EL SURCO

Revista científica de Ciencias Agrarias

Volumen Nº 6
Noviembre 2020

Universidad Nacional de Concepción
Facultad de Ciencias Agrarias

Concepción - Paraguay

EL SURCO

Revista científica de Ciencias Agrarias

Universidad Nacional de Concepción

Revista Científica de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Concepción. FCA-UNC. Concepción-Paraguay.

V.6, n.1, noviembre 2020

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CONCEPCIÓN

Rector: Dr. Clarito Rojas Marín

Vice-Rector: Dr. Luis Gilberto Romero Rojas

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

Decano: Ing. Agr. Cornelio Vázquez Torres

Vice-Decano: Ing. Agr. M. Sc. Derlys Fernando López Ávalos

EL SURCO

Revista científica de Ciencias Agrarias

Universidad Nacional de Concepción

El surco	Concepción-Py	V.6	n.1	P. 1—78	Noviembre 2020

CUERPO EDITORIAL

DIRECTOR

Modesto Osmar Da Silva Oviedo

EDITOR

Amilcar Isidro Servín Niz
Florencio David Valdez Ocampo

EDITORES ASOCIADOS

Derlys Fernando López Avalos
Carlos Alberto Mongelós Barrios
Edith Diana Ruiz Díaz Lovera
Wilfrido Daniel Lugo Pereira
Eulalio Morel López
Oscar Luis Caballero Casuriaga
Ruth Esther Pistilli de Franco

COMITé CIENTíFICO EXTERNO

Andrés José Armadans
Miguel Angel Florentín Rolón
Hugo Nicasio Rodríguez Espínola
URSINO FEDERICO BARRETO

REVISIóN GRAMATICAL

Carlos Ricardo Vera Jara

La Revista Científica El Surco es una publicación semestral de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Concepción. Está destinada a la publi-cación de investigaciones en el área de las Ciencias Agrarias.

Dirección

Universidad Nacional de Concepción - Facultad de Ciencias Agrarias
Campus Universitario - Ruta V General Bernardino Caballero Km 2,5
Teléfono: 0331-241813
E-mail: elsurco.fca.unc@gmail.com
Concepción - Paraguay

EDITORIAL

La creación partió de un proceso llevado a cabo, desde agosto del año 2003, fecha en que se desarrollaba en la Ciudad de Encarnación, el Primer Congreso de Universidades Públicas del Paraguay, ocasión en que fue impulsada la idea de crear una Universidad Nacional en la Ciudad de Concepción.

Una de las primeras gestiones realizadas por un grupo de padres de familia consistió en visitar a la Autoridades Municipales, Departamentales y Nacionales a fin de explicar los fundamentos de la creación de la Universidad Nacional. La Sala de Sesiones de la Junta Municipal de Concepción se convirtió en la primera sede de una reunión formal de ciudadanos interesados en la creación de una Universidad Nacional, en el Departamento. Un equipo asume la responsabilidad de trabajar en el marco de la elaboración del proyecto, en base a cinco ejes fundamentales: Físico, Curricular, Recursos Humanos, Económicos y Legales.

El Dr. Clarito Rojas Marín fue electo por los presentes, como coordinador del equipo de trabajo. La Intendencia y la Junta Municipal han facilitado una oficina para la Coordinación creada.

Una vez terminada la elaboración del "Proyecto de Creación de la Universidad Nacional del Norte", se aguardaba la presentación al Congreso para su consideración; la Universidad Nacional de Asunción y la Universidad Nacional de Itapúa patrocinaban la creación de la carrera de Medicina en la ciudad de Concepción.

Mientras transcurría el proceso de creación, el Poder Ejecutivo, promulgaba la Ley Nº 2569 del 26 de abril del año 2005, referente a la trasferencia de un predio de 21 hectáreas de la Fuerzas Armadas, al Gobierno Departamental para la futura sede de la Universidad Nacional.

En mayo del 2006, los diferentes sectores de la ciudadanía proponían la apertura de otras carreras universitarias y meses después se realizaba la presentación del Proyecto reestructurado en base a las exigencias del Consejo de Universidades. Posteriormente se remitió al Parlamento para su análisis correspondiente.

Al iniciarse el periodo parlamentario en el año 2007, la Comisión Coordinadora del Proyecto reinició los trámites tendientes a la aprobación correspondiente. Los parlamentarios de la región y de otras regiones respaldaron la creación de la Universidad Nacional del Norte, cuya denominación inicial fuera modificada ese año por la que desde entonces identifica a la institución: Universidad Nacional de Concepción.

En abril del año 2007, la Cámara de Diputados y Senadores aprueban la creación de dicha Universidad y en mayo del mismo año, el Poder Ejecutivo promulgaba la Ley Nº 3.201/07, firmada el 04 de mayo del 2007.

Así nace la nueva Casa de Altos Estudios con tres Unidades Académicas: Facultad de Ciencias de la Salud, Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas y Facultad de Ciencias Agrarias, en la que se halla insertada la carrera de Ingeniería Agronómica.

La elección de autoridades desde los primeros años de creación se ha realizado a partir del Mandato establecido en el Estatuto de la UNC, en el apartado de Disposiciones Transitorias, en donde se especifica la encargatura de despacho por dos años, Resolución REC Nº 003/07. Cumplido el plazo se ha realizado la elección de representantes de docentes y estudiantes para la conformación oficial del Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Agrarias y la posterior elección del Decano y Vice Decano, Resolución REC Nº 131/10, estas acciones están refrendadas por Resolución del Consejo Superior de la Universidad Nacional de Concepción, las actividades se iniciaron oficialmente en el año 2007 con los primeros estudiantes con intención de acceder a la carrera.

Prof. Ing. Agr. Cornelio Vázquez Torres

Decano FCA-UNC

ÍNDICE

1 PRODUCCION DE MAIZ CRIOLLO CON FERTIZACION NITROGENADA Y MOMENTOS DE APLICACIÓN……..... 1

2 APLICACIÓN EN COBERTURA DE DOSIS DE UREA EN HÍBRIDOS DE MAÍZ…… 9

3 FORMAS DE APLICACIÓN DE TIERRA DE DIATOMEAS EN LA PRODUCCIÓN DE VARIEDADES DE SOJA……... 17

4 USO DE SOLUCIONES NUTRITIVAS Y SUSTRATOS EN LA PRODUCCCIÓN DE PEREJIL (*Petrocellinum sativum*) CULTIVADO EN HIDROPONÍA……. 26

5 INCIDENCIA DE HONGOS FITOPATÓGENOS EN SEMILLAS DE LAPACHO SOMETIDAS A TRATAMIENTOS QUÍMICOS Y SU EFECTO EN LA CALIDAD DE PLÁNTULAS……... 34

6 PRODUCCIÓN DE REMOLACHA EN SOLUCIÓN NUTRITIVA RECIRCULANTE, CON UTILIZACIÓN DE FORMULACIONES NUTRITIVAS EN SOLUCIÓN, Y VOLUMENES DE CONTENEDORES…….. 45

7 RESPUESTA PRODUCTIVA DEL PASTO *Brachiaria brizhanta* cv. Marandu CON FUENTES DE FERTILIZANTES NITROGENADOS…….. 55

8 DESEMPEÑO DE VARIEDADES DE LECHUGA CRESPO EN TEMPORADA DE INVIERNO……. 60

9 UTILIZACION DE KA'A HE'E (*Stevia Rebaudiana*) COMO PROMOTOR DE CRECIMIENTO DE POLLOS PARRILLEROS DE LA LINEA COBB…… 65

