



EVALUACIÓN PRODUCTIVA DEL CULTIVO DE *Helianthus tuberosus* PARA LAS CONDICIONES AGROCLIMÁTICAS DE CATAMARCA.

***Horacio Andrada*¹; *Gabriela Di Barbaro*²; *Isabel Paz*³; *Stella Clérico*⁴**

1. Cátedra de Uso y Manejo de Suelos; 2. Cátedra de Microbiología Agrícola; 3. Cátedra de Química Biológica; 4. Cátedra de Genética. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Catamarca. Avda. Belgrano y Maestro Quiroga. (4700). Catamarca. Argentina. E-mail: horacio_andrada@yahoo.com.ar, gabydibarbaro@yahoo.com.ar, isa_p50@hotmail.com

Recibido: 11/06/2012

Aceptado: 03/10/2012

RESUMEN

La actividad agropecuaria de la Provincia de Catamarca tiene la necesidad de incorporar nuevas especies cultivables y formas de producción sustentables acordes a las características agroecológicas. El Topinambur (*Helianthus tuberosus* L.), es una planta de ciclo anual, la parte aérea es de uso forrajero en época estival y los tubérculos en época invernal. Es originaria de América Central, pertenece a la familia de las Asteráceas, de gran potencial para la alimentación humana como hortícola y por la elaboración de alimentos para diabéticos y celíacos por su contenido de inulina, por su uso forrajero y de gran importancia en la producción de combustibles como el bioetanol. En este trabajo se estudio el cultivo de Topinambur con el objetivo de establecer prácticas de manejo adecuadas a las condiciones agroclimáticas y socioeconómicas del Valle Central para conocer si se la puede considerar como una especie promisoría por sus multipropósito, pero fundamentalmente para uso forrajero en la cría de bovinos, porcinos y caprinos. Para cumplir con este objetivo se realizó el ensayo a campo, para determinar el marco de plantación más conveniente se

plantearon dos tratamientos con tres repeticiones. El tratamiento 1 correspondió a una distancia de siembra de 35cm entre plantas y el tratamiento 2 de 70cm. La distancia entre líneas establecida fue de 70cm. Se realizó la evaluación estival de la materia verde cosechada, de la producción invernal de tubérculos y nutricional de los tubérculos. Para la evaluación estival se efectuaron cortes y mediciones a 100 días de realizada la siembra (cosecha estival), logrando estimar los Kg. de Materia Seca.ha⁻¹ para cada tratamiento y la relación hoja/tallo. Se cosecharon los tubérculos a los 8 meses de realizada la siembra (cosecha invernal), donde se evaluó el peso, tamaño y cantidad promedio de tubérculos por planta, la producción en Kg.ha⁻¹ de los tubérculos de Topinambur. La evaluación nutricional de los tubérculos consistió en la determinación de Proteínas, Materia Grasa Total, Grasas Saturadas, Grasas Trans, Hidrato de Carbono, Fibra Bruta, Sodio y Calorías Totales. Estas determinaciones permitieron conocer la influencia de los factores agroecológicos del Valle Central de Catamarca sobre los elementos constitutivos químicos y el valor nutricional de los tubérculos de Topinambur de la variedad en estudio. La evaluación de datos de producción vegetativa y de tubérculos de Topinambur nos permite inferir que el marco de plantación más conveniente para las condiciones agroecológicas imperantes dependerá del objetivo de la producción.

PALABRAS CLAVE: Topinambur; *Helianthus tuberosus*; Catamarca; Tubérculos.

EVALUATION OF CROP PRODUCTION FOR *Helianthus tuberosus* CATAMARCA AGRO-CLIMATIC CONDITIONS.

