades. La energía metabolizable se determina mediante la diferencia entre la energía bruta del alimento y la energía presente en las heces y orina del animal. El promedio del ensayo fue 2,58 Mcal/kg con un valor máximo de 2,65 Mcal/kg alcanzado por el tratamiento estabilizado de pavo 2 Ton/ha y mínimo 2,44 Mcal/kg exhibido por el tratamiento 2 Ton de bioestabilizado/ha.

Producción de energía metabolizable: Al relacionar el contenido de energía metabolizable con el rendimiento se obtiene la producción por hectárea. El maíz es un producto que otorga a las dietas de los animales esencialmente energía. La producción por kilo de materia seca es un parámetro que determina concentración y la producción por hectárea determina la capacidad productiva de esta opción respecto a otras opciones del mercado.

En esta localidad dos tratamientos superaron la producción de energía metabolizable del maíz para ensilaje: 2 y 6 Ton de estabilizado de pavo/ha.



Energía metabolizable (Mcal/kg) en maíz para ensilaje fertilizado con diferentes dosis de bioestabilizado de cerdo y estabilizado de pavo. Predio Pozo Brujo, Futrono. Temporada 2018/2019.

(T: Testigo; 2E: 2 Ton estabilizado de pavo/ha; 4E: 4 Ton estabilizado de pavo/ha; 6E: 6 Ton estabilizado de pavo/ha; 2B: 2 Ton bioestabilizado de cerdo/ha; 4 Ton bioestabilizado de cerdo/ha; 6B: 6 Ton bioestabilizado de cerdo/ha)

Producción de materia seca (Ton MS/ha) energía metabolizable (Mcal/kg) y producción de energía metabolizable (Mcal/ha) de maíz para ensilaje fertilizado con diferentes dosis de bioestabilizado de cerdo y estabilizado de pavo. Predio Pozo Brujo, Futrono. Temporada 2018/2019.

Tipo Guano	kg Guano/ha	kg Mezcla/ha	kg Urea/ha	kg KCL/ha	Ton MS/ha	EM	Mcal/ha
Testigo	0	800	400	0	20,68 c	2,64	54.507 b
Estabilizado pavo	2000	700	400	50	23,92 ab	2,65	63.306 a
Estabilizado pavo	4000	600	350	0	21,70 bc	2,49	53.979 b
Estabilizado pavo	6000	400	300	0	24,42 a	2,63	64.188 a
Bioestabilizado cerdo	2000	700	400	100	21,00 c	2,44	51.326 c
Bioestabilizado cerdo	4000	500	400	100	22,00 bc	2,56	56.236 b
Bioestabilizado cerdo	6000	200	350	100	21,43 c	2,63	56.406 b
Promedio					22,16	2,58	57.135
Máximo					24,42	2,65	64.188
Mínimo					20,68	2,44	51.326

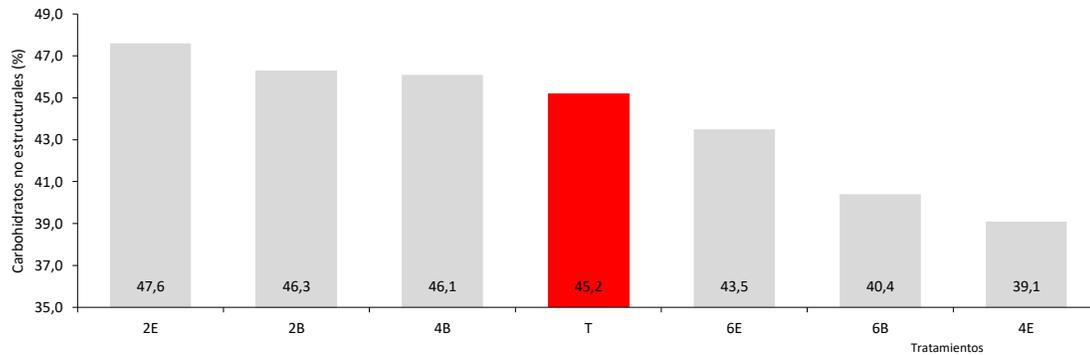
Medias que no comparten una letra en común son diferentes según Prueba de Tukey ($p > 0,05$)

