



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

Análisis bibliográfico sobre el uso de la *Saccharina rustica* en la alimentación animal.

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
MÉDICO VETERINARIO**

AUTOR: DIANA MARISOL CASTILLO CRESPO

DIRECTOR: FRANKLIN ALFREDO IÑIGUEZ HEREDIA

CUENCA- ECUADOR

2021

*Yo me gradué en
los 50 años de La Cato!
... y sostuve la Universidad*



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

UNIDAD ACADÉMICA CIENCIAS

AGROPECUARIAS

CARRERA DE MÉDICINA VETERINARIA

“Análisis bibliográfico sobre el uso de la Saccharina rustica en la alimentación animal.”

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE MÉDICO VETERINARIO**

AUTOR: DIANA MARISOL CASTILLO CRESPO

DIRECTOR: DR. FRANKLIN ALFREDO IÑIGUEZ HEREDIA

CUENCA- ECUADOR

2021

*Yo me gradué en
los 50 años de La Cato!
... y sostuve la Universidad*

I. DECLARACIÓN

Yo, Diana Marisol Castillo Crespo, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.



Diana Marisol Castillo Crespo

II. CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Diana Marisol Castillo Crespo, bajo mi supervisión.



Dr. Franklin Alfredo Iñiguez Heredia

DIRECTOR

III. DEDICATORIA

Mi tesis la dedico a Dios por permitirme culminar con mi proceso educativo de igual manera a mis padres Adolfo y Leticia quienes fueron mis pilares fundamentales durante todo este recorrido ya que gracias a sus esfuerzos y sacrificios pude lograr una de mis metas en mi vida profesional ya que en el día a día me brindaron ánimos y fuerzas para no desvanecer.

De igual manera para mi esposo Christian ya que fue uno de los que creyó en mí y me apoyo en cuanto le fue posible y por el amor que me brinda a mí y a mis hijos Doménica y Daniel que son el motor para ser una mejor persona.

IV. AGRADECIMIENTOS

Las palabras para agradecer serán pocas comparado con la gratitud infinita que tengo a mis padres que a pesar de toda dificultad que hemos vivido juntos pude salir adelante y culminar con mis estudios de igual manera con mis hermanos y sobrinos que ven en mi un ejemplo, y por darme la oportunidad de ser madre de dos niños que son mi motor de vida Doménica y Daniel y de mi esposo Christian que ha estado conmigo.

También quiero agradecer a la Universidad Católica de Cuenca, a la Facultad de Medicina Veterinaria y a todo su cuerpo docente pues me han inculcado sus todos sus conocimientos durante mi periodo estudiantil. Y en especial a mi tutor Dr. Franklin Iñiguez por brindarme dedicación y apoyo para la elaboración y culminación a este trabajo.

V. INDICE GENERAL

I.	DECLARACIÓN	I
II.	CERTIFICACIÓN	II
III.	DEDICATORIA	III
IV.	AGRADECIMIENTOS	IV
V.	INDICE GENERAL	V
VI.	INDICE DE CUADROS	VII
VII.	RESUMEN	VIII
VIII.	ABSTRACT	IX
	CAPITULO I	1
1.1	INTRODUCCIÓN	1
1.2	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.3	PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	4
1.4	ANTECEDENTES	5
1.5	OBJETIVOS	6
1.5.1	OBJETIVO GENERAL	6
1.5.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	6
1.6	JUSTIFICACIÓN	7
	CAPITULO II	8
2.	MARCO TEORICO	8
2.1.	CAÑA DE AZÚCAR	8
2.1.1	VALOR NUTRICIONAL Y COMPOSICIÓN QUÍMICA.	9
2.1.2.	FORMAS DE USO DE LA CAÑA DE AZÚCAR PARA LA ALIMENTACIÓN DE ANIMALES DE GRANJA.....	11
2.1.1.1	CAÑA PICADA FRESCA.....	12
2.1.1.2	ENSILAJE DE CAÑA	12
2.1.1.3	BAGAZO DE CAÑA COMO FORRAJE.....	12
2.1.1.4	SACCHARINA O CAÑA ENRIQUECIDA	12
2.2	GENERALIDADES SACCHARINA RUSTICA.....	13
2.2.1	PROCESO DE FERMENTACIÓN DE LA CAÑA DE AZÚCAR.	13
2.2.2	ELABORACIÓN DE LA SACCHARINA RUSTICA.....	15
2.2.3	PROCESO DE FABRICACIÓN DE LA SACCHARINA RUSTICA. 15	

2.2.4 NIVELES DE INCLUSIÓN EN CIERTAS ESPECIES.	16
CAPITULO III	18
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	18
CAPITULO IV.....	22
4. CONCLUSIÓN.....	22
5. BIBLIOGRAFÍA.....	23

VI. INDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Promedio de la composición química (%) de los tallos y la caña de azúcar	10
Cuadro 2: Composición química de la caña de azúcar entera	11
Cuadro 3: Principales tipos de levaduras que participan en la FES de la caña de azúcar	14
Cuadro 4: Composición nutricional de Saccharina rustica.....	14
Cuadro 5: Niveles de sustitución de alimento concentrado por Saccharina en diferentes especies	17

VII. RESUMEN

La investigación realizada tiene como objetivo el analizar a la Saccharina rústica como alimento en las diferentes especies de animales en producción, para suplir el déficit nutricional o acoplarlo en nuevas dietas. La Saccharina es un producto obtenido a base del proceso de la fermentación sólida de la caña de azúcar desprovista de cogollo y hojas, suplementado con urea y minerales; en donde, potencializa su composición nutricional. En animales monogástricos y poligástricos, se enfatiza la competencia de energía en comparación de los granos secos, como es el caso de la suministración del 70% de Saccharina en carneros, en donde hubo una diferencia de tan solo el 5% de energía en el maíz y trigo. También se destaca la posibilidad de reemplazar los forrajes hasta el 60% en cuyes. Además de que es un producto que se puede utilizar en aves, como en el caso de los gansos, cuales no se ven afectados si se incluye entre el 30% al 60%. De la misma manera, en rumiantes se acentúa un mejor comportamiento de Saccharina y la producción en bovinos de doble propósito y lechero. Entre las restricciones que actúan frente a la calidad de la del producto es el tamaño de partícula, el grosor del colchón y el tiempo de fermentación los cuales deben de ser de 0.5 cm, 5 cm y 48-36 horas respectivamente. La Saccharina rustica ostenta niveles altos de proteína, energía y minerales; utilizándolo para el consumo animal, además de reemplazar en ciertos porcentajes a los forrajes y concentrados; así mismo, se ha utilizado para mezclar con piensos y balanceados comerciales, dando buenos resultados a bajos costos.