10 PRODUCCIÓN DE PEPINO CON FUENTES DE FERTILIZANTE POTÁSICO EN LA CIUDAD DE CONCEPCION…….. 72

PRODUCCION DE MAIZ CRIOLLO CON FERTIZACION NITROGENADA Y MOMENTOS DE APLICACIÓN

Hermes Vera Ortiz [(1)], Florencio David Valdez Ocampo [(2)] y Eulalio Morel López [(2)]

RESUMEN

El objetivo del experimento fue la producción de maíz criollo con fertilización nitrogenada y diferentes momentos de aplicación. El experimento se realizó en la Escuela agrícola de Concepción, Departamento de Concepción, circunscrita en las coordenadas 23º24'06.8" Sur 57º07'41.8" Oeste, elevado 160 msnm. El experimento realizado tuvo un diseño de bloques completos al azar (DBCA), con ocho tratamientos y tres repeticiones con esquema bifactorial; factor A: momento de aplicación y factor B: dosis de nitrógeno. Cada unidad experimental tuvo una dimensión de 4 x 2.5 metros totalizando 10 m^2 por cada parcela. Los resultados mostraron diferencias significativas para las mayorías de las determinaciones realizadas en el experimento, no así en las interacciones de los tratamientos. El momento de aplicación del fertilizante nitrogenado influyó de manera positiva para las determinaciones realizadas.

PALABRAS CLAVES: nitrógeno, rendimiento, *Zea maíz*.

ABSTRACT

The objective of the experiment was the production of Creole corn with nitrogen fertilization and different moments of application. The experiment was carried out at the Agricultural School of Concepción, Department of Concepción, circumscribed at 23º24'06.8 "South 57º07'41.8" West, elevated 160 meters above sea level. The experiment carried out had a randomized complete block design (DBCA), with eight treatments and three repetitions with bifactorial scheme; factor A: time of application and factor B: dose of nitrogen. Each experimental unit had a dimension of 4 x 2.5 meters totaling 10 m2 for each plot. The results showed significant differences for most of the determinations made in the experiment, but not in the interactions of the treatments. The moment of application of the nitrogen fertilizer had a positive influence on the determinations made.

KEY WORDS: nitrogen, yield, *Zea maíz*.

INTRODUCCION

Uno de los problemas en la actualidad es la erosión que los suelos y la baja fertilidad del mismo, causada por la extracción de nutrientes por parte de los cultivos en ciclos continuos de siembra, al no reponer los elementos extraídos, lo que hace pertinente la aplicación de fertilizantes, especialmente nitrógeno que es uno de los elementos que más consume el cultivo de maíz (Íñiguez, 2007).

La fertilización de manera general, es uno de los factores decisivos para lograr altos rendimientos, entre los macro elementos, el nitrógeno, es uno de los limitantes en los suelos de la región, por su baja presencia y disponibilidad, por tal razón es necesario un suministro adecuado de este fertilizante nitrogenado.

El nitrógeno en la planta es esencial para el crecimiento ya que forma parte de cada célula viva. La planta absorbe el nitrógeno en forma de iones amonio (NH4+) o nitrato (NO3-) y algo en forma de urea y aminoácidos solubles por el follaje; en casos de deficiencia las plantas se tornan de un color amarillento ya que se le dificulta la síntesis de clorofila (INPOFOS, 2002).

El nitrógeno (N) es uno de los principales nutrimentos vegetales, favorece un crecimiento rápido de tallos y hojas, asegura el color verde oscuro y aumenta la producción. Aumenta el contenido proteico ya que forma parte de los aminoácidos y por ende de la estructura de las proteínas en los cultivos (16 a 18 %). Su deficiencia provoca un crecimiento lento y puede retardar la formación de granos y frutos (Sagarpa, s.f.).

El fertilizante más utilizado con esta fuente es la Urea al 46% y la dosis de este elemento va a depender de la interpretación del análisis de suelo. Cuando se trata de un cultivo en época lluviosa es conveniente fraccionar la dosis recomendada. Es así que el 50% de la fracción recomendada (primera dosis) se debe aplicar a los 10 - 15 días después de la siembra, Señala además que este fertilizante se aplica en bandas superficiales a un costado de la hilera de siembra y el 50% restante (segunda dosis) se aplica alrededor de los 30 días después de la siembra en bandas superficiales, siempre y

[(1)]Ingeniero Agrónomo FCA-UNC.
[(2)]Profesor FCA-UNC

cuando el suelo este húmedo en la superficie (Villavicencio et al., 2008).

Por todo lo expuesto en este trabajo de investigación se decide realizar la aplicación de la urea como fuente de nitrógeno en dos momentos diferentes, el primero conjuntamente con la siembra y el otro momento pos-siembra en cobertura, para buscar datos que puedan servir a los productores del departamento y de esa manera ayudar a mejorar de este rubro tan importante.

La hipótesis del trabajo consistió en que la aplicación de 90 kg ha^{-1} de nitrógeno aplicado en el momento de la siembra del maíz obtendrá mejores rendimientos comparados con los demás tratamientos.

Se tuvo como objetivo general evaluar la producción de maíz criollo con fertilización nitrogenada y diferentes momentos de aplicación y como objetivos específicos la de determinar la altura de la planta, medir altura de inserción de la mazorca, determinar la longitud y el diámetro de la espiga, determinar el rendimiento en kg ha^{-1}.

MATERIALES Y MÉTODOS

Tipo de estudio

Este estudio es del tipo experimental mixto.

Marco geográfico y referencial del local del experimento

El experimento se realizó en la Escuela Agrícola de Concepción, Departamento de Concepción, circunscrita en las coordenadas 23º22'36" Sur 57º23'01" Oeste, elevado 160 msnm.

Caracterización de clima y suelo

La precipitación promedio anual varía entre 1300 mm hasta 1700 mm en la Región Oriental, existiendo una variabilidad estacional de lluvias. La mayor precipitación ocurre de octubre hasta marzo, constituyendo julio y agosto los meses de menor precipitación, existiendo una variabilidad en la distribución de las lluvias mensual en las diferentes localidades, siendo el clima del tipo continental (Oliveira y Burgos, 1995. Citado por Natural Land Trust. 2009).

El suelo de la región posee las siguientes características, taxonómicamente pertenece al Orden Alfisol de textura franco arcillosa con panorama en forma de lomada de origen arenisca, con un relieve plano de 0 a 3% de pendiente y una altura aproximada de 200 msnm, con drenaje bueno y de rocosidad nula. Este tipo de suelo pertenece a la clase III de la clasificación de capacidad de uso; las tierras de esta clase tienen moderadas limitaciones que reducen la selección de cultivos o requieren prácticas moderadas intensivas de manejo y/o conservación o ambas (López et al., 1995).

Diseño experimental

El experimento realizado tuvo un diseño de bloques completos al azar (DBCA), con ocho tratamientos y tres repeticiones con esquema bifactorial; factor A: momento de aplicación y factor B: dosis. Cada unidad experimental tuvo una dimensión de 4 x 2.5 metros totalizando 10 m^2 por cada parcela. En la tabla 2 se puede observar los tratamientos en estudio.