SUMMARY

Agricultural activity in the Province of Catamarca has the need to incorporate new crop species and sustainable production methods appropriate to the agro-ecological characteristics. The Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) is an annual plant, the air is as forage in summer and the tubers in winter. It is native to Central America, belongs to the Asteraceae family, with great potential for human as horticulture and food processing for diabetics and coeliacs as it contains inulin, for forage use and of great importance in the production fuels such as bioethanol. In this paper we study the cultivation of Jerusalem artichoke with the aim of establishing appropriate management practices agro-climatic and socio-economic conditions of the Central Valley to see if it can be considered as a promising species for their multipurpose, but primarily for use

in breeding forage of cattle, pigs and goats. To meet this objective, the field test conducted to determine the most suitable planting frame there were two treatments with three replications. Treatment 1 corresponded to a planting distance between plants 35cm and 70cm 2 treatment. The row spacing was 70cm established. Evaluation was performed of the green stuff summer harvested, production and nutritional winter tubers of tubers. To evaluate summer cuts and measurements were made at 100 days the seeding (summer crop), thus estimating Seca Matter $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ for each treatment and leaf / stem ratio. Tubers were harvested at 8 months of the seeding (winter crop), which evaluated the weight, size and the average number of tubers per plant, $\text{Kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ production from Jerusalem artichoke tubers. Nutritional evaluation of tubers consisted of determining Protein, Total Fat Content, Saturated Fat, Trans Fat, carbon hydrate, Crude Fiber, Sodium and Total Calories. These measurements allowed us to determine the influence of agroecological factors Central Valley of Catamarca on chemical constituents and nutritional value of Jerusalem artichoke tubers of the variety under study. Evaluation of vegetative production data and Jerusalem artichoke tubers allows us to infer that the most suitable planting framework for prevailing agroecological conditions depend on the objective of production.

KEY WORDS: Jerusalem artichoke; *Helianthus tuberosus*; Catamarca; Tubers.

INTRODUCCIÓN

El Topinambur o Alcachofa de Jerusalém (*Helianthus tuberosus* L.), pertenece a la familia botánica de las Asteráceas (Cosgrove et al., 1991) es originaria de América Central, se difundió primeramente a América del Norte y luego en varios países de Europa, allí fue ampliamente utilizada en la alimentación humana y del ganado. En nuestro país fue introducida a principios del siglo XX por inmigrantes europeos, donde su cultivo fue limitado y de carácter familiar. Se cultiva por sus siguientes usos: hortícola, forrajero e industrial.

El Topinambur es una planta de ciclo anual, con inflorescencias en capítulos menores a 10 cm de diámetro, la parte aérea es de uso forrajero en época estival y los tubérculos en época invernal. Las raíces son fibrosas, con rizomas cortos que terminan en un tubérculo caulinar hipógeo. Estos órganos subterráneos son oblongos, escamosos y con reserva de inulina en vez de almidón (Mombelli, 2011). La parte

aérea y los tubérculos tienen una gran diversidad de usos, entre ellos como alimento a distintos tipos de ganado. Además, los tubérculos se los puede consumir en fresco, realizar harinas, extraer inulina y producir etanol.

El uso tradicional del tubérculo de Topinambur es como un vegetal gourmet (Cosgrove et al., 1991) en su uso alimenticio ya sea en nutrición sana o como delicatessen, teniendo entre sus propiedades el hecho de que no contiene gluten. Su composición química rica en azúcares, principalmente Inulina, le permite actuar como un excelente Prebiótico.

Se considera que el Topinambur es un cultivo de gran potencial para la alimentación humana como hortícola y por la elaboración de alimentos para diabéticos y celíacos por su contenido de inulina, por su uso forrajero en la cría de ganados bovinos, porcinos, caprinos y de gran importancia en la producción de combustibles como el bioetanol (Rebora, 2008).

Se caracteriza por ser una planta perenne con reproducción predominantemente asexual, baja a nula producción de semilla, ciclo de crecimiento primavera-estival y periodo de floración entre febrero y marzo, en la latitud del centro de la Argentina. (Mombelli, 2011).

Helianthus tuberosus L. crece sin mayores problemas en suelos pobres (Rebora, 2008). Sin embargo, se desarrolla mejor y se obtienen mayores rendimientos en suelos fértiles. Se menciona que esta planta se adapta a un rango relativamente amplio de pH del suelo, la producción se ve favorecida en suelos levemente alcalinos (Cosgrove et al., 1991).

