



Universidad Nacional del Nordeste

Facultad de Ciencias Agrarias



TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN

MODALIDAD: Pasantía

Tema:

**“MICROSILOS BOLSA CON CAÑA DE AZÚCAR Y
FOLLAJE DE MANDIOCA”**

Alumno: González Masin, Rodrigo.

Directora:

Ing. Agr. (Mgter) Burgos, Angela Ma.

Tribunal evaluador:

Ing. Agr. (Mgter) Porta, Miriam.

Ing. Agr. Serafini, Emiliano Sebastián.

Ing. Agr. (Mgter) Yfran, Elvira María de las Mercedes.

AÑO: 2016

Contenido

INTRODUCCIÓN	2
-Estadísticas mundiales y nacionales de producción.....	3
OBJETIVOS GENERALES	7
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	7
LUGAR DE TRABAJO	8
-Descripción del lugar de trabajo.	8
-Caracterización climática del lugar de trabajo.	9
-Caracterización edáfica del lugar de trabajo.	11
MATERIALES DE TRABAJO	12
DESCRIPCIÓN DE TAREAS DESARROLLADAS	13
-Determinaciones de parámetros cuantitativos a través de análisis de materia fresca de diversos cultivares en dos ciclos de cultivo.....	13
-Determinaciones de parámetros cuantitativos a través de análisis de materia seca de diversos cultivares en dos ciclos de cultivo.....	15
-Determinaciones de parámetros químicos de muestras de parte aérea de los diversos cultivares en ciclo anual de cultivo.....	18
-Determinaciones de parámetros agronómicos de muestras de las variedades de caña de azúcar TUC 77-42 y FAM 85-5 para evaluar su potencial forrajero	22
-Acondicionamiento del material a ensilar y determinación de relación entre el volumen y peso del material picado	24
-Confección de los microsilos bolsas	27
-Composición porcentual de los ingredientes de los microsilos	28
-Evaluación organoléptica. Estado del silo a los 30 y 60 días después de su confección	29
-Evaluación química. Estado de los silos: pH, N total, PB, FDN, FDA y % Digestibilidad, a los 30 días y 60 días después de su confección.....	32
CONCLUSIÓN	35
BIBLIOGRAFIA	37

INTRODUCCIÓN

Las condiciones actuales del planeta tienden ser alarmantes cada vez más en lo que respecta a alimentación, salud, ambiente y energía, lo que hace que las soluciones o paliativos a estos desafíos no puedan esperar como nunca antes y partiendo de las necesidades objetivas en que vivimos, se hace apremiante la búsqueda de soluciones y alternativas que logren dar respuesta a las necesidades de la alimentación animal para garantizar la proteína a la población. Es por ello, que en la mayoría de los países en vías de desarrollo el sector ganadero viene ocupando un lugar importante en términos de contribución socioeconómica, fundamentalmente en la seguridad alimentaria para la población (Marin, 2008) contribuyendo efectivamente a generar ingresos económicos a las familias con la venta de sus productos, el arriendo de sus servicios, y/o la venta de los animales (Aristizábal y Sanchez, 2007).

La mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), junto con el maíz, la caña de azúcar y el arroz, constituyen las fuentes de energía más importantes en las regiones tropicales. Originaria de América del Sur (Olsen y Schaal, 2001), la mandioca fue domesticada hace 5000 años y cultivada extensivamente desde entonces en zonas tropicales y subtropicales del continente americano, de donde es originaria.

Actualmente la mandioca es un cultivo muy importante en regiones tropicales y subtropicales de otros continentes como África y Asia (latitudes menores de 30°) comprendida en nivel 0 m.s.n.m. hasta los 1800 m.s.n.m.

La mandioca es el cuarto producto básico más importante después del arroz, trigo y maíz, y es un componente básico en la dieta de más de 1000 millones de personas (FAO/FIDA, 2000).

Si bien, el principal producto económico son sus raíces tuberosas amiláceas, las hojas de la mandioca tienen un excelente potencial y son extensivamente utilizadas en África y Asia, ya sea para alimentación humana o animal.

-Estadísticas mundiales y nacionales de producción.

La mayor parte de la mandioca se produce en fincas de pequeños agricultores y en áreas agrícolas marginales. Por lo tanto, una proporción importante de la producción no se registra en las estadísticas de manera adecuada y precisa. Las mejores estadísticas que se tienen son los reportes de la FAO (Cock, 1989).

En África se planta aproximadamente un 60% del área mundial total; por su parte Asia produce 30% de la mandioca del mundo, en un área que representa solo 22% del total, lo que indica las altas productividades en ese continente. De hecho, India es el país de más altos rendimientos en el mundo, con producciones de aproximadamente 24 tn/ha (FAO/FIDA, 2000). En América Latina y el Caribe se planta el 16% de la superficie dedicada a la mandioca en el mundo, con una producción que representa un poco menos que el 19% del total (Ceballos, 2002)

En Argentina en la región NEA se cultivan miles de hectáreas de mandioca, pero por ausencia de planes de desarrollo e incentivos, la producción es bastante escasa. Las provincias que se destacan son Misiones, con el 70% de la producción, Corrientes con el 17%, Formosa con el 8% y por último Chaco con el 5%. Misiones asigna 30.000 has para dicho cultivo, el 25% de la producción es destinada a la obtención de fécula, procesando alrededor de 70.000 tn de raíces lo que equivale a 17.500 tn de fécula de mandioca (Bongiovanni *et al.*, 2012).

Los obstáculos que han impedido la consolidación del cultivo de la mandioca en muchos países son los altos costos de producción, la baja productividad y las técnicas inadecuadas de transformación. La mandioca en la mayoría de los países en que se cultiva, no se ha visto beneficiada por inversiones a nivel de tecnologías de plantación, cosecha y post cosecha, ni de investigación sobre productos de alto valor agregado.

La mandioca continúa su transición hacia un mercado orientado a productos y materias primas para la industria de procesamiento. Mientras más del 60-70% de los suministros de la mandioca todavía se destina para comidas tradicionales, la capacidad de la industria de almidón de mandioca está aumentando significativamente, sobre todo en el suroeste de Brasil, seguido por Colombia, Venezuela y recientemente Paraguay.

Durante la última década, la utilización de la mandioca para la alimentación de animales ha aumentado su importancia relativa sobre todo en Colombia y también, en menor grado, en Brasil, Ecuador, Bolivia y Perú. Por su alto valor energético, las raíces ofrecen muy buenas oportunidades. Una vía, quizás la más conocida a nivel mundial, es la de secado de raíces al sol para producir trozos secos o chips.

Ya sea como trozos secos o como pellets, la mandioca puede ser incorporada en la formulación de alimentos balanceados para aves, porcinos, rumiantes, en la piscicultura y otros animales domésticos. La mandioca también puede ser utilizada en nutrición animal sin ser previamente secada.

Si bien se cultiva principalmente por sus raíces, toda la planta se puede utilizar integralmente. En este sentido, en muchos países se ensilan tanto la raíz como las hojas; este proceso permite almacenar el producto por un largo período, y a la vez reducir los niveles de glucósidos cianogénicos aun cuando inicialmente sean muy altos. De esta manera, existe una importante ventaja de combinar la fuente de energía de las raíces con el alto contenido de proteínas de las hojas. Los trozos de mandioca fresca cortados y oreados al aire libre por unas pocas horas para favorecer la volatilización del ácido cianhídrico, también pueden ser ofrecidos a porcinos y bovinos, con excelentes resultados (Buitrago, 1990).

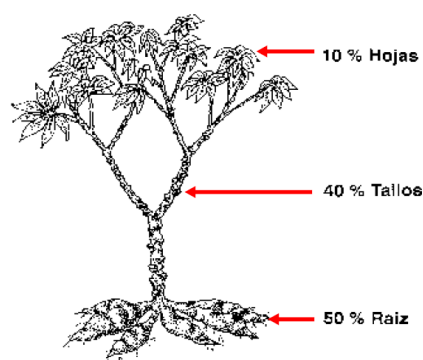
El follaje de la mandioca se emplea en alimentación animal como fuente de proteína y de xantofilas (pigmentos naturales), aunque se usa con restricciones en dieta de monogástricos a causa del contenido de fibra. Recientemente se demostró la importancia de usar harina de follaje, a un nivel de 5% a 6%, en la dieta total de pollos de engorde (Buitrago *et al.*, 2001)

Se pretende, por tanto reducir el porcentaje de cereales en las dietas balanceadas (equilibradas) para animales, empleando productos derivados de la mandioca, la meta es apoyar el desarrollo pecuario y mandioquero del país.

Buitrago (1990) reporta que tanto las raíces como el follaje de mandioca (hojas, pecíolos y tallos tiernos) son productos primarios de la planta que se pueden utilizar como alimento para animales. Si bien es importante tener en cuenta que las variedades y las condiciones del suelo y del ambiente afectan la relación porcentual de cada uno de esos órganos o partes respecto a la planta

madura, que en términos generales suele ser de 50% raíces, 40% tallos y pecíolos, y 10% hojas.