Coefficiente de variación producción de ms planta entera: 9.79%

Coefficiente de variación producción de energía metabolizable: 3.7%

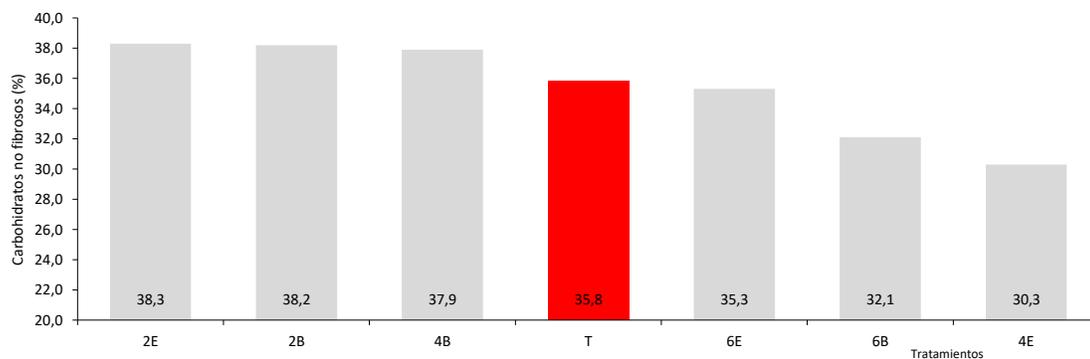
Carbohidratos no estructurales (CHO NE): En esta evaluación el valor máximo fue conseguido por el tratamiento 2 Ton de estabilizado de pavo/ha que superó en 5% el nivel obtenido por el testigo.

Carbohidratos no fibrosos (CHO NF): Corresponde a carbohidratos que no pertenecen a la fracción de paredes celulares o fibra. Almidón, azúcares simples o solubles, ácidos orgánicos y en algunos casos pectinas corresponden a esta fracción. Ellos se calculan por la formula $CHO NF = 100\% - (PC\% + (FDN\% - NDICP\%) + Grasa\% + Cenizas\%)$. Los carbohidratos no-fibrosos (almidones y azúcares) fermentan en forma rápida y completa en el rumen. El contenido de carbohidratos no-fibrosos incrementa la densidad de energía en la dieta, y así mejora el suministro de energía y determina la cantidad de proteína bacteriana producida en el rumen. El promedio del ensayo fue 35,5% con un valor máximo de 38,3% (2E) y mínimo de 30,3% (4E).



Carbohidratos no estructurales (%) en maíz para ensilaje fertilizado con diferentes dosis de bioestabilizado de cerdo y estabilizado de pavo. Predio Pozo Brujo, Futrono. Temporada 2018/2019.

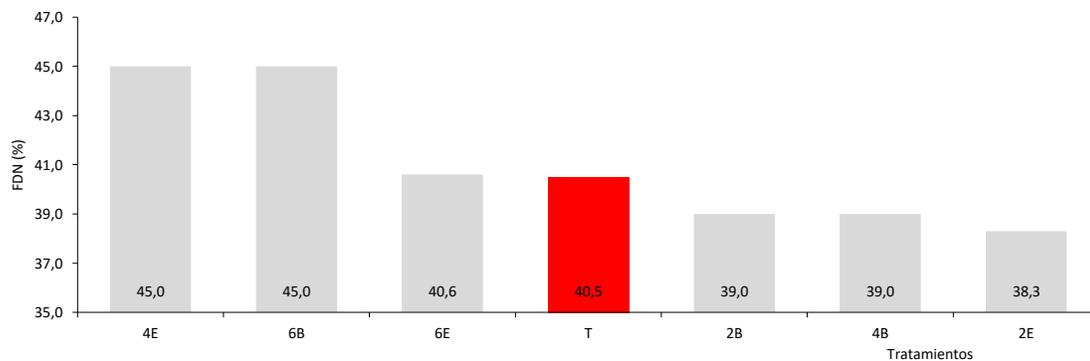
(T: Testigo; 2E: 2 Ton estabilizado de pavo/ha; 4E: 4 Ton estabilizado de pavo/ha; 6E: 6 Ton estabilizado de pavo/ha; 2B: 2 Ton bioestabilizado de cerdo/ha; 4 Ton bioestabilizado de cerdo/ha; 6B: 6 Ton bioestabilizado de cerdo/ha)



Carbohidratos no fibrosos (%) en maíz para ensilaje fertilizado con diferentes dosis de bioestabilizado de cerdo y estabilizado de pavo. Predio Pozo Brujo, Futrono. Temporada 2018/2019.

(T: Testigo; 2E: 2 Ton estabilizado de pavo/ha; 4E: 4 Ton estabilizado de pavo/ha; 6E: 6 Ton estabilizado de pavo/ha; 2B: 2 Ton bioestabilizado de cerdo/ha; 4 Ton bioestabilizado de cerdo/ha; 6B: 6 Ton bioestabilizado de cerdo/ha)