Este trabajo tiene como objetivo conocer el nivel de adaptación del cultivo de Topinambur y establecer prácticas de manejo adecuadas a las condiciones agroclimáticas y socioeconómicas del Valle Central, como especie promisoría por sus multipropósitos y fundamentalmente para uso forrajero en la cría de bovinos, porcinos y caprinos. Para lo cual fue necesario conocer los niveles de producción de la parte aérea y de la subterránea, y la evaluación nutricional de los tubérculos de Topinambur.

MATERIAL Y MÉTODO

El material genético utilizado corresponde a tubérculos de *Helianthus tuberosus* variedad Topianka, reproducido a partir de material de propagación agámica obtenido en EEA INTA Rama Caída de Mendoza. El ensayo se realizó en Colonia Nueva Coneta, Departamento Capayán, Provincia de Catamarca, cuya posición es: 28°33 Sur y 65° Oeste, altitud: 481 msnm.

Para determinar el marco de plantación más conveniente se plantearon dos tratamientos con tres repeticiones, con una distancia entre líneas de 70cm.

Los tratamientos para evaluar la distancia de plantación fueron:

- **T.1:** 70cm entre plantas (correspondiente a un marco de plantación de 20.449 plantas.ha⁻¹)
- **T.2:** 35cm entre plantas (correspondiente a un marco de plantación de 40.755 plantas.ha⁻¹)



T.1: 70 cm entre plantas



T.2: 35 cm entre plantas

FOTOS 1 y 2: Distancia de plantación de tubérculos de Topinambur.

Cada unidad experimental consistía en una parcela experimental de 3 surcos distanciados a 70cm y de 3 metros de longitud, es decir de una superficie de 5m².

El suelo donde se implantó es de tipo franco arenoso en el cual se aró, rastreo y regó.

Debido a la vigorosidad del cultivo no se desarrollaron malezas, por lo cual no se realizaron tareas de desmalezado (Fotos 3 y 4). Esta alta competitividad puede atribuirse a un rápido crecimiento y a un gran tamaño final de plantas, que no permiten el desarrollo de la mayoría de las malezas presentes en el cultivo por la sombra que produce el canopeo del topinambur sobre las malezas (Rébora, 2008)



FOTOS 3 y 4: Plantación de Topinambur en el momento de la cosecha de la parte aérea.

A los 100 días de realizada la plantación de los tubérculos se procedió a cosechar la parte aérea. La cosecha estival consistió en realizar cortes de vástagos, los cuales se separaron las hojas de los tallos. Posteriormente, se pesaron (peso fresco) y se llevaron a estufa de desecación hasta llegar a peso constante, lo que permitió determinar los kilogramos de Materia Seca por hectárea para cada tratamiento. También se determinó la relación hoja/tallo.

La cosecha invernal de tubérculos se realizó a los 8 meses de iniciado el cultivo. Con los cuáles se determinó:

- Cantidad de tubérculos
- Peso de tubérculos
- Tamaño de tubérculos (peso y volumen)

Se efectuó el estudio individual de las dimensiones de los tubérculos, se pesaron y se midió el volumen individualmente. También se evaluó el número, peso y volumen de tubérculos por planta. Con la información se confeccionaron gráficos de frecuencia



FOTOS 5, 6 y 7: Dimensiones de tubérculos de Topinambur.