PALABRAS CLAVES

Saccharina, aditivo energético, producción animal

VIII. ABSTRACT

The objective of the research carried out is to analyze the rustic Saccharina as food in the different species of animals in production, to supply the nutritional deficit or to couple it in new diets. Saccharina is a product obtained from the solid fermentation process of sugar cane, devoid of buds and leaves, supplemented with urea and minerals; where, it potentiates its nutritional composition. In monogastric and polygastric animals, energy competition is emphasized compared to dry grains, as is the case with the supply of 70% of Saccharina in rams, where there was a difference of only 5% of energy in corn and wheat. The possibility of replacing forages up to 60% in guinea pigs is also highlighted. Besides that it is a product that can be used in birds, as in the case of geese, which are not affected if it is included between 30% to 60%. In the same way, in ruminants, a better behavior of Saccharina and the production in dual-purpose and dairy cattle are emphasized. Among the restrictions that act against the quality of the product is the particle size, the thickness of the mattress and the fermentation time, which must be 0.5 cm, 5 cm and 48-36 hours respectively. Saccharina rustica boasts high levels of protein, energy and minerals; using it for animal consumption, in addition to replacing forages and concentrates in certain percentages; Likewise, it has been used to mix with feed and commercial balanced, giving good results at low costs.

KEYWORDS:

Saccharina, energy additive, animal production

CAPITULO I

1.1 INTRODUCCIÓN

La capacidad de producción de los animales está regida de forma directa por la genética, alimentación y circunstancias medio ambientales que se presentan. Dentro del ámbito de la alimentación animal tenemos la nutrición; la misma que comprende el estudio de las diversas reacciones químicas y procesos fisiológicos al momento de digerir el animal, lo que permite expresar su máximo potencial genético (González, y otros, 2013). Por lo que, en la actualidad el uso de suplementos en la dieta para cualquier producción pecuaria es de suma importancia, ya que se ajusta a los diferentes requerimientos en cada etapa, con la finalidad de obtener un correcto manejo zootécnico y ganancias económicas; no obstante, el costo comercial es elevado, lo que limita al productor (Vivas & Carvajal, 2004).

En el Ecuador el plan alimentario para animales con fines productivos se basa en una dieta de forrajes, residuos de cosecha y granos; sin embargo, el cambio de temperatura, la precipitación y la radiación solar que presenta todo el año, influye en la disponibilidad o abastecimiento del alimento al sector pecuario, teniendo épocas de verano e invierno muy extremos (Arriaga, Espinoza, Albarran, & Garcia, 2009). Otro de los factores que intervienen en la deficiencia de nutrientes es los sobrepuestos de la materia prima como el maíz y soya (Jiménez, Castro, Yépez, & Wittmer, 2012); no obstante, las henificaciones, ensilajes y concentrados toman fuerza para el uso en estas épocas. (González & Tapia, 2017).

Si bien, los concentrados son mezclas de varios ingredientes para satisfacer las necesidades nutricionales; los elementos que lo componen o materias primas, por lo general son de fácil accesibilidad y con altos estándares nutricionales (Cerdas, 2013). En nuestro país, encontramos a la caña de azúcar, un cultivo de suma importancia que se ha logrado adaptar en las tres regiones,

se caracteriza por disponer grandes cantidades de energía, pero bajos porcentajes en nitrógeno y minerales; por lo que, se ha optado en combinar con urea y sales para mejorar valores en proteína y minerales, dando a conocer a este concentrado como saccharina rustica de caña (CINCAE, 2017).

Según los desarrolladores de esta técnica (Elias, Lezcano, & Lezcano, 1990) es obtenido por fermentación de los tallos de la caña de azúcar; el objetivo es, que mediante este método se obtenga un producto de mayor calidad por el tipo de proteínas que se consigue mediante este proceso, haciendo que la biomasa proteica se desarrolle en la microflora de la caña, nutriéndola con los azúcares que esta contiene (Pérez, Santana, & Rodríguez, 2015). El tipo de fermentación utilizada es la sólida; caracterizándose por la presencia mínima de agua durante la fermentación, en la mayoría de los casos solo se utiliza la cantidad que tiene el compuesto (Orskov, 1988). Entre las ventajas que se obtiene por este producto es su bromatológico, mejorando el contenido de proteína cruda, fibra detergente neutra y azúcares; además, retiene metabolitos (aminoácidos, ácidos grasos, enzimas y vitaminas) (Leng, 1991). Por esta razón, el objetivo del presente trabajo se encaminó hacia el efecto de la Saccharina rustica en la alimentación de animales en producción.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el Ecuador, la economía está basada en la agricultura y ganadería, esta última por lo general son explotadas de manera tradicional o de forma extensiva; en su mayoría esto se incurre a un desequilibrio nutricional, sufriendo consecuencias a nivel productivo y reproductivo, llegando a ser insostenible para el productor, remarcando la baja disponibilidad en cantidad y calidad del producto (Bargo, Muller, Delahoy, & Cassidy, 2002).

La alimentación de los animales de granja es basada en su mayoría por praderas, residuos agrícolas y granos, obteniendo bajos rendimientos de productividad por los escasos de nutrientes que estos aportan en consecuencia del mal manejo de las mismas, además de los meses de verano que afecta su disponibilidad, a esto se suman factores como el valor de las tierras, mala práctica en el manejo de pasturas (Steinfeld, y otros, 2006) y el elevado precio de los insumos que se acopla a un concentrado, en especial los ingredientes energéticos, estimando precios por quintal como del maíz a 14.60 dólares, trigo a 22 dólares, cebada a 22 dólares (ASEMOL, 2020).

Ante esta disminución del medio y calidad forrajera, muchos productores han optado el uso de alimentación mixta con residuos de cosecha o agrícolas; sin embargo, estas contienen bajos niveles de proteína y minerales, además de tener alta cantidad de fibra, siendo en algunos casos poco beneficioso. Sin embargo, si los propietarios de sus animales tuvieran más información sobre tecnologías de transformación y manipulación de esto, favorecería de mejor manera la economía y producción de su explotación.

1.3 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

- El uso de Saccharina en alimentación animal, es una alternativa viable de reemplazo energético en los diversos sistemas de producción animal

1.4 ANTECEDENTES

En la búsqueda de optar concentrados que beneficien el desempeño productivo del animal, muchos investigadores han optado en el desarrollado métodos fermentativos y agregados en materias primas para la alimentación en diferentes especies como es el caso de (Ruiz C. , Ruiz, Ruiz, & Torres, 2002) en su investigación de incluir sulfato de amonio $[(NH_4)_2SO_4]$ en la elaboración de Saccharina rústica, en donde determinó la cantidad adecuado en el uso de $[(NH_4)_2SO_4]$ como aditivo para la estimulación del crecimiento microbiano y elevar la proteína de la biomasa; para la prueba se utilizó porcentajes de 0.50%, 0.75% y 1%; el proceso duro 16 horas y se realizó un análisis, dando como resultado que el 0.75% de $[(NH_4)_2SO_4]$ mejora el contenido proteico de la Saccharina. De la misma manera, (Monroy J. , y otros, 2006) en su estudio utilizo la Saccharina pero con adición de miel y pulidora de arroz; la primera con concentraciones de 0%, 5%, 10% y la segunda con 0%, 10%, 15% respectivamente; conservadas en forma de silo en bolsas de polietileno; los resultados obtenido es que el producto dura 70 días sin perder su valor nutritivo y la Saccharina con agregados obtuvieron valores mayores en proteína cruda, fibra detergente neutra (FND) y ácida (FAD).