Asimismo, la composición nutricional del follaje de esta planta varía mucho en cuanto a su calidad y cantidad en función a los factores antes enumerados. Influyen, por ejemplo, la edad de la planta y la relación proporcional entre hojas y tallos, así a mayor edad de la planta, menor será su contenido de proteína y mayor el de fibra y materia seca; a mayor cantidad de hojas en relación con los tallos y los pecíolos, mayor será el contenido de proteína de aquéllas y menor el de fibra y materia seca.



Porcentaje en peso correspondiente a
Hojas, Tallos y Raíces de la planta de Mandioca

Fuente: Unidades de Aprendizaje para la Capacitación
en Tecnología de Producción de Mandioca - 1992.

FIGURA 1: Porcentajes de órganos en mandioca en peso respecto al total de la planta.

La proteína y la fibra determinan, en gran parte, la calidad del producto final cuando se trata de alimentación de animales especialmente de monogástricos. Generalmente, en la especie en cuestión, las hojas contienen más del doble de proteínas que los tallos, más caroteno, calcio y fósforo que ellos. La calidad de esta proteína es comparable con la proteína foliar de otras especies usadas en nutrición animal, por ejemplo, la harina de alfalfa, pero con la restricción de que en la harina de hojas de mandioca la digestibilidad será comparativamente menor.

Con el objetivo de potenciar el valor forrajero de las hojas de la planta de mandioca, se desarrollaron microsilos bolsa mixtos combinándose con caña de azúcar y granos de maíz, a los fines de enriquecer el valor nutritivo de los ensilajes, fundamentalmente en lo referido al contenido de proteína (Cátedra

Cultivos III).

El ensilaje es un método antiguo usado para preservar el valor nutritivo de los forrajes a través del empacado y almacenamiento en condiciones limitadas de aire (Cereda y Giaj-Levra, 2008). Según Jacob *et al.*, (2009) mencionan que la fermentación del ensilaje ocurre naturalmente bajo condiciones anaeróbicas, porque las plantas contienen bacterias productoras de ácido láctico (BPAL) que son nativas, y cuando el ensilaje es colocado bajo condiciones anaeróbicas estas bacterias producen ácido láctico, disminuyendo el pH a un nivel en el cual otras bacterias no pueden sobrevivir. Las características de un buen ensilaje se miden por el grado de *acidez* de éste. El pH debe estar entre 4,0 y 4,5 para garantizar mayor concentración de *ácido láctico* y de *ácido acético*, y una mínima cantidad de *ácido butírico*; de este modo se evita el desarrollo de fermentaciones indeseables.

El proceso de ensilaje de la parte aérea de la mandioca es similar al que se emplea para otros forrajes, siendo de carácter imprescindible tener en cuenta el contenido de humedad del material durante el picado, una correcta compactación y el correspondiente sellado del silo (Uset, 2009).

La mandioca constituye un recurso muy valioso en la alimentación animal totalmente subaprovechado por el productor de la región, en la mayoría de los casos, por carecer de información referida a las diferentes formas de utilizar la planta de manera integral.

Las gramíneas forrajeras, como la caña de azúcar (*Sacharum officinarum*) pueden ensilarse mezcladas con parte aérea de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) para mejorar la calidad y el valor nutritivo del ensilaje, sobre todo el contenido de proteína bruta (Uset, 2009).

Con el objetivo de lograr la conservación de hojas de mandioca que normalmente se desperdician en el campo de productores del NEA, mediante un proceso fermentativo sencillo y con bajos insumos utilizando la tecnología del ensilaje a escala del pequeño productor, se llevó a cabo esta experiencia como trabajo final de graduación.

Las actividades estuvieron orientadas al entrenamiento en la implementación de una metodología que puede ser transferida a los pequeños productores de la

región, a fin de lograr cubrir las necesidades de suplementación durante las épocas en que los recursos forrajeros resultan escasos.

OBJETIVOS GENERALES

- ❖ Adquirir experiencia y realizar entrenamiento de prácticas profesionales para la confección de silos a través de la aplicación de técnicas específicas.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ❖ Aprender a tomar muestras y a interpretar los análisis químicos provistos por un laboratorio para poder determinar la composición nutritiva del material ensilado y poder establecer dietas, raciones, etc.
- ❖ Adquirir las habilidades para poder realizar un análisis organoléptico in-situ que permita percibir el estado de conservación de un microsilos en diferentes tiempos.
- ❖ Confeccionar los microsilos tomando al momento datos de variables relativas al cultivo de mandioca y caña que permitan establecer relaciones biométricas de utilidad para su posterior transferencia al productor.

LUGAR DE TRABAJO

-Descripción del lugar de trabajo.

El trabajo se llevó a cabo en el Campo Didáctico-Experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNNE, situado sobre Ruta Nacional N° 12, Km 1031, Corrientes, Prov. de Corrientes (Figura 2).



FIGURA 2: Campo Didáctico-Experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNNE.

Los trabajos realizados en el predio se distribuyeron en dos lotes:

Lote 1:

a) Al principio de la pasantía se encontraba implantado con diversos cultivares de mandioca que habían cumplido 2 años en el campo. Estas plantas fueron cosechadas y evaluadas en términos de rendimiento y calidad; que en esta pasantía se centra en la parte aérea, considerándoselas desde su productividad como forrajeras.

b) Posteriormente sobre este lote se implantaron esos mismos cultivares de mandioca que se distribuyeron en un marco de plantación de 1mx1m, quedando una densidad de 10.000 plantas/ha que es la más utilizada en el cultivo tanto a nivel regional como mundial.

Lote 2:

En este se encontraban implantados los mismos cultivares de mandioca pero que cumplieron solo un ciclo anual en el campo; de esas plantas se realizó la

cosecha y medición de rendimientos y calidad, que en este caso llega hasta el estudio de la composición mineral de tallos y hojas. El marco y la densidad de plantación usadas fueron las mismas que las descriptas para el Lote 1.

-Caracterización climática del lugar de trabajo.

El clima de la zona de trabajo es subtropical sin estación seca, por presentar temperaturas cálidas en la mayor parte del año, con temperaturas del mes más frío entre 0 °C y 18 °C y del mes más cálido con promedios mensuales superiores a los 22 ° C (Bruniard, 2000).

La temperatura media anual de Corrientes Capital es de 21,3°C. Si bien se desarrollan las cuatro estaciones del año, por su clima subtropical en relación con la latitud, los meses de otoño e invierno son más breves. Las temperaturas más altas en verano pueden llegar a ubicarse entre 35° y 40° (Bruniard, 2000). En invierno suelen producirse algunas heladas más fuertes en el sur que en el norte de la Provincia, la probabilidad de heladas obliga a los productores a guardar las ramas estaqueras (material e multiplicación de la especie) antes de su ocurrencia para lograr conservarlas para la próxima campaña.

El Dpto.Capital de la Provincia de Corrientes donde se llevó a cabo esta pasantía, se encuentra en la línea de isoterma de 22°C (Figura 3), (Bruniard, 2000); coincidentemente la temperatura media favorable para el cultivo de mandioca es 20-27°C (Montaldo, 1979). El invierno y específicamente las temperaturas por debajo de 15 °C, temperatura base del cultivo (Tb), condicionan el ciclo del mismo induciendo una fase de reposo desde fines de mayo hasta inicio de septiembre, luego del cual las plantas pueden iniciar un nuevo ciclo de crecimiento (bianual).

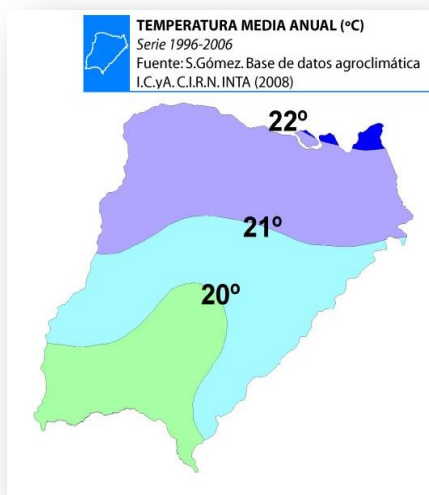


FIGURA 3: Distribución de Isotermas, Provincia de Corrientes.

El régimen de precipitaciones es regular. Los promedios anuales en toda la Provincia oscilan entre los 1.100 y 1.900 mm (Bruniard, 2000). En la Figura 4 se observa la distribución de las isohietas, destacándose que las precipitaciones decrecen de nordeste a sudoeste. Particularmente, el Departamento Capital (Corrientes) se encuentra ubicado entre las isohietas de 1.300 y 1.400 mm (Figura 3), lo cual lo vuelve ideal para el cultivo de mandioca.