Para conocer el valor nutricional, con los tubérculos se realizaron los siguientes análisis: Proteínas, Materia Grasa Total, Grasas Saturadas, Grasas Trans, Hidrato de Carbono, Fibra Bruta, Sodio y Calorías Totales. Los métodos utilizados fueron:

- **Proteínas:** AOAC 920,87 Kjeldahl.
- **Materia Grasa Total:** Extracción Soxhlet.
- **Grasas Saturadas y Grasas Trans:** Cromatografía gaseosa con detector de ionizador de llama.
- **Hidratos de Carbono:** Por cálculo.
- **Fibra Bruta:** AOAC 991,43
- **Sodio:** AOAC 973,54 absorción atómica sobre cenizas totales.
- **Calorías Totales**



FOTOS 8, 9 y 10: Análisis para determinar el valor nutricional de tubérculos de Topinambur.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la cosecha estival de la parte aérea de las plantas de Topinambur se obtuvo una producción de 14.204 Kg. de Materia Seca.ha⁻¹ a una distancia de plantación de 70cm ó tratamiento 1 y de 14.539 Kg de Materia Seca.ha⁻¹ en el tratamiento 2 es decir a una distancia de plantación de 35cm. Si bien con una distancia de plantación de 35 cm se obtienen unos 300 KgMS.ha⁻¹ adicionales, hay que considerar el costo en tubérculos necesario para cada marco de plantación y el valor del Kg de materia seca de Topinambur para recién determinar con cual marco de plantación se logra la máxima rentabilidad.

Estudios realizados por la Universidad de Minnesota en North Branch, se obtuvieron rendimientos de materia seca de parte aérea de Topinambur del orden de los 3.220 y 7.500 libras por acre, lo que corresponde a unos 3.600 a unos 8.400 KgMS.ha⁻¹ (Cosgrove et al., 1991), valores muy inferiores a los obtenidos en esta experiencia. En ensayos llevados a cabo en INTA Manfredi- Córdoba, se obtuvo la producción total (suma de dos cortes) de follaje (parte aérea) de 7.115 kg MS.ha⁻¹ y con relaciones hoja/tallo entre 0,9 y 1,8. (Mombelli, 2011).

La relación hoja/tallo es un indicador de calidad de forraje muy importante, cuanto mayor sea es mejor su calidad, lo deseable es la proporción de hojas que de tallos. Con respecto a la relación hoja/tallo, en el tratamiento 1 fue de 0,703 y en el tratamiento 2 de 0,775, cifras sin significancia estadística.

Estos datos nos indican que en Valle Central de la Provincia de Catamarca se encuentran las condiciones agroecológicas óptimas para obtener altos rendimientos de Materia Seca de Topinambur, pero sería conveniente evaluar prácticas agronómicas para mejorar la calidad del forraje.

Se cosecharon los tubérculos a los 8 meses de realizada la siembra (cosecha invernal), obteniendo una producción de 16.843 Kg. de tubérculos.ha⁻¹ en el tratamiento 1 y de 15.299 Kg. de tubérculos.ha⁻¹ en el tratamiento 2 (Cuadro 1 y Gráfico 1). Mientras que en North Branch (Minnesota-Estados Unidos) se obtuvieron rendimientos de 1.600 a 12.000 Kg. de tubérculos.ha⁻¹ (Cosgrove et al., 1991).

Experiencias realizadas en INTA Manfredi sobre una población de 14.200 plantas.ha⁻¹, lo que corresponde a un marco de plantación de 100cm x 70cm, se estimó una producción de 36.400 kg de tubérculos.ha⁻¹ (Mombelli, 2011), mientras que en el Valle Central de Catamarca se obtuvieron rendimientos en tubérculos muy bajos, de casi la mitad, para plantaciones de 20.449 y 40.755 plantas.ha⁻¹. Estos resultados están de acuerdo con los obtenidos, por lo que se estima que a mayor distancia de plantación, mayores rendimientos en tubérculos en kg.ha⁻¹.

CUADRO 1: Rendimiento promedio en Kg/ha de tubérculos de Topinambur a dos distancias de plantación.