Hay otros investigadores que su proceso utilizan la fermentación anaeróbica como es en el caso de los investigadores Martínez y otros (2010) en su trabajo del efecto en el uso de granos de maíz de destilería con solventes (DDGS) que estos provienen de las fábricas de etanol, situadas en EE.UU; este producto se ha evaluado en nutrición de cerdos en crecimiento y reproductoras; donde los resultados obtenidos fueron favorables, ya que se puede sustituir al maíz, soya y fosfato di cálcico hasta un 20%, sin presentar síntomas de diarrea y disminuyendo la mortalidad y una mejora en la economía para la alimentación de los cerdos.

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 OBJETIVO GENERAL.

- Analizar el uso de Saccharina como ingrediente de reemplazo energético en alimentación animal.

1.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Determinar el porcentaje de Saccharina que mejores resultados ha demostrado como reemplazo energético en la alimentación de monogástricos y rumiantes
- Analizar los diversos usos de la Saccharina en la Alimentación Animal y su aplicación en determinadas especies
- Analizar la digestibilidad de Saccharina en las diversas especies animales de producción comercial y su efecto sobre los parámetros de producción

1.6 JUSTIFICACIÓN

En las últimas décadas la alimentación animal ha tenido que experimentar cambios dando a conocer nuevas biotecnologías para satisfacer las necesidades nutricionales de las diferentes especies de producción y así mejorar sus parámetros productivos, sean de carne o leche. Una tecnología pecuaria alimentaria utilizada en otros países es la Saccharina y esta se puede amoldar a nuestro medio, dada las condiciones ambientales que tenemos en el país, en especial las zonas tropicales y subtropicales, debido a la disponibilidad de la materia prima es la Saccharina, las ventajas de la producción de esta biomasa radica que es de tipo aeróbico, es decir que su elaboración se lo puede realizar en espacios libres y este proceso no corre el riesgo de que se dañe; ya que, los microorganismos que producen la fermentación utilizan el oxígeno para activar esta reacción junto a la fuente de minerales (Vivas & Carvajal, 2004).

Este producto tiene una digestibilidad del 60.27%, retiene vitaminas como la D1. D2, aminoácidos, enzimas y puede alcanzar un 23% de proteína; se ha demostrado en bovinos que eleva la producción lechera en un 1.5 a 2 litros/día e incrementa la fibra muscular del ganado en ceba. La ignorancia en esta biotecnología, ha dejado en evidencia la falta de conocimientos en alimentación animal por parte de productores y ganaderos; haciendo necesario generar una línea base de información del uso de Saccharina en la alimentación de las especies de granja, de este modo optar por una recopilación bibliográfica, para la información comunitaria y desarrollo progresivo de este método de suplementación nutritivo (Fundora, Martín, Vera , & Hernández, 2007).

CAPITULO II

2. MARCO TEORICO

2.1. Caña de azúcar

La caña de azúcar pertenece a la familia de las gramíneas y al género *Saccharum*, entre las especies más relevantes tenemos: La *Saccharum spontaneun*, *Saccharum robustum*, *Saccharum barberi*, *Saccharum sinensi*, *Saccharum edule* y *Saccharum officinarum*; esta última es considerada como la productora azucarera neta (Estrada et al., 2013)

Su conformación morfológica presenta germinaciones secundarias en forma de yemas llamadas macollos, estas se ubican a nivel de los nudos del eje principal. Su reproducción es asexual, debido a que se proliferan por trozos o estacas con dos a tres macollos, posteriormente cada una de estas forman tallos secundarios (Marasca et al., 2015). Las raíces no son muy profundas, el 65% de estas se encuentran a 20 cm de profundidad y de este porcentaje el 80% se concentran en un radio de 60 cm de la planta (Duarte & Gonzalez , 2019). El tallo tiene una forma cilíndrica, fibrosa, en disposición erecta, conforma nudos y entre nudos; su altura varía según la especie, teniendo por lo general entre 1 m a 5 m. Las hojas presentan una forma laminar con una vaina proximal al tallo (Dillewijn, 1978).

La caña de azúcar se cultiva en pisos climatológicos del trópico y subtrópico, esta se caracteriza por ser el más eficiente para realizar la fotosíntesis y en la producción de biomasa, es una planta C4 por lo que se caracteriza que muy rara vez se satura de luz y la gran mayoría se desarrollan bien bajo condiciones calientes y secas; la cosecha se lo realiza anualmente, sin embargo cuando se alcanza su máxima capacidad, permite obtener más cosechas por sus rebrotes (Martínez & Leyva , 2014).

2.1.1 Valor nutricional y composición química.

La composición de la caña de azúcar es dependiente a diversos factores como la edad, rusticidad a enfermedades, uso de aditivos en siembra y la forma de cultivo. El jugo de caña está conformado por tres compuestos: el azúcar, sustancias no azucares y agua; el primero, está combinado principalmente de sacarosa y en menor cantidad de glucosa, fructuosa y oligosacáridos. Los llamados no azucares, son sustancias como son los ácidos orgánicos e inorgánicos, carboxilos, proteínas, almidones, ceras, grasas, entre otros (Cuadro 1) (Zossi, Cárdenas, Sorol, & Sastre, 2010). Además, el contenido de materia seca (MS) son de valores estimados al 30% y el valor nutricional de la caña no se ve afectado por la madurez, más bien está limitado por un condicionamiento externo como son las heladas. Gracias a esta característica, eleva la cantidad de azucares que son de fácil fermentación, recompensando su baja digestibilidad por el aumento de la lignificación de la biomasa; el contenido de proteína bruta, minerales y grasas son bajas; mientras que, en los carbohidratos del tipo estructural como la celulosa, hemicelulosa y lignina son altos (Cuadro 2) (Guerra, 2009).

Cuadro 1: Promedio de la composición química (%) de los tallos y la caña de azúcar

CONSTITUYENTE QUIMICO	PORCENTAJE (%)
EN LOS TALLOS:	
• Agua	73-76
• Solidos	24-27
• Solidos solubles	10-16
• Fibra	11-16
EN EL JUGO	
AZUCARES	
• Sacarosa	75-92
• Glucosa	70-88
• Fructuosa	2-4
SALES	
• Inorgánicas	3.0-3.4
• Orgánicas	1.5-4.5
Sales orgánicas	1-3
Aminoácidos	1.5-5.5
NO AZUCARES	
• Proteína	0.5-0.6
• Almidones	0.001-0.050
• Gomas	0.3-0.6
• Ceras, grasas	0.15-0.50
• Compuestos fenólicos	0.10-0.80

Fuente: (Villaroel, 2006)

Cuadro 2: Composición química de la caña de azúcar entera

	Porcentaje (%)
Materia seca	29
Proteína Cruda	2
Hemicelulosa	20
Celulosa	27
Lignina	7
Azúcares solubles	40
Cenizas	5

Fuente: (Cuarón & Shimada, 1981)

2.1.2. Formas de uso de la caña de azúcar para la alimentación de animales de granja.

El consumo de la caña de azúcar por parte de los animales se puede utilizar en forma de forraje en pie, picado con aditivos, en melaza, el uso de bagazo como forraje y ensilaje; esta última, es una de las mejores alternativas; sin embargo, debido a que la caña está compuesto por altas cantidades de azúcar simple es muy dificultoso realizarlo debido a la fermentación alcohólica que produce; de la misma forma, esta reacción se puede observar si se deja reposar de forma prolongada a la caña picada (Araque & D'Aubeterre, 2005).