Tabla 1. Tratamientos utilizados en el experimento.

Tratamientos	Descripción	
	Momento de aplicación	Dosis de N kg ha^{-1}
T1	M1	0
T2		60
T3		90
T4		120
T5	M2	0
T6		60
T7		90
T8		120

Según Leguizamon et. al., 2014. Se aplicaron 100 kg ha^{-1} de P_2O_5 y 50 kg ha^{-1} de K_2O en la forma de superfosfato triple y cloruro de potasio.

Proceso de instalación y desarrollo del experimento

La siembra se realizó en el mes de marzo, en forma manual con la utilización de una matraca, abriendo surcos de 3,5 cm de profundidad aproximadamente, con una densidad de 3 plantas por metro lineal, es decir, 0,30 m entre plantas dejando 1 semilla en cada hoyo y 0,70 m entre hileras.

La aplicación del fertilizante se realizó conjuntamente con la siembra (M1) y el otro momento en pos-siembra, que pertenece a los 30 días después de la siembra (DDS) en cobertura (M2), la fuente del fertilizante fue la Urea que equivale a 45% N aplicando en surcos con una matraca manual. Se realizó aplicación de fósforo y potasio conjuntamente con la Urea

en la M1, sin embargo, para el M2 se aplicó primero P y K, a los 30 días después de la emergencia (DDE) se realizó la aplicación de N.

En todo el ciclo del cultivo se realizó monitoreo para detectar plagas y enfermedades para identificar los problemas y resolver de acuerdo a su infestación con técnicas de control químico. Los cuidados culturales realizados fueron la carpida para realizar la limpieza de las parcelas, la primera a los 20 días después de la emergencia y la segunda a los 30 días después de la primera carpida.

La cosecha o recolección de las mazorcas se realizó a los 120 días después de la emergencia aproximadamente, se utilizó una parcela útil que consistió en 2 hileras centrales de 0.70 m de largo (0.70 x 3) y una distancia entre las hileras de 0.70 m totalizando un área de evaluación de 2,1 m^2.

Seguidamente se dejó 24 horas bajo el sol para su posterior trillado manualmente y así obtener los granos del maíz para el rendimiento final. Posterior a eso se efectuó la eliminación de impurezas y luego se realizó el pesaje de los granos con ayuda de una balanza de precisión para cada tratamiento.

Determinaciones y procedimientos de evaluación

Altura de la planta: Fue evaluada al final del ciclo del cultivo. Para determinar se midieron 5 plantas elegidas al azar de cada unidad experimental, desde la base del tallo hasta la inserción de la hoja bandera, utilizando cintas métricas expresadas en cm.

Altura de inserción de la mazorca: Se midieron 5 plantas al azar desde la base del suelo hasta la inserción de la mazorca más alta. La medición es expresada en centímetros.

Longitud y Diámetro de las espigas: Se midieron las 5 mazorcas de las plantas elegidas al azar de cada unidad experimental, para ello las mazorcas fueron retiradas de la planta durante la cosecha separadas en bolsas, posteriormente fueron llevadas al laboratorio para despajar y proceder a la medición de longitud y diámetro ayudados por un parquímetro, las unidades son expresadas en centímetros.

Rendimiento: Para esta determinación se procedió a la cosecha en cada unidad experimental y los granos fueron pesados ayudados por una balanza digital, luego los resultados fueron extrapolados a kg ha^{-1}.

Análisis de los datos obtenidos

Los datos obtenidos en el estudio fueron evaluados estadísticamente, para el efecto se recurrió al análisis de varianza (ANAVA), para verificar si existieron o no diferencia significativa entre los tratamientos y las medias que presentaron diferencia significativa fueron comparadas entre sí con el test de Tukey al 1 y 5% de probabilidad para categorizar los tratamientos en estudio, además se realizó la ecuación de regresión para las determinaciones que obtuvieron significancia.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Altura de la planta

En la tabla 2 se presentan los resultados del análisis estadístico por el test de F y la comparación de medias por la prueba de Tukey (5%) de los datos de diferentes momentos de aplicación y dosis de nitrógeno utilizadas en este estudio. Se observa que se obtuvieron diferencias altamente significativas entre los tratamientos estudiados para el rendimiento de granos de maíz.

Tabla 2. Comparación de medias del efecto de la fertilización nitrogenada en dos momentos de aplicación sobre la altura del maíz. Concepcion 2019.

Trat.	Descripción	Altura (metros)
		(**)
Momento de aplicación	M2	1,87 A
	M1	1,82 B
	Kg ha^{-1}	(**)
Dosis de Nitrógeno (N)	90	1,92 a
	120	1,89 a b
	60	1,83 b c
	0	1,76 c
Fc (A):		6,26 *
Fc (B):		14,24 **
Fc (AxB):		0,78 NS
C.V:		2,38 %

(**) Altamente significativo por el Test de Tukey: En las columnas, medias seguidas por la misma letra, mayúscula para momento de aplicación y minúscula para dosis de nitrógeno, difieren entre sí en el nivel de significancia del 5 %.

Se puede notar en la tabla 2 de la determinación altura de plantas del maíz que entre los momentos de aplicación se encontró diferencias

significativas, el M1 (aplicación al momento de siembra) obtuvo mayor altura con 1,87 mts/pl.

Siguiendo con la misma tabla (2), se notan los resultados de las dosis utilizadas en el experimento que se obtuvo diferencias estadísticas, lo cual el mejor resultado se vio con la dosis de 60 kg /ha con 1,92 m de altura de las plantas del maíz tupi pyta`i, también se observa que el tratamiento que no recibió fertilización fue la que menor valor presentó.

Estas diferencias de alturas encontradas se deben a la respuesta que dieron las plantas bajo el manejo convencional, donde se absorbieron con mayor rapidez los elementos aplicados, principalmente el nitrógeno, elemento indispensable para el crecimiento del cultivo.

Las curvas de respuesta del rendimiento de maíz del factor B (Dosis de N) y él se ajusta a la ecuación cuadrática para el nitrógeno, sigue un modelo de ecuación cuadrática de $y = -7E\text{-}06x^2 + 0{,}0021x + 1{,}7557$ un coeficiente R^2 de 0,86 (Figura 1).

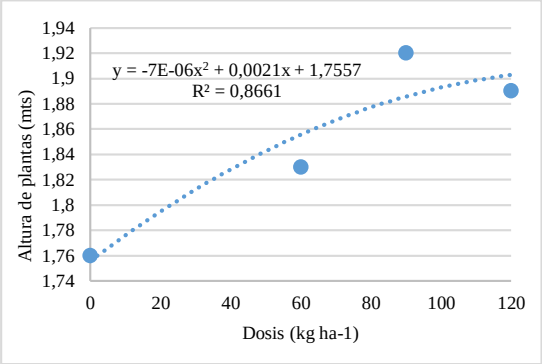

Figura 1. Curva de respuesta ajustada para la altura de inserción de maíz, Concepción- Paraguay, 2019.

Las curvas de respuesta de la altura de las plantas al final del ciclo del cultivo para el cultivo del maíz en función a la aplicación de dosis creciente de fertilizantes nitrogenados se ajustan a la ecuación cuadrática (figura 1), donde al incrementar el valor de X (dosis de fertilizante) disminuye el valor de Y que es el rendimiento del maíz, lo que puede describirse como la ley de rendimiento decreciente, señalado por Mitscherlich (Fatecha, 1999).