Tratamientos	Rdto. (Kg/ha)
T. 1: (70cm)	15.299
T. 2: (35cm)	16.843

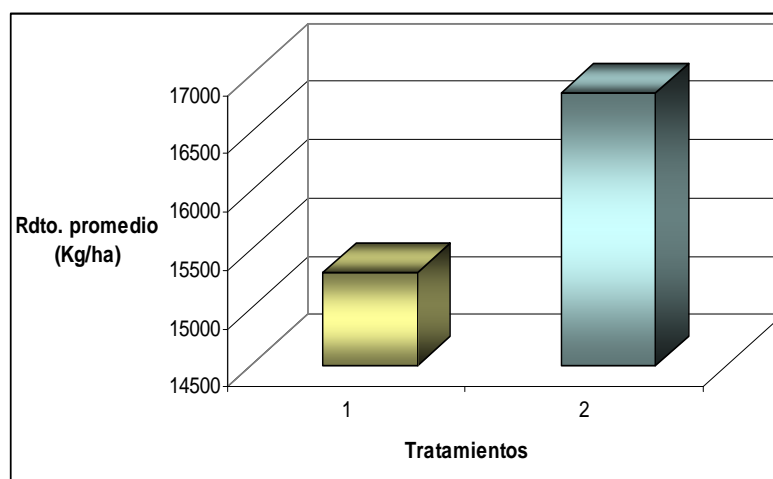


GRÁFICO 1: Rendimiento promedio en Kg/ha de tubérculos de Topinambur a dos distancias de plantación.

Con respecto al peso y la cantidad promedio de tubérculos por planta, en el tratamiento 1 (distancia de plantación de 70cm) se obtuvo 400 Grs. y 12 tubérculos por planta, mientras que en el tratamiento 2 (distancia de 35cm) unos 750 Grs. y 19

tubérculos, lo que equivale a tubérculos de 33 Grs. promedio cada uno en el tratamiento 1 y tubérculos de 39 Grs. en el tratamiento 2 (Gráfico 2, Cuadros 2 y 3).

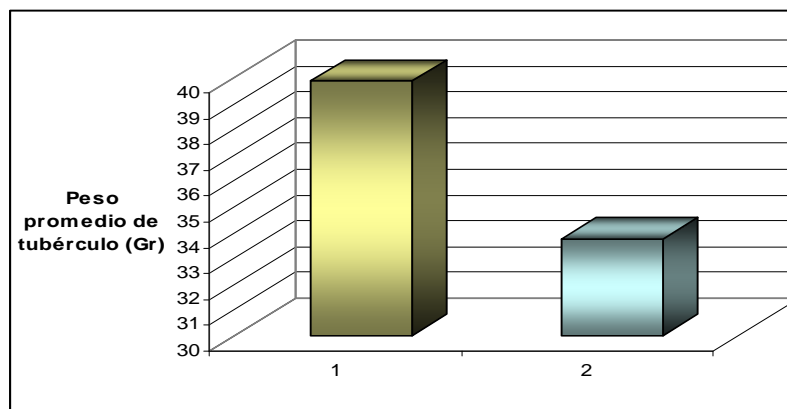


GRÁFICO 2: *Peso promedio de tubérculos de Topinambur a dos distancias de plantación, (1: 70cm y 2: 35cm).*

Sin embargo, los tubérculos de mayor calibre se obtuvieron con el marco de plantación 70cm x 70cm, no representan diferencias estadísticas significativas con respecto al menor marco de plantación considerado.

CUADRO 2: *Tamaño promedio de tubérculos de Topinambur a dos distancias de plantación.*

Tratamientos	Peso (gr)	Volumen (cm ³)
T. 1: (70cm)	39,86	39,95
T. 2: (35cm)	33,74	33,86

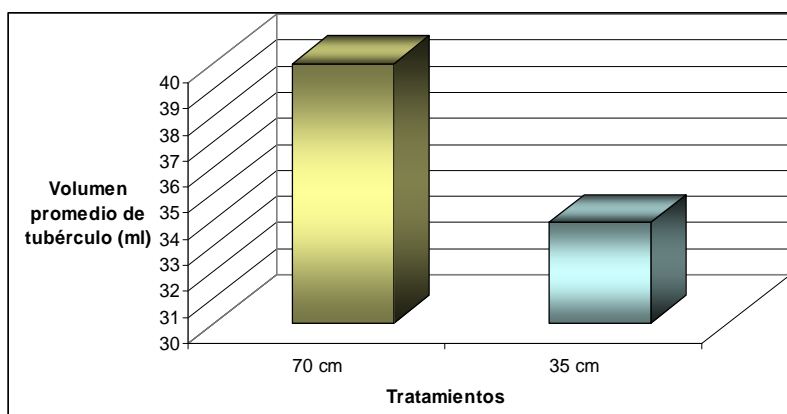


GRÁFICO 3: *Volumen promedio de tubérculos de Topinambur a dos distancias de plantación.*