Generalmente los productores que utilizan la caña como alimento realizan 3 acciones que es el corte, transporte y suministrar; ya sea en el potrero o en corral; además ha tomar en cuenta que se debe proporcionar en un horario fijo e incluir fuentes proteicas y minerales. El periodo de adaptación debe durar de 10 a 15 das (grandes cantidades de azúcar provoca acidosis ruminal). (Araque , Espinoza , Fuenmayor , Simoes , & Sandoval , 2003).

2.1.1.1 Caña picada fresca

La textura de la corteza es dura y fibrosa, por lo que se recomienda picarla para el consumo, la partícula debe ser entre 5 mm a 20 mm; tan pronto se realice esta acción, inicia la fermentación y este proceso da un efecto negativo sobre el consumo (Guerineau, Cisint, Holgado, Orellana, & Fernández, 2004).

2.1.1.2 Ensilaje de caña

Se realiza mediante la fermentación anaeróbica de toda la planta de la caña picada de forma fina y almacenada en silos, la calidad nutricional se eleva al 12% de proteína bruta (uso de urea). Uno de los inconvenientes en este proceso es el desarrollo de levaduras, por lo que se debe utilizar aditivos; se recomienda no usar sobre el 40% a 50% de toda la dieta del animal, se debe mezclar con alimentos energéticos, proteína y sales minerales (Estrada, Aranda, Gastón, & Henao, 2013).

2.1.1.3 Bagazo de caña como forraje

Uno de los subproductos de la caña es el bagazo, constituye el 28% de la misma; el principal problema en el uso como alimento radica en su baja digestibilidad por el alto contenido de lignina, además presenta bajo contenido en nitrógeno, limitando su utilización (Sansoucy, Aarts, & Preston, 1986).

2.1.1.4 Saccharina o caña enriquecida

Es un sistema alimentario obtenido por fermentación sólida (FES) del tallo de la caña sin hojas y cogollos, practicado en Cuba; El principal objetivo de esta biotecnología es adicionar nitrógeno no proteico en forma de urea y minerales para mejorar los valores nutricionales de la caña de azúcar (Ramos, Elías, & Herrera, 2006).

2.2 Generalidades saccharina rustica

Es un producto realizado a base de los tallos de caña de azúcar, en donde esta se fermenta en estado sólido, la microflora presente en la biomasa provoca este proceso, se nutre de los azúcares de la caña y los utiliza como fuente energética, incrementando el valor proteico; además, el uso de aditivos como la urea y sales minerales permiten un mejor desarrollo y funcionalidad de las mismas; los metabolitos que se forman al final de la actividad microbiana son vitaminas, aminoácidos, ácidos grasos volátiles, enzimas, entre otras (Fundora, Martín, Vera, & Hernández, Comportamiento productivo, conducta alimentaria y composición de las canales de machos cebú en la etapa de ceba, alimentados con caña de azúcar y concentrados mezclados o no, 2007). La FES a diferencia de la fermentación en sustrato líquido (FSL) se realiza con poca cantidad de agua y en condiciones aeróbicas, en la mayoría de los casos solo con el líquido presente del producto a fermentar; lo que genera ventajas a nivel de hacienda o finca, ya que no produce residuos, mantiene metabolitos y enzimas para el animal (Ramos, Elías, & Herrera, 2006).

2.2.1 Proceso de fermentación de la caña de azúcar.

Los microorganismos que cumplen este papel son levaduras y bacterias (Tabla 3), cada una de estas realizan una función específica; como por ejemplo la *Candida crusei* funciona en el proceso de hidrolizar la urea, produciendo como resultado CO₂ y amoníaco, no usa a la sacarosa como fuente de energía, más bien utiliza a los demás tipos de azúcares (Van Lier & Regueiro, 2008). En el caso de las bacterias, la mayoría son gram negativas; estas pueden ser autóctonas de la biomasa o se adquiere durante la manipulación (Galindo, y otros, 1996).

Cuadro 3: Principales tipos de levaduras que participan en la FES de la caña de azúcar

ESPECIE	% DE POBLACION
<i>Cándida pentolopesi</i>	37
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	35
<i>Cándida tropical</i>	9
<i>Cándida intermedia</i>	6
<i>Cándida crusei</i>	5
Otras	7

Fuente; (Ramos, Elías, & Herrera, 2006)

La fermentación en condiciones anaeróbico, produciendo 3 moles de ATP/mol de glucosa fermentada. Este ATP, se aprovecha para la microbiota ruminal y el 90% de energía restante del sustrato fermentado se conserva como ácidos grasos; mientras que, en ambientes aeróbicas, originan más de 30 moles por mol de ATP/mol de glucosa fermentada; de esta manera, destacando a otras tasas fermentativas como las del rumen (Vivas & Carvajal, 2004).

Cuadro 4: Composición nutricional de Saccharina rustica

	% BASE SECA	%BASE HUMEDA
Humedad	-----	14.43
Materia seca	100	85.57
Cenizas	4.40	3.77
Proteína	13.05	11.17
Grasas	0.54	0.46
Fibra	34.58	29.59
Carbohidratos totales	82.01	70.18
Energía digestible	-----	2.54 Mcal

Fuente: (Vivas & Carvajal, 2004)

2.2.2 Elaboración de la saccharina rustica.

Se utiliza como sustrato a los tallos de caña fresca madura despojado de hojas y cogollos (Vivas & Carvajal, 2004); sin embargo, (Torres, y otros, 2007) indica que el uso de la caña de azúcar quemada también se utiliza como sustrato para este concentrado, además que no muestra diferencia significativa en comparación con la de estado fresco.

(Elias, Lezcano, & Lezcano, 1990) Indica que el mejor valor para el uso de urea en la elaboración de la Saccharina es de 0.5%, 1% y 1.5%, teniendo correlación positiva en el crecimiento correcto de la microbiota digestiva. Sin embargo, se ha demostrado que la adición del 2% presenta mejor composición química llegando a tener valores del 13.22% de proteína (Herrera R. , 2014).