Altura de inserción de mazorca

En la tabla 4 se presenta los resultados del análisis estadístico por el test de F y la comparación de medias por la prueba de Tukey (5%) de los datos de diferentes momentos de aplicación y dosis de nitrógeno utilizadas en este estudio.

Tabla 3. Comparación de medias por efecto de la fertilización nitrogenada en dos momentos de aplicación sobre la altura de inserción de la mazorca. Concepción 2019.

Trata.	Descripción	Altura de inserción (metros)
		(NS)
Momento de aplicación	M1	0,72 A
	M2	0,71 A
	Kg ha^{-1}	(**)
Dosis de Nitrógeno (N)	90	0,76 a
	120	0,74 a
	60	0,73 a
	0	0,62 b
Fc (A):		0,31 NS
Fc (B):		50,87 **
Fc (AxB):		0,34 NS
C.V:		3,06 %

(**) Altamente significativo por el Test de Tukey: En las columnas, medias seguidas por la misma letra, mayúscula para momento de aplicación y minúscula para dosis de nitrógeno, difieren entre sí en el nivel de significancia del 5 %.

Se puede notar en la tabla 3 de la determinación altura de inserción de plantas del maíz que entre los momentos de aplicación no se encontraron diferencias significativas, agronómicamente el M1 (aplicación al momento de siembra) obtuvo mayor altura con 0,72 cm/pl.

Siguiendo con la misma tabla (3) se notan los resultados de las dosis utilizadas en el experimento que se obtuvieron diferencias estadísticas, lo cual el mejor resultado se obtuvo con la dosis de 90 kg /ha con 0,76 cm de altura de inserción de las plantas del maíz tupi pyta`i, también se observa que el tratamiento que no recibió fertilización fue la que menor valor presentó.

Los resultados obtenidos en este experimento fueron inferiores a los obtenidos por Zaavedra (2012) en una investigación realizada en Amambay con el comportamiento agronómico de variedades criolla de maíz, donde se obtuvo un promedio de altura de inserción de mazorca de 85,38cm sembrada a una densidad de 90 cm entre hilera, la mejor respuesta se atribuye a la condiciones edafoclimaticas.

Las curvas de respuesta del rendimiento de maíz del factor B (Dosis de N) y él se ajusta a la ecuación cuadrática para el nitrógeno, sigue un modelo de ecuación cuadrática de $y = -0{,}0015x^2$

+ 0,285x + 61,902 un coeficiente R^2 de 0,99 (Figura 2).

Según Maya (1995) describe en su investigación que las hojas superiores y medias a la inserción de la mazorca son decisivas en la producción del grano, ya que son las principales proveedoras de carbohidratos, y que las hojas inferiores contribuyen relativamente poco, mientras menor sea la altura de la inserción de la mazorca, la planta tendrá mayor cantidad de hojas superiores que le provean de nutrientes.

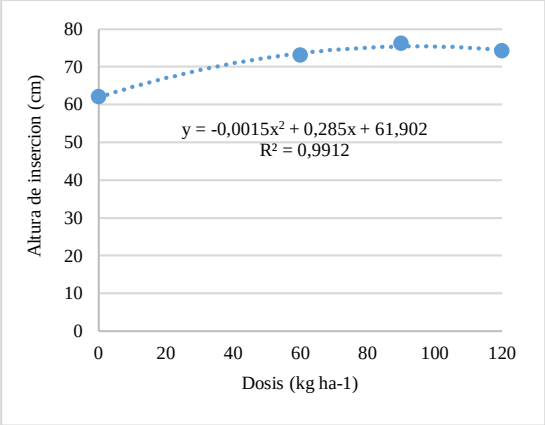

Figura 2. Curva de respuesta ajustada para la altura de inserción de mazorca en el maíz, Concepción-Paraguay, 2019.

Longitud de mazorca

En la tabla 4 se presenta los resultados del análisis estadístico por el test de F y la comparación de medias por la prueba de Tukey (5%) de los datos de diferentes momentos de aplicación y dosis de nitrógeno utilizadas en este estudio. Se observa que se obtuvo diferencias altamente significativas entre los tratamientos estudiados para la longitud de mazorca.

Se puede notar en la tabla 4 de la determinación longitud de mazorca de maíz que entre los momentos de aplicación se encontró diferencias significativas, el M1 (aplicación al momento de siembra) obtuvo mejor resultado con 15,21 cm/mazorca.

Siguiendo con la misma tabla (4) se notan los resultados de las dosis utilizadas en el experimento que se obtuvo diferencias estadísticas, lo cual el mejor resultado se obtuvo con la dosis de 60 kg/ha con 16,30 cm de mazorca del maíz tupi pyta`i, también se observa que el tratamiento que no recibió fertilización fue la que menor valor obtuvo.

Según Cuadra (1988), altos niveles de Nitrógeno tienen influencia positiva sobre componentes del rendimiento, entre ellos la longitud de mazorca, sin embargo, las plantaciones sometidas a altas densidades poblacionales producen mazorcas con tamaño reducido.

Tabla 4. Efecto de la fertilización nitrogenada en dos momentos de aplicación sobre la longitud de la mazorca. Concepción 2019.

Trat.	Descripción	Longitud de mazorca (cm)
		(**)
Momento de aplicación	M2	15,21 A
	M1	14,40 B
	Kg ha^{-1}	(**)
Dosis de Nitrógeno (N)	90	16,3 a
	120	16,1 a
	60	14,4 b
	0	12,4 c
Fc (A):		6,61*
Fc (B):		33,70**
Fc (AxB):		6,73**
C.V:		5,19%

(**) Altamente significativo por el Test de Tukey: En las columnas, medias seguidas por la misma letra, mayúscula para momento de aplicación y minúscula para dosis de nitrógeno, difieren entre sí en el nivel de significancia del 5 %.

Las curvas de respuesta la longitud de la mazorca de maíz del factor A (Momento de aplicación) y el factor B (dosis de N) se ajusta a la ecuación cuadrática para ambos momento de aplicación del nitrógeno, para el M1 presenta un coeficiente R^2 de 0,98 (Figura 3) sigue un modelo de ecuación cuadrática de $y = 0,0002x^2 + 0,0166x + 11,823$ y para el M2 presenta un coeficiente R^2 de 0,86 (Figura 3) sigue un modelo de ecuación cuadrática de $y = -0,0005x^2 + 0,0834x + 12,823$.

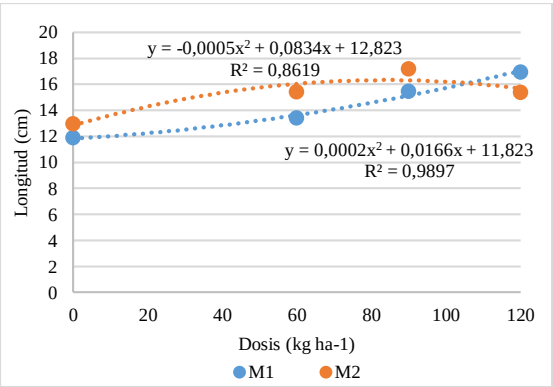

Figura 3. Curva de respuesta ajustada para la longitud de mazorca del maíz, Concepcion, Paraguay, 2019.