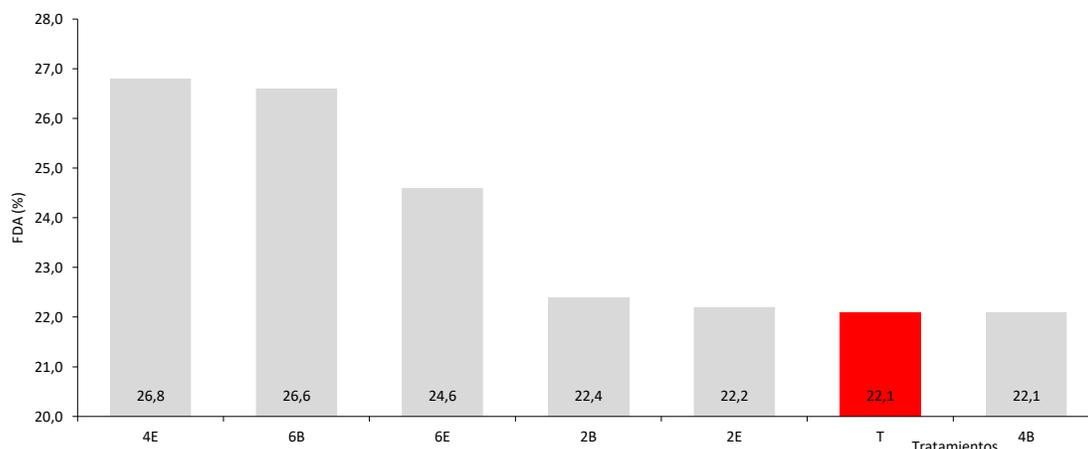
Fibra Detergente Neutro (FDN): La FDN suministra la mejor estimación del contenido total en fibra del alimento y está estrechamente relacionado con el consumo. Tres tratamientos exhibieron un valor superior al testigo. El mayor diferencial lo registró el tratamiento que incluyó 4 Ton de estabilizado de pavo/ha.



Fibra detergente neutra (%) en maíz para ensilaje fertilizado con diferentes dosis de bioestabilizado de cerdo y estabilizado de pavo. Predio Pozo Brujo, Futrono. Temporada 2018/2019.

(T: Testigo; 2E: 2 Ton estabilizado de pavo/ha; 4E: 4 Ton estabilizado de pavo/ha; 6E: 6 Ton estabilizado de pavo/ha; 2B: 2 Ton bioestabilizado de cerdo/ha; 4 Ton bioestabilizado de cerdo/ha; 6B: 6 Ton bioestabilizado de cerdo/ha)

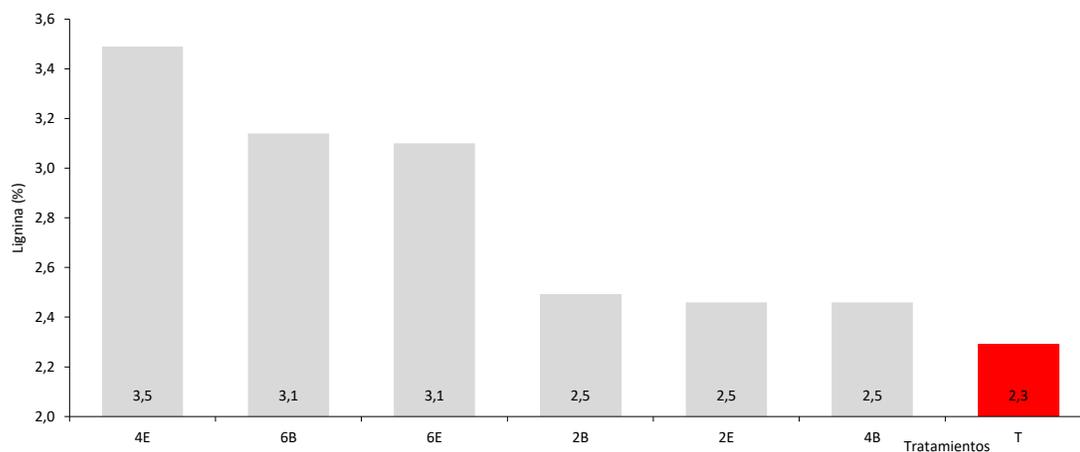
Fibra Detergente Ácido (FDA): La aplicación de las diferentes opciones de guano generaron cambios en este parámetro. El mayor diferencial se detectó en el tratamiento que incluyó 4 Ton estabilizado de pavo/ha.



Fibra detergente ácida (%) en maíz para ensilaje fertilizado con diferentes dosis de bioestabilizado de cerdo y estabilizado de pavo. Predio Pozo Brujo, Futrono. Temporada 2018/2019.

(T: Testigo; 2E: 2 Ton estabilizado de pavo/ha; 4E: 4 Ton estabilizado de pavo/ha; 6E: 6 Ton estabilizado de pavo/ha; 2B: 2 Ton bioestabilizado de cerdo/ha; 4 Ton bioestabilizado de cerdo/ha; 6B: 6 Ton bioestabilizado de cerdo/ha)

Lignina: El nivel de lignina de las plantas de maíz se incrementó respecto al testigo en todas las opciones evaluadas. El principal aumento de este parámetro lo exhibió el tratamiento que incluyó 4 Ton de estabilizado de pavo/ha.