FIGURA 4: Distribución de Isohietas, Provincia de Corrientes.

-Caracterización edáfica del lugar de trabajo.

El suelo del sitio de experimentación ha sido clasificado como Entisol del subgrupo Udipsament árgico, perteneciente a la serie de Ensenada Grande, se encuentra ubicado en la loma, presenta textura en superficie arenosa y en la sub superficie textura franco arcillo arenosa, por lo que es susceptible a erosión hídrica como primer limitante y en segundo lugar susceptible a erosión eólica (Escobar *et al.*, 1994).

En cuanto a la génesis y taxonomía de los suelos, se clasifica el régimen térmico como hipertérmico por poseer una temperatura media de suelo (a 50 cm) anual superior a 22°C y una amplitud térmica anual mayor de 5°C.

El régimen hídrico se caracteriza como údico, el perfil del suelo no se seca por más de 90 días consecutivos, en la zona de las raíces y ácuico, haciendo referencia a aquellos suelos que permanecen varios días bajo condiciones de inundación (Escobar *et al.*, 1994).

Esta serie representa a los suelos de las lomadas rojizas, del cordón arenoso de Capital - Itatí, siendo las áreas de mayor altura, de ahí que sean muy utilizadas para agricultura, fruticultura y horticultura, con características de minifundio y para forestación. Son suelos de excelentes condiciones físicas, pero realmente baja fertilidad natural. Poseen bajos tenores de materia orgánica (en general no llega al 1%) y de bases de cambio (0,44 a 7,60 m.e.q.). Su baja fertilidad natural y susceptibilidad a la erosión, ubica a éstos suelos en Subclase II e y III e (Escobar *et al.*, 1994).

Las condiciones climáticas de la Prov. de Corrientes, con lluvias abundantes y altas temperaturas, someten a los suelos a una continua edafización que induce a la formación de suelos ácidos, reflejados en sus horizontes eluviales y en los subyacentes. El área de estudio no escapa a estas premisas, aún más, considerando su ubicación en el extremo norte de la provincia (Escobar *et al.*, 1994).

Por todas estas características, altos y de excelente condición física y aún por su baja fertilidad que es altamente tolerada por la mandioca, son catalogados como aptos para la exitosa implantación de este cultivo.

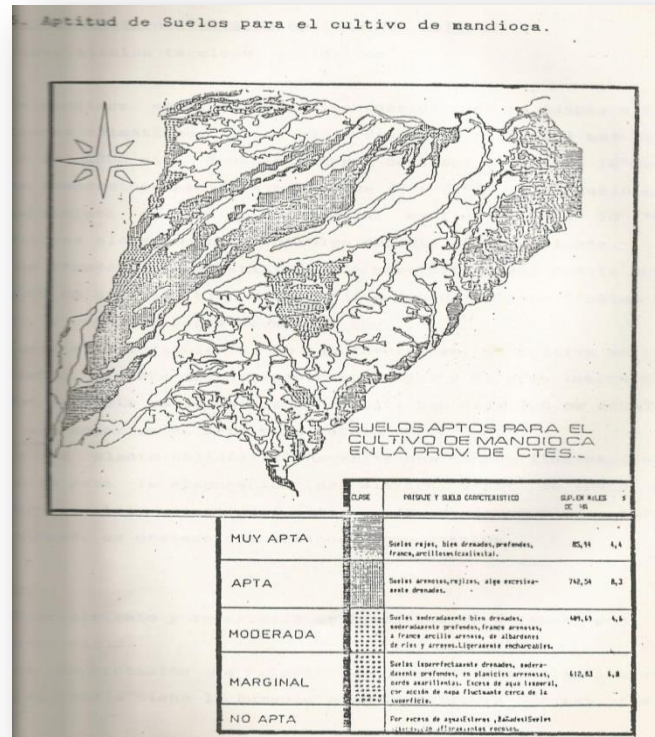


FIGURA 5: Aptitudes de suelos para mandioca de la provincia de Corrientes.

De hecho, la Provincia de Corrientes posee alrededor de 17% de suelos con aptitud moderada a muy apta para el cultivo de mandioca, según se observa en el mapa (Figura 5) elaborado por Recursos Naturales-E.E.A. INTA-Corrientes (Gallego, 1991).

MATERIALES DE TRABAJO:

Como punto de partida de la experiencia se precisaron cultivares diferentes de mandioca, los clones fueron YERUTÍ, RAMADA PASO, CATIGUÁ Y BLANCA DE SANTA CATARINA. Para tener pleno conocimiento de la calidad del material a utilizar, a partir de un muestreo representativo del lote, se extrajeron muestras para luego analizarlas en laboratorio. Las muestras estaban conformadas por tres plantas de cada clon.

Dichos materiales fueron obtenidos del Huerto Clonal de la Cátedra de Cultivos III (Figura 2), que respondían a un marco de plantación convencional (1m*1m), traducándose esto a una densidad de plantación de 10.000 plantas/ha.

Otro componente del ensayo eran dos variedades de caña de azúcar, TUC 77-42 y FAM 85-5, las cuales provienen del Centro Operativo Experimental Tacuarendí dependiente del Ministerio de la Producción de la Provincia de Santa Fé y que también son cultivadas en el Campo Didáctico-Experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias, donde se las mantienen como huertos clonales semilleros identificadas por carácter genético y ciclos (cañas plantas y socas)

El tercer material utilizado fue maíz, adquirido de una forrajera local, ya acondicionado y molido.

DESCRIPCIÓN DE TAREAS DESARROLLADAS:

-Determinaciones de parámetros cuantitativos a través de análisis de materia fresca de diversos cultivares en dos ciclos de cultivo:

Para lograr caracterizar agronómicamente los parámetros cuantitativos de los diferentes cultivares se realizaron mediciones tanto en las plantas que pasaron un año en el campo y aquellas que estuvieron un periodo bianual, los resultados fueron los siguientes (Tabla 1);

TABLA 1: Parámetros cuantitativos en peso fresco de biomasa aérea total y particionada para clones de mandioca anuales

Descriptores	Peso de hojas (g/pl)	Prom. peso de hojas (g/pl)	Follaje (kg/ha)	Peso de tallos(g/pl)	Peso prom. Tallos (g/pl)	Biomasa aérea (g/pl)	BIOMASA AÉREA TOTAL (kg/ha)
YERUTI	127,62	87,6	876	3200	2800	2887,6	28876,0
	103,84			2400			
	31,34			2800			
RAMADA PASO	350	265,53	2655,33	2950	2408,33	2673,87	26738,7
	136,6			2975			
	310			1300			
CATIGUÁ	119,26	147,38	1473,87	800	1283,33	1430,72	14307,2
	126,85			1500			
	196,05			1550			
BL. SANTA CATARINA	29,44	135,24	1352,4	200	1150	1285,24	12852,4
	51,28			1250			
	325			2000			

Los resultados que se pueden observar (Tabla 1) demuestran un claro predominio de producción de biomasa aérea total (tallos + hojas) por hectárea en los clones YERUTÍ y RAMADA PASO, siendo YERUTÍ la que posee mayores valores. CATIGUÁ y BLANCA DE SANTA CATARINA son inferiores, llegando a estar un 50% por debajo de las dos primeras descritas. Ahora bien, si se tuviese en cuenta que para el presente trabajo interesa más que nada la fracción foliar (laminas + pecíolos), la que mejor se posiciona es RAMADA PASO con más de 1tn/ha por encima de CATIGUÁ y BLANCA DE SANTA CATARINA, y la que mostraba el mayor rinde de biomasa aérea se ubica última en producción de hojas, atribuyendo ese alto valor a la elevada proporción de tallos.

TABLA 2: Parámetros cuantitativos en peso fresco de biomasa aérea total y particionada para clones bianuales.

Descriptores	Peso de hojas (g/pl)	Prom. peso de hojas (g/pl)	follaje (kg/ha)	Peso de tallos (g/pl)	Peso prom. Tallos (g/pl)	Biomasa aérea (g/pl)	BIOMASA AÉREA TOTAL (kg/ha)
YERUTÍ	0	0	0	1625	1625	1625	16250
	0			1900			
	0			1350			
RAMADA PASO	8,78	3,20	32,06	2450	1658,33	1661,54	16615,4
	0,84			1050			
	0			1475			
CATIGUÁ	68,88	86,05	860,5	850	808,33	894,38	8943,83
	39,27			475			
	150			1100			
BL.SANTA CATARINA	0	24,68	246,8	1375	1508,33	1533,01	15330,13
	2,41			2400			
	71,63			750			

Aquí (Tabla 2) se muestra el comportamiento de las plantas que han pasado 2 años en el campo, en general se puede ver que hubo una merma de la biomasa aérea total, a excepción de BLANCA DE SANTA CATARINA, que aumentó en un pequeño porcentaje por la presencia de mayor cantidad de tallos.