En la figura 3 se observa un R^2 de 0,98% para el M1, el cual nos da la idea de que la ecuación es casi perfecta, siendo que a medida que se acerca a 1 esto significa que el experimento es bueno, que la dispersión de los datos son mínimas entre sí, y para el M2 se obtuvo R^2 de 0,86% que nos da las pautas que los datos obtenidos se dispersaron entre sí.

Diámetro de la mazorca

A continuación se presentan los resultados del análisis estadístico por el test de F y la comparación de medias por la prueba de Tukey (5%) de los datos de diferentes momentos de aplicación y dosis de nitrógeno utilizadas en este estudio. Se observa que se obtuvo diferencias altamente significativas entre los tratamientos estudiados para el rendimiento de granos de maíz.

Tabla 5. Efecto de la fertilización nitrogenada en dos momentos de aplicación sobre el diámetro de espiga. Concepción 2019.

Trat.	Descripción	Diámetro (cm)
		(NS)
Momento de aplicación	M1	4,46 A
	M2	4,49 A
	Kg ha^{-1}	(**)
Dosis de Nitrógeno (N)	90	4,8 a
	120	4,61 ab
	60	4,32 b
	0	4,16 b
Fc (A):		0,05 NS
Fc (B):		6,50 **
Fc (AxB):		0,36 NS
C.V:		6,15 %

(**) Altamente significativo por el Test de Tukey: En las columnas, medias seguidas por la misma letra, mayúscula para momento de aplicación y minúscula para dosis de nitrógeno, difieren entre sí en el nivel de significancia del 5 %.

Se puede notar en la tabla 5 de la determinación diámetro de mazorca de maíz que entre los momentos de aplicación no se encontró diferencias significativas, el M1 (aplicación al momento de siembra) agronómicamente obtuvo mejor resultado con 4,49 cm con el momento 2 (M2).

Siguiendo con la misma tabla (5) se nota los resultados de las dosis utilizadas en el experimento que se obtuvo diferencias estadísticas, lo cual el mejor resultado se obtuvo con la dosis de 60 kg /ha con 4,80 cm de diámetro de las mazorcas de maíz tupi pyta`i, también se observa que el tratamiento que no recibió fertilización fue la que menor valor obtuvo, que nos indica que el suelo responde a la fertilización realizada en el experimento, en donde esta determinación es importante para el rendimiento de granos.

Estos resultados concuerdan con estudios similares realizados por Moraga y Meza, (2005), quienes encontraron diferencias significativas para la variable diámetro de la mazorca, cuando hicieron aplicaciones bajas de gallinaza y altas aplicaciones de estiércol vacuno en sus tratamientos evaluados.

Las curvas de respuesta de diámetro de mazorca obtenidos para el cultivo del maíz en función a la aplicación de dosis creciente de Nitrógeno para se ajustan a la ecuación cuadrática (figura 4), donde al incrementar el valor de X disminuye el valor de Y que es el rendimiento, lo que puede explicarse la ley de rendimiento decreciente, señalado por Mitscherlich (Fatecha, 1999).

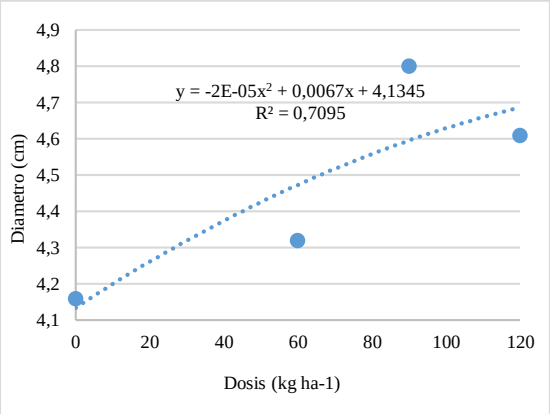

Figura 4. Curva de respuesta ajustada para el diámetro de mazorcas de maíz, Concepción, Paraguay, 2019.

Rendimiento

En la tabla 6 se presenta los resultados del análisis estadístico por el test de F y la comparación de medias por la prueba de Tukey (5%) de los datos de diferentes momentos de aplicación y dosis de nitrógeno utilizadas en este estudio. Se observa que se obtuvo diferencias altamente significativas entre los tratamientos estudiados para el rendimiento de granos de maíz.

En la siguiente tabla (6) se encuentra los resultados del rendimiento de los diferentes momentos de aplicación del fertilizante en este experimento, en ella se observa que se obtuvo diferencias significativas a nivel estadísticos, el

mejor rendimiento se obtuvo con M2 con un promedio de 2.154,91 kg ha^{-1}.

Se muestra los resultados de las dosis utilizadas en el experimento que se obtuvo diferencias estadísticas, lo cual el mejor resultado se obtuvo con la dosis de 60 kg /ha con 2.358,83 kg/ha de granos de maíz tupi pyta`i, también se observa que el tratamiento que no recibió fertilización fue la que menor valor obtuvo, con esto se demuestra la importancia de la fertilización nitrogenada en el cultivo de maíz, y más aún para recuperar la producción del maíz criolla de Paraguay que es el tupi pyta´i.

Tabla 6. Efecto de la fertilización nitrogenada en dos momentos de aplicación sobre el rendimiento de granos de maíz. Concepción 2019.

Trat.	Descripción	Rendimiento kg/ha	
		(**)	
Momento de aplicación	M2	2.154,91	A
	M1	2.072,50	B
	Kg ha^{-1}	(**)	
Dosis de Nitrógeno (N)	90	2.358,83	a
	120	2.262,60	a
	60	2.005,33	b
	0	1.828,00	b
Fc (A):		7,19 *	
Fc (B):		62,02 **	
Fc (AxB):		2,47 NS	
C.V:		3,56 %	

(**) Altamente significativo por el Test de Tukey: En las columnas, medias seguidas por la misma letra, mayúscula para momento de aplicación y minúscula para dosis de nitrógeno, difieren entre sí en el nivel de significancia del 5 %.

El incremento de los rendimientos depende del uso de fertilizantes, de híbridos o variedades que en este trabajo se utilizó, que dan a la planta mayor resistencia a plagas y enfermedades. (Durost, 1970, citado por Jugenheimer, 1981). Por otra parte Lemcoff y Loomis, (1986) afirman que el rendimiento está en dependencia de la calidad, cantidad y tamaño de los granos, sobre todo cuando está fuertemente influenciado por adecuadas dosis de nitrógeno.

Existió una gran variabilidad en el rendimiento de los testigos y esto se tradujo en respuestas diferenciales a la fertilización. En una futura etapa se va a proseguir a ajustar diferentes modelos considerando variables de suelo, clima y manejo con el objetivo de poder detectar ambientes de alta y baja respuesta a la fertilización con N.

Las curvas de respuesta de la producción de granos obtenidos para el cultivo del maíz en función a la aplicación de dosis creciente de fertilizantes nitrogenados se ajustan a la ecuación cuadrática (figura 5), donde al incrementar el valor de X (dosis del fertilizante) disminuye el valor de Y que pertenece al rendimiento, lo que puede explicarse la ley de rendimiento decreciente, señalado por Mitscherlich (Fatecha, 1999).