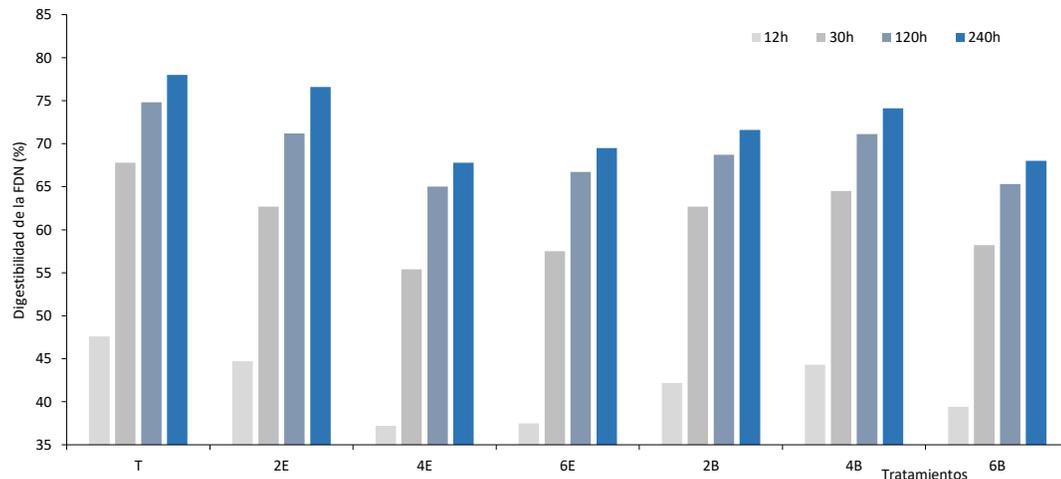


Lignina (% base materia seca) en maíz para ensilaje fertilizado con diferentes dosis de bioestabilizado de cerdo y estabilizado de pavo. Predio Pozo Brujo, Futrono. Temporada 2018/2019.

(T: Testigo; 2E: 2 Ton estabilizado de pavo/ha; 4E: 4 Ton estabilizado de pavo/ha; 6E: 6 Ton estabilizado de pavo/ha; 2B: 2 Ton bioestabilizado de cerdo/ha; 4 Ton bioestabilizado de cerdo/ha; 6B: 6 Ton bioestabilizado de cerdo/ha)

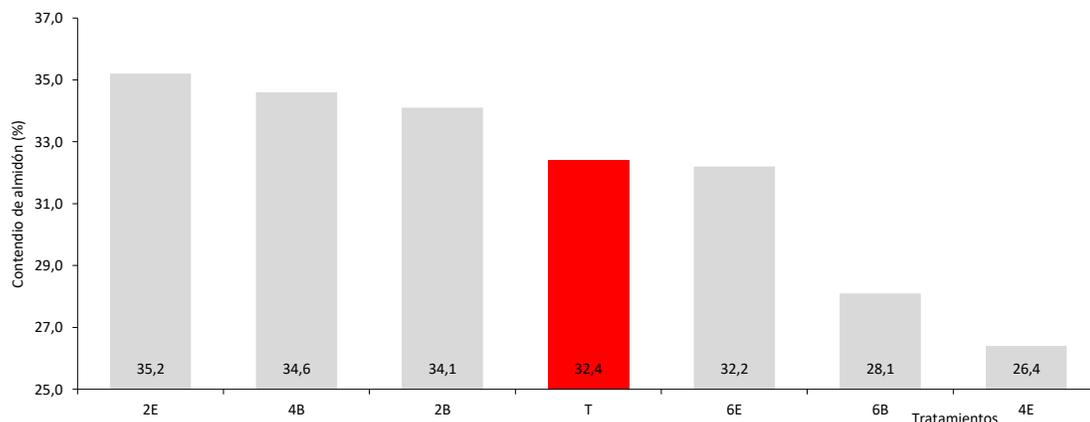
Digestibilidad de la FDN: La digestibilidad de la FDN es un parámetro que se utiliza en forma frecuente en la elaboración de raciones balanceadas para el ganado. Todos los tratamientos presentaron a las 120 horas de digestión un valor de digestibilidad de la fibra inferior al testigo resultado diametralmente distinto al de la anterior temporada donde los

tratamientos habían presentado un valor superior. Este resultado es destacable en el sentido que la mayoría de los tratamientos presentaron a la cosecha un valor de materia seca inferior al testigo, por lo cual se esperaría un nivel de digestibilidad mayor, sin embargo, este valor estuvo directamente relacionado con el mayor contenido de lignina que presentaron los tratamientos con guano que determinó que la digestibilidad de la fibra fuese baja.