En cuanto a la producción de hoja, CATIGUÁ se ubica en la cima pero con un valor no muy alto ni aceptable como para una posible forrajera.

Si comparamos estas cuatro variedades desde la condición anual y bianual para la obtención de hojas, claramente las de ciclo anual poseen mayores rendimientos por hectárea.

Ahora bien, analizando las características que ofrece cada variedad se llega a la conclusión que la de mayor potencial forrajero, desde el punto de vista de la materia fresca, es RAMADA PASO con poco más de 2500 kg/ha de follaje fresco en ciclo anual.

-Determinaciones de parámetros cuantitativos a través de análisis de materia seca de diversos cultivares en dos ciclos de cultivo:

Si bien se dijo que la variedad RAMADA PASO de ciclo anual se posicionaba como variedad potencial para producción forrajera, fue una conclusión que se fundó a partir de valores de materia fresca. Para que la elección sea más precisa, interesó conocer cuáles eran los valores de materia seca que arrojaba cada ejemplar, tanto en ciclo anual como bianual.

Para la determinación de los porcentajes de materia seca de hojas: de cada repetición de las 4 variedades de mandioca estudiadas, se tomaron muestras representativas, las cuales fueron introducidas en bolsas de papel y por medio de una balanza digital se obtuvo el peso del material fresco; luego fueron introducidas en una estufa eléctrica a una temperatura de 70°C hasta alcanzar un peso constante; una vez retiradas fueron pesadas obteniendo los porcentajes de materia seca de cada muestra por la siguiente fórmula: **$\%MS = (PS * 100) / PF$**

Con respecto a la toma de muestras de los tallos: se extrajo una porción de aproximadamente 10 cm de longitud de la parte media de los mismos, por cada repetición de las 4 variedades de mandioca, colocadas en bolsas de papel, y usando la misma metodología mencionada antes, se obtuvieron los porcentajes de materia seca buscados.

La práctica de pesaje, tanto de hojas y tallos, frescos y secos fue realizada por medio de una balanza digital, y los valores obtenidos se presentan en la Tabla 3.

TABLA 3: Parámetros cuantitativos de porcentajes materia seca (% MS) total y particionada para clones anuales. PF: peso fresco. PS: peso seco

Descriptores	PF muestra hojas (g)	PS muestra hojas (g)	%MS hojas	%Prom. MS hojas	PF muestra tallos (g)	PS muestra tallos (g)	%MS tallos	%Prom. MS tallos (g)	Promedio %MS aérea de tallos y hojas
YERUTÍ	24,07	6	24,92	25,22	60,11	19	31,6	30,1	27,66
	26,52	7	26,39		59,73	17	28,46		
	28,75	7	24,34		69,42	21	30,25		
RAMADA PASO	30,81	7	22,71	24,16	51,62	15	29,05	29,53	26,84
	26,05	7	26,87		97,42	29	29,76		
	30,58	7	22,89		83,97	25	29,77		
CATIGUÁ	22,94	5	21,79	23,54	86,47	16	18,5	23,89	23,72
	20,79	5	24,05		85,13	22	25,84		
	24,07	6	24,92		87,81	24	27,33		
BL. SANTA CATARINA	25,08	6	23,92	23,25	75,42	23	30,49	29,42	26,33
	28,92	7	24,2		83,77	25	29,84		
	36,98	8	21,63		71,6	20	27,93		

Observando los pesajes y resultados referidos a porcentajes de materia seca de hojas en plantas de ciclo anual (Tabla 3), no se observan diferencias entre las 4 variedades estudiadas, rondando los valores en un promedio de 24% de materia seca foliar.

En cuanto a los tallos se puede concluir que CATIGUÁ es la que menor porcentaje de materia seca presenta, inferior a un 24%, bastante por debajo del que se obtuvo de los análisis de YERUTÍ, RAMADA PASO y BLANCA DE SANTA CATARINA, llegando estas, a casi un 30% promedio.

TABLA 4: Parámetros cuantitativos de porcentajes materia seca (% MS) total y particionada para clones bianuales. PF: peso fresco. PS: peso seco

Descriptores	PF muestra hojas (g)	PS muestra hojas (g)	%MS hojas	%Prom. MS hojas	PF muestra tallos (g)	PS muestra tallos (g)	%MS tallos	%Prom. MS tallos (g)	Promedio %MS aérea de tallos y hojas
YERUTÍ	0	0	0	0	28,82	10,77	37,36	36,05	18,02
	0	0	0		31,84	12,37	38,85		
	0	0	0		35,73	11,41	31,93		
RAMADA PASO	14,5	1,74	12	8,06	64,88	20,45	31,51	31,54	19,8
	5,82	0,71	12,19		44,59	13,83	31,01		
	0	0	0		55,71	17,88	32,09		
CATIGUÁ	40,41	10,53	26,05	28,17	28,82	9,36	32,47	33,26	30,72
	39,27	8,83	22,48		31,84	10,49	32,94		
	42,21	15,19	35,98		35,73	12,28	34,36		
BL.SANTA CATARINA	0	0	0	10,61	47,6	14,62	30,71	31,14	20,88
	7,25	0,76	10,48		48,08	15,22	31,65		
	31,5	6,73	21,36		39,42	12,25	31,07		

Observando los resultados de cultivares de ciclo bianual (Tabla 4), los valores de materia seca hallados para la parte foliar, fueron bastante dispersos entre las distintas variedades, un máximo promedio para CATIGUÁ de 28% y valores de 8% y 10% para RAMADA PASO y BLANCA DE SANTA CATARINA respectivamente. En el momento de muestreo, YERUTÍ no presentaba retención foliar en ciclo bianual, razón por la cual no se pudieron realizar la toma de muestra de hojas.

En cuanto a los tallos, no existen diferencias importantes entre sí, cabe recalcar que el porcentaje está por encima del 30%, y más aún, que YERUTÍ tiene un destacado 36% de materia seca; interesante dato, para la posibilidad de estudio para uso en la composición de alguna dieta animal.

Como conclusión general, vemos que los valores promedio de porcentajes de materia seca de la parte aérea de las plantas son más homogéneos en las de ciclo anual (Tabla 3), y lo más importante de todo; es el mayor volumen de hojas que retuvieron las plantas al momento que se cosecharon (Tabla 1). Ahora, analizando los clones de ciclo anual se puede apreciar que la variedad que mayor producción de hojas produjo fue RAMADA PASO, con poco más de 2,6 Tn/ha con el marco de plantación tradicional que contiene 10.000 plantas en la hectárea, en la tabla siguiente se puede apreciar lo mencionado, anexo a esto el valor de materia seca por hectárea (Tabla 5).

TABLA 5: Parámetros cuantitativos de producción de hojas en materia fresca y en materia seca.

Descriptores	MF hojas (g/planta)	MF hojas (kg/ha)	MS hojas (kg/ha)
YERUTÍ	87.6	876	242.30
RAMADA PASO	265.53	2655.33	712.69
CATIGUÁ	147.38	1473.87	349.6
BL.SANTA CAT.	135.24	1352.4	356.08

-Determinaciones de parámetros químicos de muestras de parte aérea de los diversos cultivares en ciclo anual de cultivo:

Con el objeto de conocer aún más las propiedades que ofrece el material en estudio, se optó por llevar a cabo un análisis químico de hojas y tallos para conocer la composición desde el punto de vista de macronutrientes. Las muestras correspondían a las del cultivo de ciclo anual, que se habían empleado para el estudio de MS, se derivaron al Laboratorio Provincial de Calidad Agropecuaria dependiente del Ministerio de Producción de la Provincia de Corrientes; dichas hojas, tallos y los valores de minerales expresados en porcentajes se muestran en la Tabla 6 y 7 respectivamente.

Tabla 6: Porcentajes de macronutrientes en hojas de variedades de ciclo anual.

Variedad	Órgano	N	P	K	Ca	Mg
YERUTI	HOJA + PECÍOLO	0,94	0,16	1,87	3,03	0,99
RAMADA PASO		1,03	0,17	1,25	6,39	1,73
CATIGUÁ		2.39	0.12	0.57	3.89	0.78
SANTA CATARINA		0.44	0.09	1.18	4.91	0.54

Tabla 7: Porcentajes de macronutrientes en tallos de variedades de ciclo anual.

Variedad	Órgano	N	P	K	Ca	Mg
YERUTI	TALLO	1,85	0,22	3,56	0,89	0,59
RAMADA PASO		2,53	0,22	1,54	1,06	0,10
CATIGUÁ		1,47	0,21	0,50	0,37	0,38
SANTA CATARINA		1,32	0,25	0,83	0,57	0,10

Conocer los resultados del análisis químico, es una herramienta muy útil a la hora de interpretar cuales son las características y propiedades que ofrece el

material en estudio, y más cuando ese material va a formar parte de una dieta. Esto además puede ser motivo de convencimiento a los productores, cuando por ejemplo se le demuestra que existe una alternativa en su propio campo la cual evitaría un costo innecesario de compra de alimento para cubrir necesidades, que en muchos casos son inaccesibles para un pequeño productor.