2.2.3 Proceso de fabricación de la saccharina rustica.

El primer paso es la recepción de la caña, a esta se elimina hojas y cogollos, de modo que solo quede el tallo, a esta se la pica con una maquina estacionaria de cuchillas (Díaz, Zambrano, & Caicedo, 1990); posteriormente se le distribuye en una planicie (concreto o asfalto). El tamaño de la partícula debe ser entre 3 a 5 cm; con una densidad de 1 tonelada por cada 1.42 m (Torres, 2003); no obstante, (Monroy j. , y otros, 2006) recomienda el uso de la partícula debe de ser de 0.5 cm y un colchón de 10 cm para que ayude a la fermentación y facilite el consumo al animal. (Sandoval, 2011) demuestra que el tamaño del colchón influye de gran manera y aconseja un tamaño de 5 cm.

Se mezcla la urea y las sales minerales de forma uniforme, ya sea mecanizada o manual. En caso de los bovinos la concentración de urea y minerales es de cada tonelada se coloca 15 kg y 5 kg respectivamente (Vivas & Carvajal, 2004).

Un día después, desde el momento de la mañana se le puede administrar a los animales en forma humedad, en el caso de los bovinos consumen de manera normal entre 25 Kg a 30 Kg diariamente. En el caso de que se administre

diariamente se voltea el producto cada dos horas de modo que se seque (condiciones ambientales favorables). Después de 48 horas de este proceso se recoge y se lo lleva a un molino de martillo para disminuir partículas. (Sandoval, 2011) indica que debe haber una pre-fermentación de 8 horas y una fermentación de 36 horas para elevar la proteína en base húmeda

Esta harina se puede utilizar con otros productos o se lo emplea de forma directa en el ganado, su almacenamiento se lo realiza en sacos de papel, yute o nylon y dura de 5 a 6 meses.

2.2.4 Niveles de inclusión en ciertas especies.

Son diversas las investigaciones que se han desarrollado a base de la Saccharina rustica sobre la alimentación del animal en producción; en donde, mencionan la posibilidad de reemplazar en un cierto porcentaje a los cereales y forrajes (Cuadro 5), para mejorar sus condiciones nutricionales e incluso desarrollar un nuevo concentrado, a menor costo.

Cuadro 5: Niveles de sustitución de alimento concentrado por Saccharina en diferentes especies

Especie	% de inclusión en la dieta
Gansos (reproductores)	20
Gansos mantenimiento (30 y 60 días)	60
Gansos primerizos 30 días	30
Pavos > 45 días	30
Patos de 30 días	10
Patos a 30 días para sacrificar	20
Pollos de ceba	10
Gallinas pesadas	10-20
Gallinas livianas	10
Gallina guinea	20
Cerdos precebos	10
Cerdo gestante	20
Cerdo lactante	40
Conejos	20
Pollos de ceba	10

Fuente: (Valdivié & Bernal, 2012)

CAPITULO III

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el estudio de (Carvajal & Vivas, 2008) utilizo a la Saccharina como alternativa forrajera en cobayos por medio de la sustitución parcial del forraje *Axonopus sp.*, y suplementado con concentrado comercial; con una población de 48 cuyes, estos se asignaron en 4 tratamientos con 3 repeticiones. Los niveles de reemplazo forrajero por saccharina rustica fueron de 20%, 40% y 60% y 0%; se pudo observar que mientras mayor sea el consumo de la saccharina, el rechazo fue mayor y menor el consumo del concentrado comercial; el autor concluye de que no existe diferencia estadística entre las dietas para mejorar los parámetros productivos de los cuyes, sin embargo el costo de producción es menor en comparación del administrado solo con forraje; además, señala que se puede reemplazar hasta el 60% de los forrajes, logrando proveer a los animales un alimento con alto contenido proteico, superando la mayoría de los pastos; además de mejorar la rentabilidad y los índices de producción. (Maza & Nero, 2017) en su investigación de la digestibilidad *in vivo* de la saccharina rustica con diferentes niveles de urea (0.5%, 1%, 1.5%) indica no haber diferencia significativa consiguiendo un valor medio de la digestibilidad en materia seca y proteína de 67.4 % y 37.2% respectivamente. Así mismo, En esta especie se ha utilizado diversas mezclas alimentarias en conjunto con la saccharina rustica, como lo demuestra (Chavez, 2012) quien evaluó el uso de la harina de botón de oro con saccharina al 5% en cuyes, teniendo resultados prometedores en el incremento de peso en etapa de crecimiento y ceba, aumentando entre 254,5-265,5 g / 1.22 de conversión alimenticia y 507,27-528,47 g / 2.8 de conversión alimenticia respectivamente. Por otro lado, (Herrera H. , 2007) plantea el uso de aditivos (May Mox) con saccharina, utilizando tres niveles para su administración (5%, 10%, 45%), donde no se obtuvieron diferencias significativas en la etapa de gestación-lactancias; ya que, las hembras al iniciar el empadre presentaron un peso medio de 964.98 g,

alcanzando 972,60-974,40 g de peso postparto, administrados con el 5% del tratamiento; mientras que, al final de la lactancia ganaron pesos entre 957.8 g y 962,60 g con el concentrado del 5% y 15% correspondientemente. En etapa de crecimiento, el peso oscila entre 201,50-256,0 g por camada, estos valores fueron tomados solo de las madres que se administró el tratamiento al 5% y 10%. En el caso del cebado, el peso inicial oscilaba entre 0.245 y 0.249 Kg, posteriormente a los 75 días llegaron a tener pesos entre 0.767 kg y 0.801 kg proporcionado al 15% y 5% de saccharina con aditivo.

Mientras tanto (Ruiz, Cairo, Marrero, & Elias, 1990) elaboró una investigación en el consumo y digestibilidad de diferentes concentraciones de saccharina en carneros, los autores sustituyen el maíz y trigo, en porcentajes de hasta el 90% en el concentrado de la dieta; teniendo un aumento en la digestibilidad de la fibra bruta no superior al 62%; a su vez, indica que al suministrar el 70% de saccharina en la dieta completa, la energía obtenida de esta concentración representa un 5% de diferencia en comparación con los granos estudiados.

En el caso de los ovinos, se ha utilizado a la saccharina, sustituyendo una dieta completa de pasto; entre los porcentajes de concentración en la dieta que se manejó fue el 25%, 50%, 75% y 100%, con ganancias de peso de 267 gr/d, 263 gr/d, 172 gr/d y 156 gr/d respectivamente (Huerta, 2008)

De la misma manera Godínez y otros (2017) realizaron un trabajo sobre la degradación y consumo voluntario de saccharina con maíz; en donde, se realizó la dieta con el 54%-84% caña de azúcar, urea al 1%, minerales 0.5%, sulfato de magnesio y maíz molido, debido al 10%, 20%, 30%, 40%, con un tiempo de fermentación de 24. Se constató que dentro de la mezcla del 10% de maíz molido tuvieron el mejor resultado en degradación *in situ* y de fibra detergente neutra; mientras que, la que contenía con la fracción del 40% de maíz molido obtuvo mayor consumo (70.7 kg) y con la mayor media de peso ganado de 0.124Kg. (Ruiz, Ruiz, & Torres, 2005) optó integrar el polvo de arroz a la saccharina, en una concentración del 0%, 10%, 20%, 30% para observar la digestibilidad de la ración y consumo de esta en ovinos, los resultados obtenidos dieron que existe un incremento de la ingesta de la materia seca, pero hasta el 20%, encontrado

el mayor valor consumido de materia seca de 1578 g/d con inclusión del 67.5% de Saccharina.