La cantidad de tubérculos por hectárea estimados en el tratamiento 1 es decir con un marco de plantación de 70cm x 70cm fue de 524.238 tubérculos y de 390.819 tubérculos en el tratamiento 2 correspondiente al marco de plantación de 35cm x 70cm (Gráfico 4).

CUADRO 3: Cantidad promedio de tubérculos de Topinambur a dos distancias de plantación.

Tratamientos	Cantidad de tubérculos por Ha.	Cantidad de tubérculos por planta
T. 1: 70 cm	390.819	19
T. 2: 35 cm	524.238	12

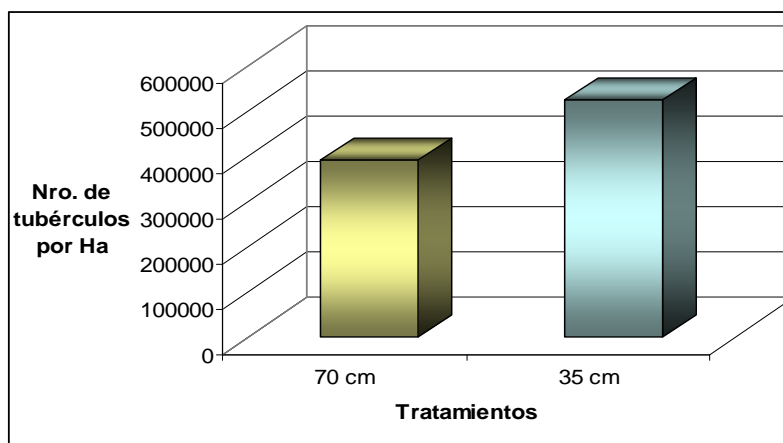


GRÁFICO 4: Cantidad promedio de tubérculos de Topinambur por hectárea a dos distancias de plantación.

El Topinambur almacena sus reservas de carbohidratos en los tubérculos, principalmente en forma de inulina, ya que del total de la materia fresca del tubérculo entre un 12 y un 16% corresponde a carbohidratos totales y entre un 5 y 10% corresponde a inulina.

CUADRO 4: Valor nutricional de tubérculos de Topinambur a dos distancias de plantación.

Tratamientos	Proteínas totales (g/dL)	Triglicéridos (mg/dL)	Glucosa (g/L)	Colesterol (mg/dL)
T1: 70 cm	0,63	373	0,25	39
T2: 35 cm	0,36	413	0,14	14

CUADRO 5: Valor Nutricional de tubérculos de Topinambur.

DETERMINACIONES	g /100g
PROTEÍNAS	1,5
MATERIA GRASA TOTAL	0,1
GRASAS SATURADAS	0
GRASAS TRANS	0
HIDRATOS DE CARBONO	18
FIBRA BRUTA	7
SODIO	13,7 mg
CALORÍAS TOTALES	78,9 Kcal

Los tubérculos de Topinambur se asemejan a las papas, excepto por los hidratos de carbono que componen, el 75 a 80% de los tubérculos son en forma de inulina en lugar de almidón. Debido a que los tubérculos acumulan reservas en forma de fructanos y no de almidón, estos constituyen una alternativa a la papa (*Solanum tuberosum* L.) en dietas de diabéticos (Rebora, 2008).