Como se ha mencionado, las hojas de la mandioca poseen un apreciable aporte proteico que se lo podría usar en raciones animales, que muchas veces termina siendo desperdiciado en los lotes de los productores. Si bien el nivel de fibra, generalmente es inferior con respecto a otros forrajes utilizados, no así con respecto a minerales como Fe, Ca, P, Zn, Mn y Na, y pigmentantes, encontrados en mayor cantidad en las hojas y tallos de mandioca (Gil y Biutrago, 2002).

Lo que a continuación se busca es describir las variedades de ciclo anual, y ver cuál es la cantidad de proteínas que brinda la parte aérea de los diferentes clones en base al volumen de producción por hectárea.

Las muestras arrojan valores que la posicionan a CATIGUÁ con el valor más alto de nitrógeno (Tabla 6), y considerando que la producción de biomasa aérea es también importante (Tabla 5), se la podría destinar a la conservación del material verde. RAMADA PASO es la que mayor volumen de hojas ofrece (Tabla 5), y se ubica segunda en cantidad de nitrógeno (Tabla 6), también se podría pensar en aprovechar ese material. El clon YERUTÍ tiene valores de nitrógeno similares a Ramada Paso, pero el inconveniente está en que no ofrece abundante cantidad de hojas (Tabla 1, Tabla 5). Lo contrario ocurre con BLANCA DE SANTA CATARINA, tiene una producción de hojas no muy inferior que Catiguá (Tabla 5), pero el problema radica en el bajo nivel de nitrógeno que posee dicho material (Tabla 6). CATIGUA y RAMADA PASO, son las que reúnen las mejores condiciones para ser consideradas variedades con potencial forrajero desde el punto de vista de sus hojas.

Partiendo que el contenido de nitrógeno en las proteínas es del 16%, y teniendo los valores de nitrógeno en la Tabla 6, se pudo calcular la cantidad de proteínas que poseen los diferentes cultivares ($\% \text{PROTEÍNA} = \% \text{N}_2 * 6.25$). Seguidamente dicho porcentaje de proteína bruta en hoja se multiplicó por los

kilogramos de materia seca de hojas por hectárea que produjo cada uno de los genotipos (Tabla 5) para finalmente hallar los kilogramos de proteína bruta de hojas producida por hectárea y por cultivar.

En este sentido CATIGUÁ y RAMADA PASO aportan los mayores valores de proteína por hectárea (Tabla 8).

TABLA 8: Valores de proteínas en hojas expresados en kilogramos por hectárea.

Descriptores	Órgano	kg N ₂ /ha en hojas	kg de proteínas/ha en hojas
YERUTÍ	HOJA+PECIOLO	2,08	13,00
RAMADA PASO		6,6	41,29
CATIGUÁ		8,27	51,74
BL.SANTA CAT.		1,38	8,64

Sería importante también discutir valores de nitrógeno en tallos, para que de alguna manera exista un conocimiento de sus características, más allá de que en la experiencia del ensilaje no se los haya incluido.

La variedad que mayor nivel de nitrógeno posee en tallos es RAMADA PASO (Tabla 7), tiene además una alta producción de tallos por hectárea, que la acomoda en una posición muy aceptable a la hora de optar por una variedad. El clon YERUTÍ es el que mayor peso de tallos logró, y en cuanto al porcentaje de nitrógeno se ubica en segundo lugar. CATIGUÁ y BLANCA DE SANTA CATARINA no muestran diferencias en cuanto a niveles de nitrógeno y producción de tallos, ubicándose en las peores posiciones. De la misma manera que para hojas, en la Tabla 9 se muestran los valores de proteínas contenidas en los tallos.

TABLA 9: Valores de proteínas expresados en kilogramos por hectárea.

Descriptores	Órgano	Kg N ₂ /ha en tallos	kg de proteína/ha en tallos
YERUTÍ	TALLO	155,86	974,12
RAMADA PASO		104,33	652,08
CATIGUÁ		77,54	484,64
BL.SANTA CAT.		44,72	279,54

Los valores de proteínas que ofrece cada clon notoriamente son mucho más elevados en tallos que en hojas, debido al marcado superior volumen de producción de materia seca de los tallos por hectárea. Sería una muy buena alternativa que se probase incluir a ambos (tallos y hojas) en el ensilaje para comprobar su comportamiento, y así darle aún más importancia al planteo de utilización de este cultivar como recurso forrajero. Pero ese comportamiento excede de los conocimientos de esta experiencia, ya que como se ha mencionado solo se llevó a cabo con hojas de la mandioca.

En la siguiente tabla se puede ver cual serian los valores de proteína total en la parte aérea de la planta, es decir suma de proteínas en hojas y tallos (Tabla 10).

TABLA 10: Valores de proteínas expresados en kilogramos por hectárea.

Descriptores	Kg de proteínas/ha en hojas	Kg de proteínas/ha en tallos	Kg de proteína total biomasa/ha
YERUTÍ	13	974,12	987,12
RAMADA PASO	41,29	652,08	693,38
CATIGUA	51,74	484,64	536,39
BL.SANTA CAT.	8,64	279,54	288,19

En las dos siguientes tablas, se muestran los valores, también en kilogramos por hectárea de los diferentes macronutrientes, tanto de hojas como de tallos.

TABLA 11. Valores de macronutrientes en hojas expresados en kilogramos por hectárea.

Descriptores	Órgano	Kg P/ha	Kg K/ ha	Kg de Ca/ ha	Kg de Mg/ ha
YERUTÍ	HOJAS+PECIOLO	0,35	4,12	6,69	2,18
RAMADA PASO		1,11	8	41,02	11,07
CATIGUÁ		0,41	1,96	13,48	2,69
BL.SANTA CAT.		0,28	3,72	15,42	1,68

Al igual que para el nitrógeno, se muestran los valores de los demás nutrientes analizados, expresados en kilogramos por hectárea que se hallan alojados en las hojas (Tabla 11).

El fósforo casi no muestra diferencias entre los diferentes cultivares. En cuanto al potasio se aprecia una variante que la ubica a RAMADA PASO por encima de

las demás. Donde realmente se manifestó diferencias es en el calcio y magnesio, RAMADA PASO nuevamente fue la superior portadora, las demás se mostraron similares en cuanto al contenido de esos dos nutrientes.

TABLA 12. Valores de macronutrientes en tallos expresados en kilogramos por hectárea.

Descriptores	Órgano	kg P/ha	kg K/ha	Kg Ca/ha	kg Mg/ha
YERUTÍ	TALLOS	18,53	300,03	75,06	49,73
RAMADA PASO		14,77	35,69	26,05	26,97
CATIGUÁ		6,60	47,20	32,58	2,99
BL.SANTA CAT.		8,62	27,93	19,28	3,54

En las muestras de tallos analizadas para determinar contenidos de macronutrientes, YERUTÍ se destaca por ser la mayor portadora de todos los elementos, el alto contenido de valor de fósforo la hace llamativa superando 8 veces la cantidad de los demás clones (Tabla 12). CATIGUÁ y BLANCA DE SANTA CATARINA presentan un valor muy bajo de magnesio en tallo. Marcadas estas diferencias, se podría agregar que en los demás se comportan casi iguales.

-Determinaciones de parámetros agronómicos de muestras de las variedades de caña de azúcar TUC 77-42 y FAM 85-5 para evaluar su potencial forrajero:

Otro material utilizado en la confección de los silos fue caña de azúcar, se emplearon dos variedades cultivadas en el Campo Didáctico-Experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias, y que también se le realizaron mediciones, a partir de muestras de 1 metro lineal obtenidas en 5 sitios al azar.



FIGURA 6. Izquierda Cañaveral en pié. Derecha: mazos de las 5 muestras FAM 85-5.

En primer lugar se contabilizaron las cañas que se encontraban en cada uno de los sitios (Figura 6) y a su vez se cosecharon, luego se midieron altura, se apartaron hojas de tallos y por separado y gracias a una balanza se obtuvieron los pesos respectivos que arrojaba cada muestreo. A continuación (Tabla 13) se muestran los resultados del procedimiento.