Así mismo, Zamora y Solano (1994) evaluó a la saccharina seca como suplemento alimenticio en ganado bovino lechero durante la época seca; quien, suministro maíz y frijol al primer lote en una cantidad de 3.14 kg y 0.26 kg respectivamente, como testigo; mientras que el segundo lote se proporcionó Saccharina en una concentración del 40% en relación con el peso vivo de la vaca. Esto se raciono durante 14 días. Los resultados obtenidos fueron satisfactorios, ya que los animales suplementados con Saccharina tuvieron una diferencia de producción lechera de 1.743 litros en comparación con las alimentadas con maíz y frijol.

Además de obtener buenos resultados en la sustitución de granos energéticos, proteicos y forrajes, se ha observado mejoramiento en la producción, entre los animales monogástricos se ha obtenido efectos positivos en producción, así nos indica Lezcano y otros (1990) en donde demostró que integrando el 20% de Saccharina rustica en la alimentación de lechones destetados de 33 días de edad no afectaba la salud del animal; sin embargo, en cerdos de 61 días con un peso promedio de 13 Kg se podía elevar hasta un 30% de Saccharina como sustituto de cereales, pero sin ganancia de peso significativo. Posteriormente, se pudo constatar que mezclando piensos comerciales y miel de caña, se podía elevar el nivel de inclusión hasta el 40% de la Saccharina en hembras en crecimiento, teniendo resultados de ganancia diaria/ peso vivo de 538 gr, de este modo sugiriendo la mezcla de la Saccharina con otros alimentos (Díaz, Elías, & Castañeda, 1990).

Mientras que en aves, las primeras investigaciones se los realizo en gansos, en donde se reemplazó al maíz por saccharina rustica, implementando un sistema de adaptación para este concentrado, el porcentaje se aumenta de acuerdo a la etapa de crianza de la ave, se pudo observar que el uso entre el 30% al 60% no se ve afectado en la producción, ni en plumas (Elías, Lezcano, Lezcano, Cordero, & Quintana, 1990); aunque, en pollos de engorde, los niveles de inclusión es del 10%, de este modo la dieta no afecta el desempeño productivo (Valdivie, Gonzalez, & Elias, 1996).

Los poligástricos, específicamente en la especie bovina se ha marcado efectos beneficiosos en la producción. Tanto en la lechera como en la cárnica. (García, Elías, & Herrera, 1997) indica en su investigación sobre el efecto que produce el suplemento de Saccharina sobre la producción láctea, quienes utilizaron diferentes niveles de inclusión (50%, 70% y 90%) integradas en piensos, dando como resultado que hasta el 70% de Saccharina provoca que las vacas produzcan 10 Lt/vaca/día, sin producir efectos secundarios en el comportamiento animal. De la misma forma, (Torres, y otros, 2007) tuvieron buenos resultados suministraron Saccharina rustica clásica y Saccharina realizado con caña quemada; manifestando un aumento en la producción Kg/día de leche y un mejoramiento de condición corporal a los 86 días de 3.0 a 3.6, en una escala de 5.0; ellos señalan, que pudieron mejorar los resultados pero por consecuencia de la alta pluviosidad y presencia de lodo no lo lograron.

CAPITULO IV

4. CONCLUSIÓN

- La saccharina rústica posee cualidades muy particulares tanto en sus niveles de energía, proteína y minerales, sirviendo para el consumo animal tanto como reemplazo de forrajes en ciertos porcentajes, en la fabricación de piensos o concentrados y en agregados con aditivos, dando excelentes resultados a bajo costo.
- Una de las limitantes para la calidad de la Saccharina rústica y el consumo de esta, es el tamaño de la partícula, la misma que no debe ser mayor a 0.5 cm; así mismo, el tamaño del colchón debe ser de 5 cm y una fermentación entre 48 a 36 horas.
- El porcentaje de urea que se debe utilizar se encuentra en los rangos de 0.5%, 1%, 1.5% y 2%; siendo la 1% y 2% la que produce mejores resultados.
- Los niveles de inclusión en cada especie aún no están definidos en su totalidad, falta más datos investigativos para su completa fiabilidad.
- Los resultados de las investigaciones presentadas nos señalan que la Saccharina rústica es una alternativa viable frente al remplazo de cereales, mejora la producción y desarrollo económico del productor

5. BIBLIOGRAFÍA

- Araque , C., Espinoza , F., Fuenmayor , A., Simoes , D., & Sandoval , E. (2003). Efectos de la suplementación con caña de azúcar-urea en la ganancia de peso en mautas a pastoreo. *Revista científica de la Facultad de Ciencias Veterinarias (FCV) de la Universidad del Zulia (LUZ)*, 8 (5); 352-355. Obtenido de Serbiluz: <https://produccioncientificaluz.org/index.php/cientifica/article/view/14998/14975>
- Araque, C., & D'Aubeterre, R. (2005). *La caña de azúcar: modalidades de uso en época de sequía*. Obtenido de AVPA: http://avpa.ula.ve/docuPDFs/libros_online/manual-ganaderia/seccion4/articulo4-s4.pdf
- Arriaga, C., Espinoza, A., Albarran, B., & Garcia, A. (2009). *Desarrollo participativo de estrategias de alimentación de ganado lechero en sistemas campesinos*. Toluca: Universidad Autónoma del Estado de México. Obtenido de Researchgate: https://www.researchgate.net/publication/328491522_Desarrollo_participativo_de_estrategias_de_alimentacion_de_ganado_lechero_en_sistemas_campesinos
- Bargo, F., Muller, D., Delahoy, J., & Cassidy, T. (2002). Milk Response to Concentrate Supplementation of High Producing Dairy Cows Grazing at Two Pasture Allowances. *Journal of Dairy Science*, 85 (7);1777-1792.
- Camacho, F. (2012). *Evaluación de distintos porcentajes de aporte de materia seca (20, 40 y 60%) de una ración suplementaria (Saccharina + maíz molido), del total de MS, en el engorde de toretes*. Obtenido de Dspace: <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/5392/1/EVALUACION%20DE%20DISTINTOS%20PORCENTAJES%20DE%20APORTE%20DE%20MATERIA%20SECA%20%28%2020%2C%2040%20Y%2060%25%29%20DE%20UNA%20RACION%20SACCHARINA%20Y%20MAIZ%20MOLIDO%29%20%20>
- Carvajal, J., & Vivas, N. (2008). Evaluación del reemplazo parcial del forraje Axonopus sp por Saccharina rustica en la alimentación del cuy (Cavia porcellus). Nota técnica. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 42(3); 275-277.
- Cerdas, R. (2013). Formulación de raciones para carne y leche. desarrollo de un módulo práctico para técnicos y estudiantes de ganadería de Guanacaste, Costa Rica. *Revista de las Sedes Regionales*, 16 (29); 128-153.
- Chavez, S. (2012). Efecto de varios niveles de harina de botón de oro tithonia diversifolia más saccharina en la alimentación de cuyes en las etapas de crecimiento y engorde (tesis de grado). *Escuela Politecnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela de Ingeniería Zootécnica*.
- CINCAE. (2017). Carta informativa N° 19. *Centro de investigación de la caña de azúcar del Ecuador*, 19; 1-28. Obtenido de Centro de investigación de la caña de azúcar del Ecuador: <http://cincae.org/wp-content/uploads/2013/04/A%20C3%B1o-19.pdf>