Digestibilidad de la FDN (%) en cuatro tiempos de digestión en maíz para ensilaje fertilizado con diferentes dosis de bioestabilizado de cerdo y estabilizado de pavo. Predio Pozo Brujo, Futrono. Temporada 2018/2019. (T: Testigo; 2E: 2 Ton estabilizado de pavo/ha; 4E: 4 Ton estabilizado de pavo/ha; 6E: 6 Ton estabilizado de pavo/ha; 2B: 2 Ton bioestabilizado de cerdo/ha; 4 Ton bioestabilizado de cerdo/ha; 6B: 6 Ton bioestabilizado de cerdo/ha)

Almidón: El contenido de almidón es uno de los valores más apreciados en la calidad del maíz para ensilaje.

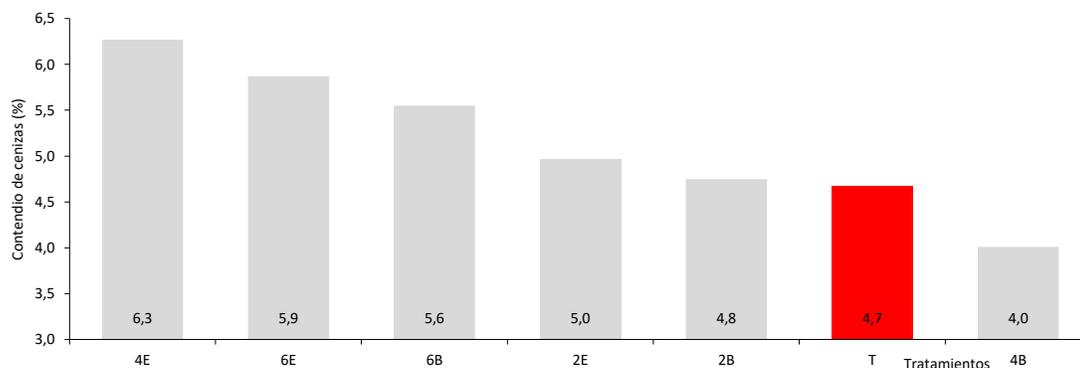


Contenido de almidón (%) en maíz para ensilaje fertilizado con diferentes dosis de bioestabilizado de cerdo y estabilizado de pavo. Predio Pozo Brujo, Futrono. Temporada 2018/2019.

(T: Testigo; 2E: 2 Ton estabilizado de pavo/ha; 4E: 4 Ton estabilizado de pavo/ha; 6E: 6 Ton estabilizado de pavo/ha; 2B: 2 Ton bioestabilizado de cerdo/ha; 4 Ton bioestabilizado de cerdo/ha; 6B: 6 Ton bioestabilizado de cerdo/ha)

Tres tratamientos presentaron a la cosecha un mayor contenido de almidón que el testigo resultado que demostró en esta segunda temporada la tendencia que se había observado la anterior temporada donde el guano fresco marcó las diferencia. En esta evaluación los tratamientos de 2 Ton de estabilizado de pavo/ha junto a 2 y 4 Ton de bioestabilizado de cerdo/ha registraron valores superiores al testigo.

Cenizas: Corresponde al contenido total de minerales de un forraje. El valor promedio de esta evaluación fue 5,2% con un valor máximo de 6,3% (4E) y mínimo de 4,0% (4B).



Contenido de cenizas (%) en maíz para ensilaje fertilizado con diferentes dosis de bioestabilizado de cerdo y estabilizado de pavo. Predio Pozo Brujo, Futrono. Temporada 2018/2019.

(T: Testigo; 2E: 2 Ton estabilizado de pavo/ha; 4E: 4 Ton estabilizado de pavo/ha; 6E: 6 Ton estabilizado de pavo/ha; 2B: 2 Ton bioestabilizado de cerdo/ha; 4 Ton bioestabilizado de cerdo/ha; 6B: 6 Ton bioestabilizado de cerdo/ha)

Estimación de la producción de leche por hectárea y leche por tonelada de materia seca:

La estimación de la producción de leche por unidad de superficie y por kilo de materia seca cosechado, se realizó utilizando el modelo MILK2006 que corresponde a una adaptación de Randy Shaver (Wisconsin-Madison Dairy Science Department) del modelo MILK91 (Undersander, Howard y Shaver, Journal Production Agriculture 6:231-235). En MILK2006, se estima el contenido de energía de ensilaje de maíz usando una modificación publicada a partir de una ecuación de la energía sumativa (Weiss and co-workers, 1992; Animal Feed Science Technology 39:95-110).

En esta investigación en términos de producción de leche por kilo de materia seca el promedio alcanzado fue 1.569 kg leche/Ton MS, con un valor máximo de 1.668 kg leche/ton MS y mínimo 1.424 kg leche/Ton MS obtenido por el tratamiento que incluyó 4 Ton de estabilizado de pavo/ha. Ningún tratamiento superó en forma significativa al testigo.

Estimación de la producción de leche por hectárea y leche por tonelada de materia seca de maíz para ensilaje fertilizado con diferentes dosis de bioestabilizado de cerdo y estabilizado de pavo. Predio Pozo Brujo, Futrono. Temporada 2018/2019.