TABLA 13. Parámetros cuantitativos para las variedades de caña de azúcar

Variedad	Muestras	Altura promedio de cañas (cm)	Número de tallos/m lineal	Peso fresco hojas (g)	Peso fresco Tallos (g)
TUC 77-42	1	206	10	725	8750
	2	180	13	900	7150
	3	131	9	650	3500
	4	204	8	250	5000
	5	172	8	350	3300
Promedio TUC 77-42		178,6	9,6	575	5540
FAM 85-5	1	148	15	1250	7000
	2	193	11	925	7700
	3	190	11	900	8050
	4	171	15	1350	8450
	5	196	16	1000	8700
Promedio FAM 85-5		179,6	13,6	1085	7980

Si comparamos los promedios de cada variable en las dos variedades de caña, podemos dar certezas acerca de cuál es el comportamiento productivo que

posee una respecto de la otra. En cuanto a las alturas promedio de cañas se puede decir que se comportaron de la misma manera. En cambio, lo referido al número de tallos por metro lineal, FAM 85-5 se mostró superior, una característica muy importante, ya que el stand de plantas es considerado el primer componente del rendimiento del cultivo, entonces esta variedad logrará mayor producción de materia fresca por hectárea. Para ver cuánto del peso total de la parte aérea correspondía a hojas y cuanto a tallos se procedió a desfoliar la planta. El peso de hojas de FAM 85-5, era el doble del que tenía la variedad TUC 77- 42, por existir mayor número de plantas por metro lineal. Por este mismo motivo se obtuvo mayor peso fresco de tallos por metro.

La plantación tenía una distancia entre líneas de 1,40 metros, y partiendo del peso de biomasa aérea (tallos + hojas) los valores de producción por hectárea fueron claramente superiores en la variedad FAM 85-5, los resultados estos se pueden verificar en la siguiente tabla (Tabla 14).

TABLA 14. Parámetros cuantitativos para las variedades de caña de azúcar

Variedades	kg Biomasa aérea/metro	kg BIOMASA AÉREA/ha
TUC 77-42	6,11	43678,52
FAM 85-5	9,06	64749,93

Considerando que la plantación de estas variedades se encontraba en el mismo lote, y tenían la misma edad, se supuso que las diferencias de rendimiento estaban reguladas por las respuestas de adaptación que tenían. Conclusión importante a la hora de decidir que variedad elegir para zonas con características similares. La Tabla 14 muestra que FAM 85-5 ofrece 20 toneladas/ha más de materia fresca que la variedad con la cual se está comparando.

-Acondicionamiento del material a ensilar y determinación de relación entre el volumen y peso del material picado:

Cuando se habla de confección de silos se deben tener en cuenta las siguientes premisas:

- ✓ Cosechar el forraje con adecuado estado de madurez.

- ✓ Utilizar una cosechadora de micropicado.
- ✓ Hacer un rápido acarreo al silo.
- ✓ Realizar la carga del silo lo más rápidamente posible.
- ✓ Agregar el forraje en camadas finas.
- ✓ Extraer del forraje la mayor cantidad de aire posible.
- ✓ Compactar constantemente.
- ✓ Una vez completo, tapar el silo inmediatamente.
- ✓ Mantener la temperatura lo más baja que sea posible.

Si se siguen estos preceptos, no podrá errarse en el ensilaje y estaremos en presencia del mejor ensilaje posible (Bragachini *et al.*; 2015).

Se mencionó que gran parte de los resultados están relacionados con la manera en que se procesa el material verde, el tamaño de picado es una de las labores que cobran mucha importancia a la hora de confeccionarlos, un tamaño adecuado recomendado es 1 a 2 centímetros y con un corte neto sin desgarre del material, esto se traduce en un mejor acomodamiento de las partículas en el silo, si además le sumamos una compactación, se estaría evitando la formación de bolsones de oxígeno que deteriorarían el producto. El picado de hojas de mandioca y de la caña de azúcar se produjo con una picadora electroestática la cual fue regulada para lograr ese corte deseado. La picadora utilizada es propiedad de la Escuela de Agricultura, Ganadería e Industrias Afines (E.R.A.G.I.A.) dependiente de la FCA-UNNE, la cual fue gentilmente facilitada para la confección de los microsilos en un trabajo práctico didáctico conjunto con alumnos del 7^{mo} año del establecimiento (Figura 7).



FIGURA 7. Proceso de picado del material.

Los tratamientos llevados a cabo tenían diferentes porcentajes de follaje de mandioca y caña de azúcar lo cual llevó a la necesidad de emplear una balanza para poder confeccionarlos. Como ya se dijo este trabajo fue pensado para que los pequeños productores puedan conservar ese material, se tuvo en cuenta que quizá no todos puedan tener acceso a una balanza, entonces se buscó la manera de poder sortear este inconveniente y se optó por cargar el material picado en un recipiente de 10 litros, compactarlo y su posterior pesaje, así esta parte del procedimiento lo podrá realizar con el simple hecho de conocer esta relación (Tabla 15).

TABLA 15. Relación biométrica PESO/VOLUMEN de cada uno de los materiales componentes del silo.

	Volumen (litro)	Peso (kg)
CAÑA DE AZUCAR	10	6
MANDIOCA		3

Solamente disponiendo de un recipiente de volumen conocido y saber la relación con el peso, se facilita el procedimiento de armado de los silos, respetando las proporciones que uno desee.

-Confección de los microsilos bolsas.

El ensilaje es un método de conservación de forrajes o subproductos agrícolas, con alto contenido de humedad (60-70%), mediante la compactación, expulsión del aire y producción de un medio anaeróbico, que permite el desarrollo de bacterias que acidifican el forraje. El valor nutritivo del producto ensilado es similar al del forraje antes de ensilar. Los silos tradicionalmente son elaborados por los ganaderos, sin embargo el ensilado es una necesidad para las familias campesinas, las cuales disponen de pequeñas cantidades de forrajes para ensilar, así como cuentan con animales que requieren de complementar su dieta en temporadas de escasez de pasturas en el campo. (<http://centeotl.org.mx/web/?p=3297>).

Estos campesinos son quienes ahora pueden adoptar esta tecnología disponible al alcance de sus bolsillos para conservar forrajes de buena calidad en bolsas plásticas. La aplicación de esta herramienta de bajo costo, permitirá almacenar forrajes cuando esté disponible, e intensificar la producción con un importante aumento de la rentabilidad.

Para esta experiencia se utilizaron bolsas tipo plastillera, a la cuales se las cargó con 20 kilogramos del material finamente picado en proporciones previamente establecidas de caña de azúcar y hojas de mandioca mezcladas para lograr homogeneidad en toda la masa. El material fue colocado en capas de 10 cm, y sometido a una acción de compactación a través de un pisón, hasta apreciarse su correcto acomodo, eliminando la posibilidad de formación de espacios en donde se aloje oxígeno. Se optó por utilizar la bolsa de plastillera como 1^{ra} capa ya que brinda resistencia cuando se ejerce presión en la compactación, pero carece de hermeticidad. Para garantizar la hermeticidad, se colocaron por encima y envolviéndola, dos bolsas de nylon de alto micronaje de a una por vez. El proceso de ensilaje culminaba con la generación de vacío en el interior, utilizando una aspiradora de acción mecánica (Figura 8), y sellando el extremo de la bolsa con precintos plásticos.



FIGURA 8. Obtención de vacío por medio de una aspiradora.

Una vez logrado el cierre hermético de los silos se los rotuló para dar cuenta a cual tratamiento correspondían y luego se buscó un lugar donde ubicarlos, teniendo especial cuidado de evitar objetos punzantes en las cercanías que pudieran perforarla y un lugar cercado donde se asegure de impedir el acceso tanto de roedores aves o cualquier tipo de animales que puedan deteriorar las bolsas, la respuesta fue un depósito techado (que además ofrecía resguardo ambiental) y cercado, existente en las instalaciones del campo didáctico experimental de la facultad. Una vez conseguido esto, solo faltaba la evaluación organoléptica y química que se llevaría a cabo al término de 30 días, y para finalizar, a los 60 días.

-Composición porcentual de los ingredientes de los microsilos:

La parte aérea de la mandioca es mejor alimento que la mayoría de los pastos empleados en ensilaje. Por eso se la puede suministrar en forma pura o incluir en raciones mezclados con ensilajes de pastos, con la finalidad de enriquecer el valor nutritivo, fundamentalmente en contenido de proteína de estos últimos (Uset, 2009).

El experimento se basa en lograr la ocurrencia de un proceso fermentativo sencillo y con bajos insumos utilizando la tecnología del ensilaje. Se evaluó el silo mixto de caña de azúcar (C) mezclado con una proporción (p/p) de follaje de

mandioca (M) y/o granos partidos de maíz (Z) en el proceso fermentativo (Tabla 16).

TABLA 16. Composición de los diferentes tratamientos

Tratamientos	%M	%C	%Z
T1	-	90	10
T2	30	70	-
T3	-	80	20
T4	15	85	-

-Evaluación organoléptica. Estado del silo a los 30 y 60 días después de su confección:

La primera evaluación que debemos realizar en un silo, son las características organolépticas: olor, color, textura. Un buen análisis de estos puntos permite determinar de manera rápida y a campo, las cualidades o problemas del silo, y la necesidad o no de realizar ajustes en el proceso de ensilado.