En el cuadro 6 se muestran los valores nutricionales de tubérculos de Topinambur con los de papa (*Solanum tuberosum*) y de soja (*Glycine max*). En este cuadro comparativo se contrastó los valores obtenidos de los análisis de los tubérculos de Topinambur con valores de papa y soja de publicaciones utilizadas de referencia.

CUADRO 6: Análisis comparativo del valor nutricional de Topinambur, Papa y Soja.

DETERMINACIONES	<i>Topinambur</i>	<i>Papa</i>	<i>Soja</i>
	g /100g	g /100g	g /100g
PROTEÍNAS	1,5	2	36,8
MATERIA GRASA TOTAL	0,1	0,1	23,5
GRASAS SATURADAS	0	s/d	s/d
GRASAS TRANS	0	s/d	s/d
HIDRATOS DE CARBONO	18	19	23,5
FIBRA BRUTA	7	s/d	11,9
SODIO	13,7 mg	6 mg	4 mg
CALORÍAS TOTALES	78,9 Kcal	80 Kcal	453 Kcal
AGUA	77	75	7

CONCLUSIÓN

La evaluación de datos de la producción vegetativa y de tubérculos de Topinambur nos permite inferir el marco de plantación más conveniente para el tipo de producción que se desee, según las condiciones agroecológicas imperantes en el Valle Central de la Provincia de Catamarca dependerá del objetivo de la producción.

- Si el objetivo de la plantación de Topinambur es la obtención de la parte aérea de la planta, vástagos y hojas para forraje, el marco de plantación más conveniente es de 35cm x 70cm, correspondiente a una densidad de 40.755 plantas.ha⁻¹.
- Si se está interesado en producir tubérculos, la distancia más apropiada es de 70cm entre plantas, es decir con un marco de plantación de 20.449 plantas.ha⁻¹.
- Pero si el objetivo de la producción de Topinambur es multipropósito, sacrificando rendimientos de la parte vegetativa, el marco de plantación más conveniente es de 70cm x 70cm (20.449 plantas.ha⁻¹).

Esta experiencia nos indica que en el Valle Central de la Provincia de Catamarca se encuentran las condiciones agroecológicas óptimas para obtener altos rendimientos de Materia Seca de Topinambur, pero sería conveniente evaluar prácticas agronómicas para mejorar la calidad del forraje y estudiar el efecto del corte de la parte aérea (forraje) sobre la producción de tubérculos, combinando frecuencias e intensidades de cortes.

También podemos considerar al Topinambur como un cultivo alternativo para usarlo como una especie promisoría por sus multipropósito, pero fundamentalmente con fines forrajero en la cría de bovinos, porcinos y caprinos.

Son pocas las diferencias, pero sin significancia estadística, que se obtuvieron en algunos parámetros nutricionales de acuerdo al marco de plantación.

BIBLIOGRAFÍA

- Cosgrove, D.R.; Oelke, D.A.; Doll, J.D.; Davis, D.W.; Undersander, D.J. & Oplinger, E.S. 1991. Topinambur. Alternative Field Crops Manual. Jerusalem artichoke. En: <http://www.hort.purdue.edu/newcrop/afcm/jerusart.html>
- Diodora Calvo Aldea. 2003. LA SOJA: VALOR DIETÉTICO Y NUTRICIONAL. En: http://www.diodora.com/documentos/nutricion_soja.htm
- Mombelli, Julio Cesar. 2011. EVALUACIÓN AGRONÓMICA DEL TOPINAMBUR (*HELIANTHUS TUBEROSUS* L.). E.E.A. INTA Manfredi. En: www.produccion-animal.com.ar

- Reborá, C. 2008. Topinambur (*Helianthus tuberosus* L.): usos, cultivo y potencialidad en la región de Cuyo Horticultura Argentina (63): 27-37.
- Soja, la reina de las legumbres. En: http://rafaela.inta.gov.ar/publicaciones/recetario_soja/valor_nutritivo.htm
- *Solanum tuberosum*. 2011. Wikipedia. La Enciclopedia Libre. En: http://es.wikipedia.org/wiki/Solanum_tuberosum