Tipo Guano	kg Guano/ha	kg Mezcla/ha	kg Urea/ha	kg KCL/ha	kg leche/Ton MS	kg leche/ha
Testigo	0	800	400	0	1.660	34.339
Estabilizado pavo	2000	700	400	50	1.650	39.474
Estabilizado pavo	4000	600	350	0	1.424	30.908
Estabilizado pavo	6000	400	300	0	1.527	37.291
Bioestabilizado cerdo	2000	700	400	100	1.591	33.403
Bioestabilizado cerdo	4000	500	400	100	1.668	36.706
Bioestabilizado cerdo	6000	200	350	100	1.464	31.369
Promedio					1.569	34.785
Máximo					1.668	39.474
Mínimo					1.424	30.908

Información generada a partir del modelo MILK2006

En relación al potencial de producción de leche por hectárea tres tratamientos superaron al testigo. El mayor diferencial fue exhibido por la aplicación de 2 Ton de estabilizado de pavo/ha que obtuvo un incremento de 15% respecto al testigo.

Evaluación porcentual de los parámetros evaluados: Al analizar el incremento porcentual de los parámetros más influyentes en la producción y calidad del maíz para ensilaje es posible observar que seis tratamientos lograron superar al testigo. La aplicación de 2 Ton estabilizado de pavo/ha fue la más destacada que generó un incremento en esta medición de un 4% respecto al testigo.

Evaluación porcentual de los parámetros evaluados. Los porcentajes están referidos al testigo de cada medición de maíz para ensilaje fertilizado con diferentes dosis de bioestabilizado de cerdo y estabilizado de pavo. Predio Pozo Brujo, Futrono. Temporada 2018/2019.

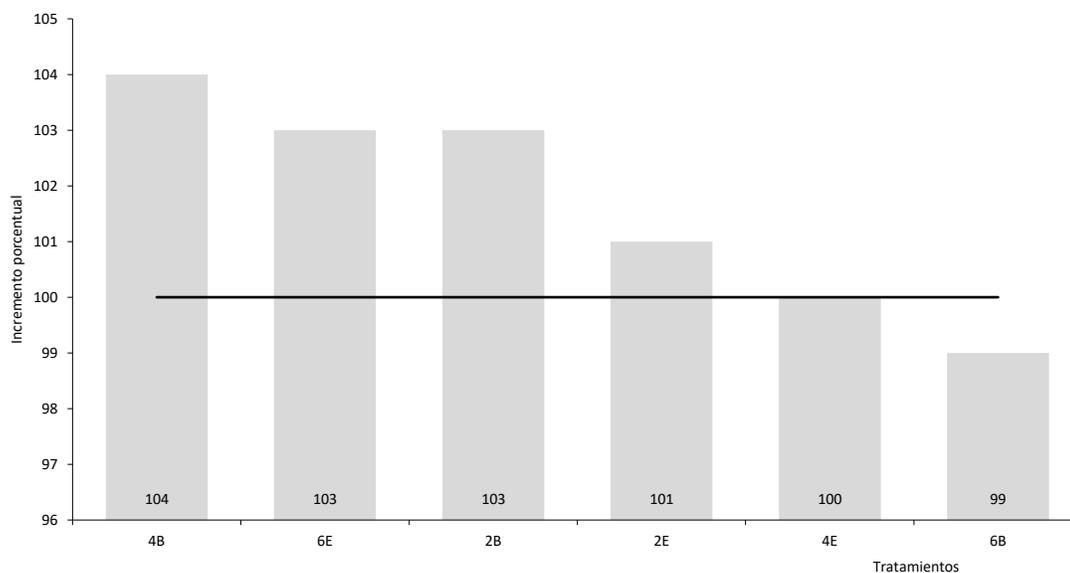
Tipo Guano	kg Guano/ha	%MS	Ton MS/ha	PC	EM	Almidón	DFDN	Promedio
Testigo	0	100	100	100	100	100	100	100
Estabilizado pavo	2000	106	116	96	100	109	95	104
Estabilizado pavo	4000	93	105	106	94	81	87	94
Estabilizado pavo	6000	91	118	105	100	99	89	100
Bioestabilizado cerdo	2000	96	102	104	93	105	92	99
Bioestabilizado cerdo	4000	105	106	99	97	107	95	101
Bioestabilizado cerdo	6000	89	104	100	100	87	87	94
Promedio		97	107	101	98	98	92	99
Máximo		106	118	106	100	109	100	104
Mínimo		89	100	96	93	81	87	94

Promedio de localidades

En el promedio de las dos localidades se concluye que las opciones de sustitución de la fertilización inorgánica por orgánica utilizando estabilizado de pavo y bioestabilizado de cerdo presentaron en la evaluación de los principales parámetros más importantes de considerar en maíz, un valor similar o superior al testigo. El máximo diferencial fue logrado por el tratamiento que incluyó 4 Ton de bioestabilizado de cerdo/ha con un incremento de 4% promedio respecto al testigo.