Las características organolépticas se agrupan en tres categorías:
<http://www.nexusagro.com/wp-content/uploads/2015/01/NEXUS-Manual-de-Silos.pdf>

-OLOR

Olor dulzón	Buena fermentación (ácido láctico)
Olor vinagre	Fermentación heterogénea mezclada (presencia de ácido acético)
Olor fresco a fruta	Fermentación heterogénea mezclada (presencia de levaduras)
Olor desagradable	Fermentaciones secundarias (presencia de ácido butírico)
Olor picante	Exceso de ácidos (chequear pH)

-COLOR:

Pardo o Negro	Sobrecalentamiento del material probable deterioro de la proteína
Gris tiza	Contaminación por hongos
Verde	Alto contenido de proteínas sin contaminantes, muchas hojas

-TEXTURA:

Poseen contornos definidos, se aprecian las estructuras del forraje original y se distinguen las partes de las plantas.

Resumiendo; un aroma levemente dulce es indicio de una buena fermentación, si está mezclado con olor suave a ácido acético es aceptable ya que mejora la estabilidad aeróbica, pero si se encuentra en exceso disminuye la palatabilidad del forraje y es indicador de altas pérdidas de materia seca. Una buena conservación debe presentar,

Color: verde oliva (aceituna) o café claro.

Olor: Agradable a tabaco ánfora, fruta madura.

Textura: Se aprecian las estructuras del forraje original y se distinguen las partes de las plantas.

Humedad: No humedece las manos al ser comprimido dentro del puño, con una presión normal y se mantiene suelto el ensilaje <http://www.nexusagro.com/wp-content/uploads/2015/01/NEXUS-Manual-de-Silos.pdf>

Al cabo de 30 días de haber confeccionado los microsilos, llegó el momento de realizar una primer observación, para eso se abrieron 3 bolsas al azar por cada tratamiento, y los resultados fueron los siguientes (Tabla 17).

TABLA 17. Resultados de apreciación organoléptica de los silos.

Tratamiento	Conservación (días)	Repetición	Olor	Color	Textura
T1	30	R1	Alcohol	Amarillo	Bien definida
		R5	Alcohol	Amarillo	Bien definida
		R6	Alcohol	Amarillo	Bien definida
	60	R2	Agradable	Amarillo	Bien definida
		R3	Agradable	Amarillo	Bien definida
		R4	Agradable	Amarillo	Bien definida
T2	30	R1	Avinagrado	Verde amarillento	Bien definida
		R2	Alcohol	Verde amarronado	Bien definida
		R3	Alcohol	Amarillo	Bien definida
	60	R5	Suave, atabacado	Verde oscuro	Bien definida
		R6	Avinagrado suave	Marrón	Bien definida
		R4	Suave atabacado	Marrón claro	Bien definida
T3	30	R3	Alcohol	Amarillo	Bien definida
		R4	Alcohol	Amarillo	Bien definida
		R5	Alcohol	Marrón claro	Bien definida
	60	R1	Vinagre suave	Marrón claro	Bien definida
		R6	Vinagre suave	Marrón claro	Bien definida
		R2	Vinagre suave	Marrón claro	Bien definida
T4	30	R1	Alcohol	marrón claro	Bien definida
		R2	Alcohol	Marrón claro	Bien definida
		R3	Alcohol	Marrón claro	Bien definida
	60	R4	Alcohol/vinagre	Marrón	Bien definida
		R6	Vinagre	Marrón	Bien definida
		R5	Atabacado, suave	Marrón	Bien definida

Todos los tratamientos revelan comportamientos organolépticos interesantes dentro del silo, al cabo de los 30 días, se apreciaron características que comparadas con criterios antes mencionados, dejaban ver que los procesos fermentativos se estaban desarrollando correctamente.

Luego de transcurrido 60 días de la confección de los silos, no se encontraron demasiadas diferencias, se puede destacar un cambio en los aromas, ahora manifestándose fragancias atabacadas (características de buena calidad) debiendo esto a que el proceso fermentativo había llegado a una etapa de estabilización.

Estos resultados del análisis organoléptico, son la prueba fehaciente de que el silo alcanzó los valores esperados, ya a partir de los 30 días, y mejoró aún en el

día 60, todos resultados alentadores que abalan la ejecución de este planteo de conservación para los pequeños productores de las zonas mandioqueras.

-Evaluación química. Estado de los silos: pH, N total, PB, FDN, FDA y % Digestibilidad, a los 30 días y 60 días después de su confección.

Luego de haber realizado la interpretación de los caracteres organolépticos, abordamos un estudio mucho más confiable y preciso, un análisis químico del material conservado tanto para el día 30 después de ensilado (DDE) y para el día 60 DDE. En conjunto con el Instituto Agrotécnico Pedro Fuentes Godo, se llevó a cabo ese análisis.

Al momento de extraer las muestras de los silos se buscó la manera de que se produzca la mínima posibilidad de contaminación, para esto se utilizaron pinzas, bisturíes, frascos, guantes, totalmente desinfectados y esterilizados. Una vez que se obtuvieron las muestras se las dirigió al laboratorio, donde por métodos específicos se analizaron pH, N₂ total, (PB Nx6.25) Proteína Bruta (PB), Fibra Detergente Neutro (FDN), Fibra Detergente Ácido (FDA) y % Digestibilidad.

Para simplificar la comprensión de los resultados se obtuvieron promedios de las 3 repeticiones, los resultados se encuentran a continuación (Tabla 18).

TABLA 18. Resultados de análisis químico de los silos.

Tratamiento	Conservación (días)	pH	N ₂ Total	PB	FDN	FDA	%Digestibilidad
T1	30	4,33	0,54	3,38	75,01	33,61	62,72
	60	4,19	0,30	1,99	71,83	27,06	67,82
T2	30	4,19	1,33	8,29	62,77	44,67	51,10
	60	4,29	1,14	7,15	53,59	39,09	58,45
T3	30	4,23	0,87	5,42	67,96	22,62	71,28
	60	4,23	0,79	4,96	48,51	21,49	72,16
T4	30	4,14	0,86	5,39	69,09	44,84	53,96
	60	4,16	0,81	5,10	60,73	38,74	58,72

A partir de estos valores para cada repetición podemos hacer un análisis comparando esos resultados con los de referencia de calidad de silos que se

muestran en las tablas siguientes, y así diagnosticar la calidad final de nuestro producto, tanto para 30 como 60 DDE.

Es importante destacar que las características de un buen silaje de mandioca se miden por el grado de acidez de éste. El pH debe estar entre 4,0 y 4,5 para garantizar mayor concentración de ácido láctico y acético, y mínima cantidad de butírico, de éste modo se evita el desarrollo de fermentaciones indeseables (Uset, 2009).

En los tratamientos que se han llevado a cabo se registraron valores de pH muy correctos, los mismos se encontraban incluidos en el rango mencionado, esto demostraba que los productos de los procesos fermentativos eran favorables (ácido láctico y acético).

Gracias a información recabada de Aello, 2007, pudimos caracterizar al producto conservado en base al contenido de proteínas, FDN y digestibilidad.

TABLA 19. Parámetros indicativos de calidad de los alimentos.

Proteína	Concepto	Comentario
>20%	Muy Alta	Leguminosas en estado vegetativo o gramíneas fertilizadas en macollaje. Exceso de Amonio en el rumen
16-20%	Alta	Nivel adecuado para producción lechera. Puede haber exceso de amonio
12-16%	Adecuada	Ideal para el funcionamiento ruminal. Alta ganancia de peso
8-12%	Baja	Puede limitar el crecimiento microbiano, puede afectar la ganancia de peso
<7%	Muy Baja	Bajo amonio en rumen, permite el mantenimiento o leve ganancia de peso

Esta tabla clasifica al alimento de acuerdo al porcentaje de proteína que posee. Los resultados de los tratamientos se ubican todos en porcentajes no muy altos, entre BAJA y MUY BAJA, el motivo de esto es que la proporción de caña de azúcar es muy superior al de las hojas de mandioca (Tabla 16), y como sabemos la caña de azúcar es pobre en cuanto a contenido de nitrógeno, prácticamente la

responsable de esos valores de proteína se deben pura y exclusivamente al follaje de la mandioca.

TABLA 20. Parámetros indicativos de calidad de los alimentos

FDN	Concepto	Comentario
<50%	Baja	No limita el consumo, alta digestibilidad
50-60%	Moderada	Puede limitar el consumo, digestibilidad media
60-70%	Alta	Limita el consumo, digestibilidad baja, ganancias de peso moderada o bajas
>70%	Muy Alta	Limitan severamente el consumo, digestibilidad muy baja, permiten mantenimiento o ganancias muy bajas

La tabla 20 clasifica a los alimentos en base al contenido de fibras.