- Cuarón, M., & Shimada, A. (1981). Manipulación de la fermentación en ensilajes de caña de azúcar y su valor alimenticio para corderos. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 177-182.
- Díaz, J., Elías, A., & Castañeda, S. (1990). A note on the use of different levels of final molasses and feed with Saccharina for pregnant sows. *Cuban J. Agric. Sci.*, 24; 195.
- Díaz, J., Zambrano, A., & Caicedo, A. (1990). Utilización de cubos multinutricionales como suplemento en la alimentación de cuyes de Engorde. *Tesis de Ing. Zootecnista. Universidad de Nariño*. San Juan de Pasto, Colombia.
- Dillewijn, C. (1978). *Botánica de la caña de azúcar*. La Habana: Edit. Rev. I.C.L.
- Duarte, O., & Gonzalez, J. (2019). *Giea tecnica para cultivo de caña*. San Lorenzo: Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción.
- Elias, A., Lezcano, O., & Lezcano, P. (1990). Reseña descriptiva sobre el desarrollo de una tecnología de enriquecimiento proteico de la caña de azúcar mediante fermentación en estado sólido Saccharina. *Revista cubana de ciencia agrícola*, 3-12. Obtenido de Revista cubana de ciencia agrícola.
- Elías, A., Lezcano, O., Lezcano, P., Cordero, J., & Quintana, L. (1990). Reseña descriptiva sobre el desarrollo de una tecnología de enriquecimiento proteico de la caña de azúcar mediante fermentación en estado sólido (Saccharina). *Revista Cubana de Ciencias Agrícolas*, 24 (1); 1-12.
- Estrada, J., Arand, E., Pichard, G., & Henao, F. (2013). Ensilaje de caña de azúcar integral enriquecido con porcinoza fresca. *Orinoquia*, 17 (1); 38-49.
- Estrada, J., Aranda, E., Gastón, D., & Henao, F. (2013). Ensilaje de caña de azúcar integral enriquecido con porcinoza fresca. *Orinoquia*, 38-49. Obtenido de Scielo: <http://www.scielo.org.co/pdf/rori/v17n1/v17n1a05.pdf>
- Fundora, O., Martín, P., Vera, M., & Hernández, J. (2007). Comportamiento productivo, conducta alimentaria y composición de las canales de machos cebú en la etapa de ceba, alimentados con caña de azúcar y concentrados mezclados o no. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 41(1); 31-33.
- Fundora, O., Martín, P., Vera, M., & Hernández, J. (2007). Comportamiento productivo, conducta alimentaria y composición de las canales de machos cebú en la etapa de ceba, alimentados con caña de azúcar y concentrados mezclados o no. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 31-34. Obtenido de Redalyc: <https://www.redalyc.org/pdf/1930/193017666005.pdf>
- Galindo, J., Elías, A., Delgado, D., Piedra, R., Riveri, S., Gutierrez, O., & Coto, G. (1996). Efecto del nivel de saccharina en el pienso en la población microbiana ruminal y su actividad en vacas lecheras. *Revista cubana de Ciencia Agrícola Tomo 30. La Habana, Cuba*, 59-66. Obtenido de Revista cubana de Ciencia Agrícola .
- García, R., Elías, A., & Herrera, J. (1997). Utilización de la Saccharea en la producción de leche como sustituto de cereales en los piensos. *Revista Cubana de Ciencias Agrícolas*, 31; 349.

- Godínez, B., Vargas, L., González, R., Zaldívar, J., Izquierdo, F., Hernández, O., & Ramos, J. (2017). *Evaluación de la degradación, consumo voluntario y comportamiento productivo de ovinos alimentados con saccharina y maíz*. Obtenido de Scielo: <http://www.scielo.org.mx/pdf/era/v4n12/2007-901X-era-4-12-00431.pdf>
- Godínez, B., Vargas, L., González, R., Zaldívar, J., Izquierdo, F., Hernández, O., & Ramos, J. (2017). Evaluación de la degradación, consumo voluntario y comportamiento productivo de ovinos alimentados con saccharina y maíz. *Ecosist. Recur. Agropec*, 4(12); 431-44,.
- González, R., Blardony, K., Ramos, J., Ramírez, B., Sosa, R., & Gaona, M. (2013). Rentabilidad de la producción de carne de ovinos Katahdin x Pelibuey con tres tipos de alimentación. *Redalyc*, 135-148.
- González, V., & Tapia, M. (2017). *Manual bovino de carne*. Santiago de Chile: Boletín INIA N° 04.
- Guerineau, G., Cisint, J., Holgado, F., Orellana, C., & Fernández, M. (2004). Silaje de caña de azúcar picado fino. *Universidad Nacional de Tucuman. Facultad de Agronomía y Zootecnia (FAZ-UNT)*, 1-2. Obtenido de Producción animal: http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_reservas/reservas_silos/83-silaje_cana_azucar.pdf
- Guerra, S. (2009). ¿Qué debemos tener en cuenta para incorporar la caña de azúcar en la dieta de nuestros animales? *Sitio Argentino de Producción Animal*, 1-2. Obtenido de Producción animal: http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/Cania_azucar/22-dieta.pdf
- Herrera, H. (2007). Uso de la saccharina mas aditivo en la alimentación de cuyes y su efecto en las etapas de gestación, lactancia, crecimiento y engorde (Tesis de grado). *Escuela Superior Politecnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela de Ingeniería Zootécnica*.
- Herrera, R. (2014). Características nutritivas de la Saccharina rústica con diferentes niveles de urea (Tesis de maestría). *Universidad Nacional de Loja. Area agropecuaria y de recursos naturales renovables*.
- Huerta, M. (2008). Sistema intensivo del engorde de corderos: una experiencia de México. *Tecnol. & Ciên. Agropec.*, 2 (2); 43-48.
- Jaramillo, O. (2017). *Evaluación y composición de la leche en vacas doble proposito de la zona del valle de risaralda, viterbo, alimentados con dos suplementos alimenticios a bas de caña de azúcar procesada*. Obtenido de Repository: <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/14319/10234668.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Jiménez, S., Castro, L., Yépez, J., & Wittmer, C. (2012). Impacto del cambio climático en la agricultura de subsistencia en el Ecuador. *Fundación Carolina CeALCI*, 66; 1-70.
- Leng, R. (1991). *Application of Biotechnology to nutrition of animals in developing countries*. Armidale: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura. Obtenido de Fao: <http://www.fao.org/3/t0423e/T0423E00.htm>