Evaluación porcentual de los parámetros evaluados. Los porcentajes están referidos al testigo de cada medición de maíz para ensilaje fertilizado con diferentes dosis de bioestabilizado de cerdo y estabilizado de pavo. Promedio de dos localidades: Temuco y Futrono. Temporada 2018/2019.

Tipo Guano	kg Guano/ha	%MS	Ton MS/ha	PC	EM	Almidón	DFDN	Promedio
Testigo	0	100	100	100	100	100	100	100
Estabilizado pavo	2000	104	112	98	97	100	99	101
Estabilizado pavo	4000	100	112	112	93	93	94	100
Estabilizado pavo	6000	93	114	115	98	104	97	103
Bioestabilizado cerdo	2000	99	105	110	97	107	99	103
Bioestabilizado cerdo	4000	102	108	109	96	107	102	104
Bioestabilizado cerdo	6000	97	108	102	96	97	95	99
Promedio		99	108	106	96	101	98	101
Máximo		104	114	115	100	107	102	104
Mínimo		93	100	98	93	93	94	99



Cambio porcentual respecto al testigo de parámetros de producción y calidad de maíz para ensilaje fertilizado con diferentes dosis de bioestabilizado de cerdo y estabilizado de pavo. Promedio de dos localidades: Temuco y Futrono. Temporada 2018/2019.

(2E: 2 Ton estabilizado de pavo/ha; 4E: 4 Ton estabilizado de pavo/ha; 6E: 6 Ton estabilizado de pavo/ha; 2B: 2 Ton bioestabilizado de cerdo/ha; 4 Ton bioestabilizado de cerdo/ha; 6B: 6 Ton bioestabilizado de cerdo/ha)

Consideraciones Generales

- ✓ En el promedio de las dos localidades evaluadas en esta investigación los tratamientos que incluyeron 2, 4 y 6 Ton de bioestabilizado de cerdo y 2 y 6 de estabilizado de pavo/ha superaron en al menos 1% el comportamiento productivo del testigo.
- ✓ En términos de rendimiento de materia seca la sustitución de fertilización inorgánica en todos los tratamientos generó un incremento que en el promedio de las dos localidades presentó un máximo de 14% en el tratamiento que incluyó 6 Ton de estabilizado de pavo/ha
- ✓ En el suelo, la aplicación de fertilización orgánica promedio de ambas localidades, generó incrementos en el contenido de nitrógeno (16%), fósforo (15%), potasio (170%), sodio (14%), magnesio (52%) y boro (2%).

Evaluación Económica

Precio sin IVA de los fertilizantes utilizados en esta investigación. Mayo 2019

Fertilizante	\$/kg
Mezcla NPK	340
Urea	260
Cloruro de potasio	280
Dolomita 15	65
Estabilizado de pavo	47
Bioestabilizado de cerdo	43

Dosis de fertilizantes (kg/ha) utilizada en esta investigación. Temuco y Futrono. Temporada 2018/2019

Tipo Guano	kg Guano/ha	kg Dolomita 15/ha	kg Mezcla/ha	kg Urea/ha	kg KCL/ha
Testigo	0	1000	800	400	0
Estabilizado pavo	2.000	1.000	700	400	50
Estabilizado pavo	4.000	1.000	600	350	0
Estabilizado pavo	6.000	1.000	400	300	0
Bioestabilizado cerdo	2.000	1.000	700	400	100
Bioestabilizado cerdo	4.000	1.000	500	400	100
Bioestabilizado cerdo	6.000	1.000	200	350	100

Costo de fertilizante (\$) por hectárea según tratamiento. Temuco y Futrono. Temporada 2018/2019

Tipo Guano	\$ Guano/ha	\$ Dolomita/ha	\$ Mezcla/ha	\$ Urea/ha	\$ KCL/ha	Total (\$)
Testigo	0	65.000	272.000	104.000	0	441.000
Estabilizado pavo	94.000	65.000	238.000	104.000	14.000	515.000
Estabilizado pavo	188.000	65.000	204.000	91.000	0	548.000
Estabilizado pavo	282.000	65.000	136.000	78.000	0	561.000
Bioestabilizado cerdo	86.000	65.000	238.000	104.000	28.000	521.000
Bioestabilizado cerdo	172.000	65.000	170.000	104.000	28.000	539.000
Bioestabilizado cerdo	258.000	65.000	68.000	91.000	28.000	510.000
Promedio						519.286
Máximo						561.000
Mínimo						441.000

Valor de kilo de materia seca según tipo de tratamiento (\$/kg MS). Este valor considera solo el costo de fertilización. **Temuco**. Temporada 2018/2019.