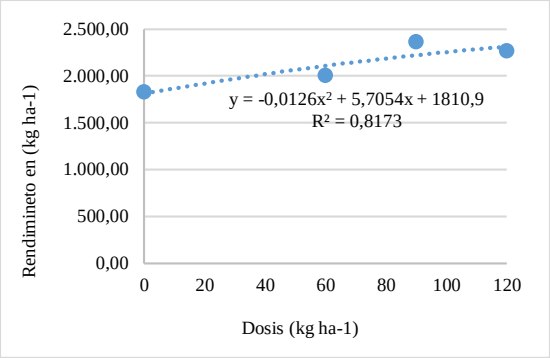

Figura 5. Curva de respuesta ajustada para el rendimiento de maíz, Concepción, Paraguay, 2019.

CONCLUSIONES

Los resultados mostraron diferencias significativas para las mayorías de las determinaciones realizadas en el experimento, no así en las interacciones de los tratamientos.

El momento de aplicación del fertilizante nitrogenado influyó de manera positiva para las determinaciones realizadas.

REFRERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

CUADRA, M. 1988. Efectos de diferentes niveles de nitrógeno, espaciamiento y poblaciones sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del maíz (Zea mays L.) Var. NB–6. Instituto de Ciencias Agropecuarias (ISCA). Managua, Nicaragua. 39 p

FATECHA, A. Guía para la fertilización de cultivos anuales e perennes de la región oriental del Paraguay. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Subsecretaria de Estado de Agricultura, Dirección de Investigación Agrícola. Caacupé, Paraguay, 1999.

INPOFOS, 2002. Manual internacional de fertilidad de suelos. Publicado por Potash and Phosphate Institute. 655 Engineering drive, suite110, Norcross, GA 30092-2837 U.S.A.

ÍÑIGUEZ, M. 2007. Fertilidad, fertilizantes y fertilización del suelo. Universidad Nacional de Loja. Área Agropecuaria y Recursos Naturales Renovables. EC. 11 p

JUGENHEIMER, W. R. 1981. Maíz, variedades mejoradas, métodos de cultivo y producción de semilla. Editorial Limusa. Primera Edición. México. P. 285

LÓPEZ, H.R. 1995. Estudio del comportamiento de tres híbridos de maíz (Zea mays L.) a la aplicación de Magnesio en suelos calcáreos. T.L. UAAAN. México

SAGARPA (Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural Pesca y Alimentación, Sierra, C. 2010. La urea: características, ventajas y desventajas de esta fuente nitrogenada. Disponible en http://www2.inia.cl/medios/intihuasi/documentos/informativos/Informativo-35.pdf

VILLAVICENCIO, A., 2008. Guía técnica de cultivos. Manual No 73. INIAP-MAGAP, Ec.

APLICACIÓN EN COBERTURA DE DOSIS DE UREA EN HÍBRIDOS DE MAÍZ

Nathalia Elizabeth Duarte Lima [(1)], Modesto Osmar Da Silva Oviedo [(2)] y Florencio David Valdez Ocampo [(2)]

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo determinar el efecto de la aplicación de dosis de urea en dos híbridos de maíz. La investigación fue realizada en la localidad de Romero Potrero, entre octubre del 2019 y enero del 2020. Los tratamientos consistieron en diferentes dosis de urea (0 kg/Ha^{-1}, 22,22 kg/Ha^{-1}, 88,88 kg/Ha^{-1}, 155,55 kg/Ha^{-1}, 222,22 kg/Ha^{-1}) en dos híbridos de maíz (DKB 255 VT 3PRO y DKB 290 VT 3PRO). El diseño experimental utilizado al momento de la instalación del experimento fue el de parcelas subdivididas 2x5 (2 Híbridos x 5 dosis de N) con 10 tratamientos y 3 repeticiones. Para el trabajo se utilizaron 30 parcelas, considerando 1 parcela como una Unidad Experimental. Las determinaciones evaluadas fueron altura de la planta (m), longitud de espiga (cm), rendimiento de la planta (kg/Ha^{-1}) y peso de 1000 semillas con una humedad de 14% (kg). Los datos obtenidos fueron sometidos a análisis de varianza y a al test de Fisher al 5%. La prueba a posterior utilizados dependiendo de la naturaleza de los datos fue la prueba de Tukey y el análisis de regresión. En las mediciones realizadas para la variable altura de la planta no se registró diferencia significativa (p>0,05), así también en la longitud de la espiga medidas a los 120 días después de la siembra, no se registraron valores significativos entre las diferentes dosis de urea utilizada, en cuanto a rendimiento de la planta, y peso de mil semillas se observaron diferencias significativas. Se concluye que para la variable rendimiento se observa que, la dosis 222,22 kg/Ha^{-1} tuvo mejor comportamiento y en cuanto a la utilización del hibrido, el DKB 290 VT 3PRO tuvo un mejor comportamiento comparado con el DKB 255 VT 3PRO esto se observa mejor en la variable peso de 1000 semillas.

PALABRAS CLAVE: *Zea mays,* hibrido, urea.

ABSTRACT

The present work was carried out with the objective of determining utilization to determine the effect of the application of urea doses in two corn hybrids. The research was carried out in the town of Romero Potrero, between October 2019 and January 2020. The treatments consisted of different doses of urea 0 kg/Ha^{-1}, 22,22 kg/Ha^{-1}, 88,88 kg/Ha^{-1}, 155,55 kg/Ha^{-1}, 222,22 kg/Ha^{-1}) in two corn hybrids (DKB 255 VT 3PRO and DKB 290 VT 3PRO). The study was a Random Block (DBA) with a dimension of 2x5 subdivided plots (2 Hybrids x 5 doses of N) with 10 treatments and 3 replications. For the work, 30 plots were used, considering 1 plot as an Experimental Unit. At the end of the experiment, the means of each determination were compared with each other using ANAVA, at a significance level of 5% Tukey. The determinations evaluated were plant height (m), ear length (cm), plant yield (kg / Ha-1) and weight of 1000 seeds with a humidity of 14% (kg). The data obtained were subjected to variance analysis and the Fisher test at 5%. The subsequent test used depending on the nature of the data was Tukey's test and regression analysis. In the measurements made for the plant height variable there was no significant difference (p>0.05), as well as in the length of the spike measured 120 days after planting, no significant values were recorded between the different doses of urea used, in terms of plant yield, and weight of one thousand seeds significant differences were observed. It is concluded that for the yield variable it is observed that, the dose 222.22 kg/Ha-1 had better performance and in terms of hybrid use, the DKB 290 VT 3PRO had better performance compared to the DKB 255 VT 3PRO this is best observed in the variable weight of 1000 seeds.

KEY WORDS: *Zea mays*, hybrid, urea.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de maíz es uno de los más importantes en el mundo por su extensa área cultivada, así como su aporte a la alimentación humana, animal y a su uso industrial, además es un cultivo del cual dependen económicamente un alto porcentaje de pequeños agricultores del país. Además de su gran valor como rubro de consumo familiar, su cultivo se puede enfocar como rubro comercial ya que cuenta con mercado seguro y estable (DELKALB, 2012).

Entre los cultivos que exigen gran demanda de nitrógeno se encuentra el maíz y cuando se busca altas productividades de este cultivo la fertilización orgánica no siempre suple de manera adecuada la cantidad de nitrógeno

[(1)]Ingeniero Agrónomo FCA-UNC.
[(2)]Profesor FCA-UNC

necesaria por la planta, por tanto, es recomendado realizar la fertilización química de la misma (DELKALB, 2012).