En promedio los valores obtenidos de los cuatro tratamientos estuvieron entre 50-60% de FDN, calificada como MODERADA presencia de fibras, esta composición hace que la digestibilidad sea media, y el comportamiento entre los diferentes tratamientos fue prácticamente parejo, sin apreciarse marcadas diferencias.

TABLA 21. Parámetros indicativos de calidad de los alimentos.

Digestibilidad	Concepto	Comentario
>68%	Alta	No hay limitante en cuanto a consumo o funcionamiento ruminal.
60-66%	Media	Puede haber limitantes (consumo o funcionamiento) dependerá de la PB, FDN y lignina
52-58%	Baja	Limitan la producción, permiten ganancias de peso medias o bajas
<30	Muy Baja	Solo permiten el mantenimiento de los animales o una muy leve ganancia de peso

Digestibilidad es la proporción de alimento ingerido que no aparece en heces, incluye procesos de digestión y absorción. También se puede decir que es la fracción del alimento que desaparece a lo largo de tubo gastrointestinal. A medida que el forraje va avanzando en su ciclo, se produce una deposición de lignina en sus tejidos, haciendo disminuir su digestibilidad.

(http://datateca.unad.edu.co/contenidos/102702/102702/leccin_19_digestibilidad_de_los_alimentos.html).

Los porcentajes de los diferentes tratamientos arrojaron valores promedio que giraban alrededor de 60% de digestibilidad, calificándolo como un alimento MEDIANAMENTE digestible, pudiendo haber limitantes en el consumo o funcionamiento, es muy posible que la deposición de lignina sea la responsable de este suceso.

CONCLUSIÓN

Puedo concluir el presente trabajo destacando el cumplimiento de los objetivos planteados inicialmente.

En cuanto al objetivo general, el balance es netamente positivo pues he podido integrar satisfactoriamente los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos en la carrera con los datos obtenidos en la revisión bibliográfica, con las tareas a campo realizadas con el cultivo y con el análisis de los resultados.

Con respecto a los objetivos específicos puedo mencionar que, el trabajo realizado y la evaluación crítica de los datos obtenidos, permiten crear conclusiones preliminares que intentan explicar el comportamiento de los diversos materiales genéticos de mandioca y caña de azúcar bajo estudio.

En cuanto a los diferentes materiales genéticos evaluados en este trabajo se pudo determinar que la variedad de mandioca RAMADA PASO de ciclo anual, se destacó por sobre las demás, en lo que refiere a producción y retención de follaje, con valores de más de 1000 kg/ha por arriba de las demás.

En los ciclos bianuales fue insignificante la cantidad de hojas que retuvieron al momento del experimento, es decir las variedades que pasaron dos años en el campo, no serían, debido a su baja producción foliar, aptas para destinarlas a cosecha y procesarlas para producción de un silo. Además, los valores promedio de porcentajes de materia seca en la parte aérea de las plantas son más homogéneas en las de ciclo anual.

A través de los análisis químicos, pudimos inferir cuanto era el valor de proteínas que contenían los distintos cultivares en sus hojas, Catiguá y Ramada

Paso fueron las que marcaban superioridad.

Respecto de los valores que se obtuvieron a través de las mediciones en las variedades de caña de azúcar, fue muy destacada la superioridad en cuanto a producción de biomasa aérea de FAM 85-5, con más de 20 tn/ha por encima de los valores de producción que se estimaron para TUC 77-42.

Este trabajo informa acerca del potencial del follaje de mandioca y el aporte nutricional para alimentación animal, y es aquí donde se quiere destacar que es muy importante volcar esfuerzos al estudio del cultivo, para poder así optimizar las características agronómicas que ofrece, y que muchas veces por desconocimiento perdemos la oportunidad de aprovecharlo. Se reitera la importancia antes mencionada, que la mandioca posee un valor muy aceptable de entrega de materia seca y minerales, la que se la podría aprovechar para la formulación alguna dieta animal.

Finalmente, un aspecto fundamental a destacar, que sin duda enriquece la experiencia, fue haber trabajado en grupo. He advertido que es fundamental para que el trabajo sea mancomunado, la adecuada asignación de tareas, la colaboración y la comunicación entre los miembros del equipo de trabajo, y el intercambio conocimientos y experiencias que pueda aportar cada uno de los miembros.

Esta experiencia de trabajo en equipo será sin dudas de suma utilidad para mi actividad laboral futura.

BIBLIOGRAFIA

- Aello, M.S.2007. Evaluación de Alimentos. En: Curso de Rumiantes. INTA Unidad Integrada Balcarce. EEA-Facultad de Cs. Agrarias. Área investigación en producción Animal-
- Aristizabal J. Sanchez T. Guía técnica para producción y análisis de producción de yuca. Boletín de servicios Agrícolas de la FAO. Organización de las naciones unidas para la Agricultura y la alimentación. Roma 2007.
- Bongiovanni, R.; Morandi, J.; Troilo, L. (Editores). 2012. Competitividad y calidad de los cultivos industriales: Caña de azúcar, mandioca, maní, tabaco, te y yerba mate. 1^{era} ed. Manfredi, Cordoba (AR): Ediciones INTA. Estación Experimental Agropecuaria Manfredi.
- Bragachini, M.; Peiretti, J.; Sánchez, F.; Urrets Zavalía, G.; Giordano, J. 2015. Puntos para incrementar la calidad del silaje. En: Bragachini, M. Forrajes conservados: tecnologías para producir carne, leche y bioenergía en origen. Manfredi, Cba. Pp 49-52
- Bruniard, E. 2000. Los regímenes climáticos y la vegetación natural. Aportes para un modelo fitoclimático mundial. Academia Nacional de Geografía. p. 79. Publicación Especial N° 16. Buenos Aires, Argentina.
- Buitrago 1990. La yuca en la alimentación.
- Buitrago A. JA; Gil JL; Ospina B. 2001. La yuca en la alimentación avícola. Federación Nacional de Avicultores Fondo Nacional de Avicultores Fondo Nacional (FENAVI – FONAVI). Bogotá DC.
- Ceballos, H. 2002. La yuca en Colombia y el mundo:nuevas perspectivas para un cultivo milenario. En la yuca en el tercer milenio. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) Cali, Colombia. (Ospina, B. & Ceballos, H. eds.
- Cereda, M.P., Gíaj-Levra, L.A. Constatação de bactérias não simbióticas fixadoras de nitrogênio em fermentação natural de fécula de mandioca. Revista Brasileira de mandioca, Cruz das almas, v.6, n.1, 2008, p. 29.

- Cock, J.1989. La yuca Nuevo potencial para un Cultivo Tradicional. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia.
- Escobar, H; Ligier D; Melgar, R; Matteio, H; Vallejos, O y col. 1994. Mapa de Suelos de la Provincia de Corrientes. Área de Producción Vegetal y Recursos Naturales E.E.A INTA-Corrientes.
- FAO/FIDA (Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola/ Organizaciones de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2000. La economía mundial de la yuca: hechos tendencias y perspectivas. Roma, Italia.
- Gallego, L. M., S. Ronco y R. Melgar. 1991. Prov. de Corrientes. Caracterización Agroclimática Tomo 5. 2º etapa Agroecológica de los Cultivos.
- Gil, J; Buitrago, J. 2002. La yuca en la alimentación animal. En: Ospina, B; Ceballos, H. (eds). *La yuca en el tercer milenio. Sistemas modernos de producción, procesamiento, utilización y comercialización*. Cali: CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). p. 527-569.
- Jacob, M.A., Alimon, A.R., & Hilmi, A. Nutritive evaluation of sweet-corn stover silage for growing lambs. Towards more efficient, effective and minimal production strategies. Proceedings 15th Malaysian Society of Animal Production Conference. 2009, p. 203-206.
- Marín C.A. Desarrollo de la tecnología de producción del BIOPRANAL. Tesis al Grado de Doctor en Ciencias. Universidad Central de Las Villas. Cuba. Abril 2008, p. 26-32.
- Montaldo, A. 1979. La Yuca. Instituto Interamericano de Cooperación Para la Agricultura. San José, Costa Rica. 386 pp.
- Olsen, K. M. and B. A Schaal. 2001. Microsatellite variation in cassava and its wild relatives: Further evidence for a southern Amazonian origin of domestication. *American Journal of Botany* 88. 131 – 142.
- Uset, O. 2009. Utilización de Raíces y Parte Aérea de Mandioca en la Alimentación Animal. Informe Técnico N° 62. EEA Montecarlo, Mnes . 18p.

Páginas web consultadas:

- <http://centeotl.org.mx/web/?p=3297>
- http://datateca.unad.edu.co/contenidos/102702/102702/leccin_19_digestibilidad_de_los_alimentos.html
- <http://www.nexusagro.com/wp-content/uploads/2015/01/NEXUS-Manual-de-Silos.pdf>