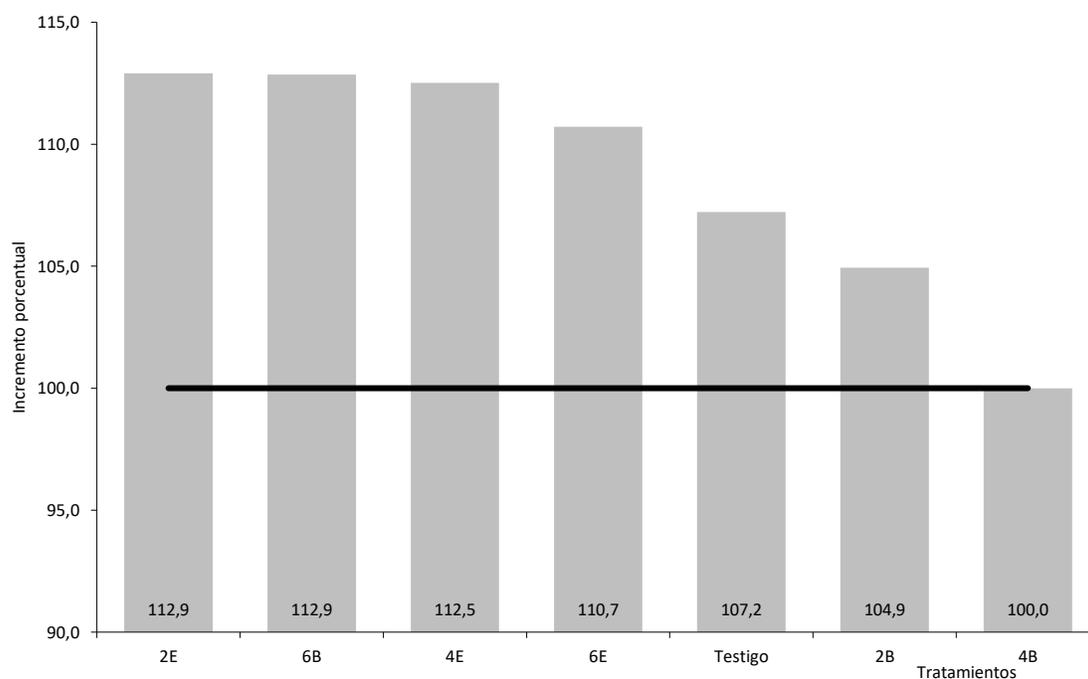
Tratamiento	Ton MS/Ha	\$ Fertilización/ha	\$/kg MS	Variación
Testigo	23,11	441.000	19,08	100
Estabilizado pavo	24,81	515.000	20,76	109
Estabilizado pavo	27,45	548.000	19,96	105
Estabilizado pavo	25,09	561.000	22,36	117
Bioestabilizado cerdo	24,84	521.000	20,97	110
Bioestabilizado cerdo	25,40	539.000	21,22	111
Bioestabilizado cerdo	25,80	510.000	19,77	104

Valor de kilo de materia seca según tipo de tratamiento (\$/kg MS). Este valor considera solo el costo de fertilización. **Futroneo**. Temporada 2018/2019.

Tratamiento	Ton MS/Ha	\$ Fertilización/ha	\$/kg MS	Variación
Testigo	20,68	441.000	21,32	100
Estabilizado pavo	23,92	515.000	21,53	101
Estabilizado pavo	21,70	548.000	25,25	118
Estabilizado pavo	24,42	561.000	22,97	108
Bioestabilizado cerdo	21,00	521.000	24,81	116
Bioestabilizado cerdo	22,00	539.000	24,50	115
Bioestabilizado cerdo	21,43	510.000	23,80	112

Valor de kilo de materia seca según tipo de tratamiento (\$/kg MS). Este valor considera solo el costo de fertilización. **Promedio de dos localidades Temuco y Futroneo**. Temporada 2019/2019.

Tratamiento	Ton MS/Ha	\$ Fertilización/ha	\$/kg MS	Variación
Testigo	21,90	441.000	20,14	100
Estabilizado pavo	24,37	515.000	21,14	105
Estabilizado pavo	24,58	548.000	22,30	111
Estabilizado pavo	24,76	561.000	22,66	113
Bioestabilizado cerdo	22,92	521.000	22,73	113
Bioestabilizado cerdo	23,70	539.000	22,74	113
Bioestabilizado cerdo	23,62	510.000	21,60	107



Cambio porcentual respecto al testigo del valor de fertilización del kilo de materia seca según tratamiento. **Promedio de dos localidades Temuco y Futroneo**. Temporada 2018/2019.

(2E: 2 Ton estabilizado de pavo/ha; 4E: 4 Ton estabilizado de pavo/ha; 6E: 6 Ton estabilizado de pavo/ha; 2B: 2 Ton bioestabilizado de cerdo/ha; 4 Ton bioestabilizado de cerdo/ha; 6B: 6 Ton bioestabilizado de cerdo/ha)