- Lezcano, P., Elias, A., Lamazares, E., & Achan, J. (1990). Saccharina inclusion levels in feeds for pre-fattening pigs. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 24(1); 87-91.
- Marasca, I., Barbosa Da Silva, R., Pereira, M., Gonçalves, A., & Pereira, K. (2015). Morfología de la caña de azúcar en la preparación profunda del suelo en canteros. *Universidad de Tarapacá. Facultad de Ciencias Agronomicas IDESIA*, 33(4); 23-29.
- Martínez, A., & Leyva, A. (2014). La biomasa de los cultivos en el ecosistema. Sus beneficios agroecológicos. *Cultivos tropicales. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas La Habana, Cuba.*, 35(1); 11-20.
- Martínez, M., Castro, M., Savón, L., Ayala, L., Castañeda, J., Hernández, L., & Achan, J. (2010). Effect of distiller's dried grain with solubles (DDGS) on the excretion of nutrient in growing pigs. *Cuban J. Agric*, 44-379.
- Maza, T., & Nero, G. (2017). Digestibilidad in vivo de saccharina rústica con diferentes niveles de urea para la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*) (Tesis de grado). *Universidad Nacional de Loja. Facultad agropecuaria y de recursos naturales renovables. Carrera de medicina veterinaria y zootecnia*.
- Monroy, J., Aranda, E., Mendoza, G., Ramos, J., Herrera, J., Cobos, M., & Izquierdo, F. (2006). Elaboración y conservación de Saccharina a partir de caña de azúcar integral, con la adición de melaza y pulidura de arroz. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 40 (2), 167-172.
- Monroy, J., Aranda, E., Mendoza, G., Ramos, J., Herrera, J., Cobos, M., & Izquierdo, F. (2006). Elaboración y conservación de Saccharina a partir de caña de azúcar integral, con la adición de melaza y pulidura de arroz. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 40 (2); 167-172. Obtenido de Redalyc: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193017714005>
- Orskov, E. (1988). *Protein nutrition in ruminants*. London: Academic Press.
- Pérez, H., Santana, I., & Rodríguez, I. (2015). *Manejo sostenible de tierras en la Producción de caña de azúcar Tomo II*. Machala: Universidad Técnica de Machala.
- Ramos, J., Elías, A., & Herrera, F. (2006). Procesos para la producción de un alimento energético - proteico para animales. Efecto de cuatro fuentes energéticas en la fermentación en estado sólido (FES) de la caña de azúcar. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 51-58. Obtenido de Redalyc: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193017708008>
- Ruiz, C., Ruiz, M., Ruiz, G., & Torres, V. (2002). Efecto de la inclusión de sulfato de amonio en el aditivo para la elaboración de Saccharina rústica. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 36 (2); 153-158.
- Ruiz, M., Ruiz, J., & Torres, V. (2005). Efecto del polvo de arroz en el consumo y la digestibilidad de las raciones integrales basadas en saccharina rústica para ovinos. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola, Tomo 39, No. 4, 2005*, 39 (4); 575-580.
- Ruiz, R., Cairo, J., Marrero, J., & Elias, D. (1990). Consumo y digestibilidad en carneros alimentados con diferentes proporciones de Saccharina en el concentrado. *Rev. Cubana Cien. Agric.*, 24; 61-64.

- Sandoval, L. (2011). Influencia del grosor del colchón de la caña de azúcar picada en el tiempo de fermentación para la producción de saccharina rústica (Tesis de grado). *Universidad Tecnica del norte. Faculta de ingenieria en ciencias agropecuarias y ambiental. Ingenieria Agroindustrial.*
- Sansoucy, R., Aarts, G., & Preston, T. (1986). *La caña de azúcar como pienso*. Obtenido de FAO: <http://www.fao.org/3/s8850e/S8850E12.htm>
- Steinfeld, H., Costales, A., Rushton, J., Scherf, B., Bennett, T., & Hall, D. (2006). *Informe pecuario 2006*. Roma: FAO.
- Torres, N. (2003). Comportamiento productivo de vacas de doblepropósito alimentadas con saccharina elaborada con caña de azúcarquemada. *Colegio de postgraduados.*, 8-43.
- Torres, N., Aranda, E., Mendoza, G., Hernández, D., Hernández, A., Landois, L., & Ramos, J. (2007). Consumo y producción de leche de vacas de doble propósito, suplementadas con Saccharina elaborada con caña de azúcar quemada. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 41 (3).
- Valdivié, B., & Bernal, B. (2012). *Alimentación de aves, cerdos y conejos. Con yuca, batata, banano, arroz, caña, DDGS y Amaranto*. Monterrey: Universidad Autónoma de Nuevo León, Instituto de Ciencia Animal.
- Valdivie, M., Gonzalez, L., & Elias, A. (1996). Saccharina mulata y sacchaboniato como sustitutos de la saccharina industrial para pollos de engorde ". *Revista Cubana de Ciencias Agrícolas*, 30 (1); 75.
- Van Lier, E., & Regueiro, M. (2008). *Digestión en reticulo y rumen*. Obtenido de Prodanimal: <http://prodanimal.fagro.edu.uy/cursos/AFA/TEORICOS/Repartido-Digestion-en-Reticulo-Rumen.pdf>
- Villaroel, A. (2006). *Aplicación de técnicas para la clarificación del jugo de caña (Saccharum officinarum) como mejorador de sus características organolepticas*. Obtenido de Repositorio UTA: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/3361/1/P95%20Ref.2984.pdf>
- Vivas, N. J., & Carvajal, J. Saccharina Rustica una Aplicación Biotecnologica para la Alimentacion Animal. *Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Cauca*, 2 (1); 44-48.
- Zamora, R., & Solano, R. (1994). Evaluación de la sacharina seca (caña enriquecida) como suplemento en la alimentación de vacas lecheras en la época seca. *Agronomia Mesoamericana.*, 5; 50-58.
- Zossi, S., Cárdenas, G., Sorol, N., & Sastre, M. (2010). Influencia de compuestos azúcares y no azúcares en la calidad industrial de caña de azúcar en Tucumá. *Revista industrial y agrícola de Tucumán*, 87 (1); 15-27. Obtenido de Scielo: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1851-30182010000100003

PERMISO DEL AUTOR DE TESIS PAR SUBIR AL REPOSITORIO
INSTITUCIONAL

Yo, Diana Marisol Castillo Crespo; en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales del trabajo de titulación “Análisis bibliográfico sobre el uso de la Saccharina rustica en la alimentación animal.”, de conformidad a lo establecido en el artículo 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los conocimientos, Creatividad e Innovación, reconozco a favor de la Universidad Católica de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos, así mismo; autorizo a la Universidad para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el Repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el artículo 114 de la Ley Orgánica de Educación Superior.



C.I. 0302715511