La fertilización de manera general, es uno de los factores decisivos para lograr altos rendimientos, entre los macro elementos, el nitrógeno, fosforo y potasio son los limitantes en los suelos de nuestro departamento, por su baja presencia y disponibilidad, aunque el nitrógeno es el nutriente indispensable a considerar en el manejo de nutrición del cultivo de maíz. La fertilización con nitrógeno (N) luego de la emergencia del cultivo de maíz es una práctica de manejo orientada a sincronizar la oferta con la demanda del nutriente, con el fin de incrementar la absorción y reducir la susceptibilidad a pérdidas (López, 2014)

El uso adecuado, es uno de los factores que puede contribuir al aumento de la productividad. Una de las formas de eficientizar la misma es evitando o reduciendo las pérdidas del fertilizante aplicado. Las que generalmente ocurren son las producidas por volatilización y/o por lavado de N. Los fertilizantes nitrogenados susceptibles a pérdidas por volatilización son la urea o aquellos fertilizantes que lo contengan en su composición y la magnitud de las mismas está influenciada por condiciones de suelo, clima, manejo y tiempo transcurrido entre la aplicación (López, 2014).

El objetivo de la presente investigación fue determinar el efecto de la aplicación en cobertura de dosis de urea en dos híbridos de maíz, y los objetivos específicos fueron determinar la altura de planta después de la floración, comparar la longitud de espigas, establecer el número de líneas de semilla por espiga, evaluar el rendimiento en $kg.ha^{-1}$, y determinar el peso de mil semillas. En el experimento se planteó las hipó tesis de que el híbrido DKB 290 VT3PRO con dosis de 88,88 $kg\ ha^{-1}$ de urea, tendrá mejor rendimiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

Tipo de estudio

El trabajo realizado se ubica en el tipo de estudio experimental cualitativo y cuantitativo.

Marco Geográfico y referencial

La investigación se desarrolló desde el mes octubre del 2019 hasta enero del 2020. El trabajo de campo se realizó en la "Granja Villa Alegre" localidad Romero Potrero, ubicada a 14 km de la ciudad de Concepción entre los paralelos -23.3298670 S, y los meridianos -57.3668541 O.

Caracterización del clima

La precipitación promedio para el departamento es de 1337 mm anuales, existiendo una variabilidad estacional de lluvias. La mayor precipitación ocurre de octubre hasta marzo, constituyendo julio y agosto los meses de menor precipitación, existiendo una variabilidad en la distribución de las lluvias mensuales en las diferentes localidades, siendo el clima tipo continental. Las temperaturas medias registradas en la región oscilan en el rango de 24 °C, con picos máximos de 45 °C de temperatura en la estación de verano, e invierno temperaturas de 20C con heladas leves (DINAC, 2016).

El suelo es clasificado como Arenic Paleudult, con textura arenosa de origen arenisca, que se caracteriza por tener un alto índice de infiltración, poca acumulación de materia orgánica y con nivel de fertilidad media (López et al., 1995).

Diseño experimental

El diseño utilizado fue DBCA en un arreglo de parcelas subdivididas 2x5 (2 Híbridos x 5 dosis de N) con 10 tratamientos y 3 repeticiones, donde 1 subparcela fue considerada como una Unidad Experimental (UE), totalizando 30 UE.

La dimensión de cada parcela fue de 16 m^2 totalizando así 574 m^2. Los tratamientos consistieron en la combinación de diferentes dosis de urea (0 kg/Ha^{-1}, 22,22 kg/Ha^{-1}, 88,88 kg/Ha^{-1}, 155,55 kg/Ha^{-1}, 222,22 kg/Ha^{-1}) con híbridos de maíz (DKB 255 VT 3PRO y DKB 290 VT 3PRO); detallados en la Tabla 1.

Proceso de instalación y desarrollo del experimento

Para la determinación de las características físico-químicas de la parcela experimental fue extraída una muestra de suelo a ser analizada antes del inicio del experimento. La preparación

del suelo consistió en realizar una limpieza del terreno para una posterior labranza mínima, dichas actividades se llevaron a cabo en el periodo de la siembra definitiva ya indicada en cada tratamiento.

Tabla 1. Tratamientos utilizados en el Experimento. Romero Potrero, Concepción 2019.

Trat.	Factor	Cantidad
T1	DKB 255 VT 3PRO	0 kg/Ha-^{1} de urea
T2	DKB 255 VT 3PRO	22,22 kg/Ha-^{1} de urea
T3	DKB 255 VT 3PRO	88,88 kg/Ha-^{1} de urea
T4	DKB 255 VT 3PRO	155,55 kg/Ha-^{1} de urea
T5	DKB 255 VT 3PRO	222,22 kg/Ha-^{1} de urea
T6	DKB 290 VT 3PRO	0kg/Ha-^{1} de urea
T7	DKB 290 VT 3PRO	22,22 kg/ Ha-^{1} de urea
T8	DKB 290 VT 3PRO	88,88 kg/Ha-^{1} de urea
T9	DKB 290 VT 3PRO	155,55 kg/Ha-^{1} de urea
T10	DKB 290 VT 3PRO	222,22 kg/Ha-^{1} de urea

Después de realizar la arada y rastreada se realizó la marcación de las parcelas con la utilización de estacas e hilo de ferretería, cada unidad experimental fue nombrada con los tratamientos correspondientes a través de estacas con carteles indicativos. Una vez demarcadas las parcelas se realizó la siembra de forma manual, abriendo surcos de 0,03 m de profundidad aproximadamente, con una densidad de 5 plantas por metro lineal, es decir 0,20 m entre plantas dejando una semilla en cada hoyo y 0,70 m entre hileras, se utilizaron semillas de maíz hibrido que son de ciclo precoz y súper precoz con un alto potencial productivo.

La fuente de nitrógeno utilizado es urea 46 % de N, en el momento de la siembra se hizo una aplicación con una dosis de 20kg/ Ha-^{1} en todas las parcelas. El 11 de noviembre se realizó la segunda fertilización con 5 a 6 hojas verdaderas con lo diferentes tratamientos.

El 3 de diciembre se aplicó alfacipermetrina para control de plagas, 5 días después se realizó una carpida para control de malezas. La cosecha se realizó de forma manual a los 120 días pos-siembra, de acuerdo al estado de madurez de las mismas.

Determinaciones y procedimientos de evaluación

Las mediciones se hicieron a los 50 días para la determinación altura de la planta y 120 días el rendimiento del mismo. Las mediciones fueron realizadas según la Guía de Descriptores Mínimos de Maíz, establecido por el Servicio Nacional de Protección de Cultivares del Ministerio de Agricultura, Pecuaria y Abastecimiento del Brasil (1997).

La altura de la planta: Las mediciones de altura se realizaron después de la floración, con la ayuda de una cinta métrica, desde el suelo hasta el punto de inserción de la inflorescencia con 5 plantas elegidas al azar. Los resultados fueron registrados en metro.

Longitud de espigas: Para longitud se midió desde la base hasta el ápice de la mazorca utilizando una regla centimetrada. Los mismos fueron registrados en cm.

Rendimiento en kg.ha^{-1}: Al final del ciclo del cultivo se cosecho por separado cada tratamiento con sus repeticiones donde posteriormente se procedió al pesaje de los granos cuyo resultados fueron expresados en kg/ha $^{-1}$.

Peso de mil semillas: De cada tratamiento se extrajo 1000 semillas que fueron ajustadas al 14% de humedad en estufa y pesadas en balanza digital, se realizó al final del ciclo del cultivo. Los resultadas fueron expresados en Kg.

Análisis de los datos obtenidos

Los datos fueron sometidos a análisis de varianza (ANAVA), en los casos donde fueron detectadas diferencias significativas, se procedió a la comparación de medias por el Test de Tukey al 5% de probabilidad y al análisis de regresión.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Altura de la planta

Efectuando el análisis de los resultados obtenidos en cuanto a altura de planta, no se ha encontrado diferencias significativas entre los tratamientos aplicados, ni en la interacción entre los factores, indicando que, para las condiciones experimentales, es indiferente aplicar urea y en los híbridos utilizados.

No hubo diferencias significativas a nivel estadístico en los dos factores estudiados, tanto en los diferentes híbridos y las dosis de urea

aplicadas. Sin embargo, se puede observar en la tabla 2 que entre los dos híbridos el DKB 290 VT PRO numéricamente alcanzó el mayor promedio de altura con 1,34 m. En otro lado dosis de 22,22 kg/Ha-^{1} de urea presentó un promedio de 1,33 m. Estos resultados podrían estar relacionados con el clima presente en el año de evaluación y con la localidad donde se realizó el experimento.

Tabla 2. Análisis de medias para Altura de la Planta (m) en dos híbridos de Maíz. Romero Potrero, Concepción, 2019.

HIBRIDOS	Altura (m)
DKB 255 VT 3PRO	1,27 a
DKB 290 VT 3PRO	1,34 a
CV (%)	17,66
DMS	0,3631
DOSIS (Kg/ha)	
22,22 kg/ha	1,33 a
88,88 kg/ha	1,32 a
155,55 kg/ha	1,31 a
222,22 kg/ha	1,29 a
Testigo	1,27 a
CV (%)	7,09
DMS	0,1644

Medias seguidas por la misma letra no difieren entre sí, por el test de Tukey al 5% de probabilidad.

Así mismo, Karajallo (2014) no encontró diferencias significativas en la altura de inserción de espigas en un experimento donde evaluó los efectos de fuentes y dosis de N sobre un cultivo de maíz safrita, obteniendo una media de 79 cm. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Rivas (2014), quien, aplicando diferentes fuentes y dosis de fertilizantes nitrogenado, tampoco encontró diferencias significativas para la altura de inserción de espigas.

Estos resultados fueron similares a los indicados por Grageda-Cabrera et al. (2012), quienes encontraron que no hubo diferencias significativas en la altura de las plantas con fertilizantes y microorganismos, y señalaron que, el efecto de la biofertilización fue en razón de diferentes factores agronómicos y ambientales: temperatura, humedad, acidez y otros componentes químicos del suelo, tales como el contenido de N, P, Ca, S, Mg, Mo, Fe y Co, los cuales pueden disminuir rápidamente la población de cualquier especie microbiana edáfica introducida.

Fertiberia (2003) menciona que el maíz es un cultivo muy exigente que extrae la mayoría de los nutrientes durante un periodo muy corto, de unas 5 semanas, empezando unos 10 días antes 30 días después. La absorción del nitrógeno al principio del cultivo resulta lenta, pero se acelera con el 75 % de sus necesidades durante el mes siguiente, fase de formación de la espiga

Longitud de la Espiga.

En la tabla 3 el resultado indica que, para la longitud de espigas de maíz de dos híbridos y diferentes dosis de urea, según el análisis de varianza (ANAVA), estadísticamente no existe diferencia significativa entre los tratamientos.

Tabla 3. Análisis de medias para Longitud de la Espiga (cm) en dos híbridos de Maíz. Romero Potrero, Concepción, 2019.

HIBRIDOS	Longitud de espiga (cm)
DKB 255 VT 3PRO	12,01 a
DKB 290 VT 3PRO	11,82 a
CV (%)	9,24
DMS	1,7298
DOSIS kg/ha	
155,55 kg/ha	12,85 a
testigo	12,00 a
88,88 kg/ha	11,66 a
22,22 kg/ha	11,66 a
222,22 kg/ha	11,4 a
CV (%)	6,91
DMS	1,4566

Medias seguidas por la misma letra no difieren entre sí, por el test de Tukey al 5% de probabilidad.

Los resultados fueron los siguientes: 12,01 cm y 11,82 cm, para los diferentes tratamientos utilizados T1, 12 cm; T2, 11,66 cm; T3, 11,66 cm; T4, 12,85 cm y T5, 11,4 cm. No se observó interacción entre híbridos utilizados y fertilización lo que nos indica que los materiales responden de igual forma a la aplicación del fertilizante nitrogenado.

Para esta determinación se observa que las diferentes dosis de nitrógeno no influyeron en la longitud de la espiga de la planta, esto debido que cada hibrido desarrolla su capacidad de crecimiento acorde a su genética que no se vio afectadas por la fertilización nitrogenada.

Entre las dosis de nitrógeno aplicadas, no existió diferencias significativas a nivel estadística, sin embargo, con los datos de la Tabla 3 se observa que existen diferencias numéricas en donde el mayor promedio se dio con la dosis de 155,55 kg ha^{-1} de N alcanzando 12,85 cm de longitud y el promedio más bajo con la dosis 222,22 kg ha^{-1} de N.

Valdez y Gray (2014) realizando un experimento con fuentes y dosis de fertilizantes

fosfatados en maíz tampoco encontraron diferencias significativas en relación a la longitud de espigas, quienes obtuvieron una longitud promedio de 18 cm. Quintana (2012) realizando una evaluación de la fertilización nitrogenada, en diferentes momentos fenológicos del maíz no observó diferencias significativas en la longitud de espigas.

Sin embargo, Intriago (2013), al evaluar dosis de fertilizante nitrogenado en dos híbridos de maíz, encontró diferencias significativas entre ambos factores (dosis de fertilizante nitrogenada e híbridos de maíz), siendo las dosis de 200 y 250 kg ha^{-1} de urea los mejores tratamientos con promedios de 20,5 cm y 20,4 cm de longitud de espigas, respectivamente. Estos resultados fueron superiores a los obtenidos en esta investigación.

Por su parte, Martínez (2014) en una evaluación de fuentes y dosis de fertilizantes nitrogenados en el cultivo de maíz, no encontró diferencias significativas entre las fuentes, pero si observó diferencias significativas entre las dosis de nitrógeno evaluadas, siendo la mejor dosis 120 kg ha^{-1} de N, con una longitud de 18,3 cm. Cabe resaltar que la fuente utilizada en este experimento es más propensa a volatilización a altas temperaturas.

Rendimiento

Según el análisis de varianza (ANAVA), para la determinación rendimiento aplicando con diferentes dosis de urea en dos híbridos de maíz, existe una diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos, siendo la dosis de 222,22 kg/Ha-^{1} de urea con mejores resultados con un rendimiento promedio de 6502 kg ha^{-1} en comparación con el tratamiento no fertilizado, no obstante, entre los dos híbridos estudiados no arrojaron diferencias estadísticamente significativas.

Se encontraron diferencias significativas entre el testigo y el T5, aumentando de 4794 kg ha^{-1} a 6502 kg ha^{-1}, con un aumento de 1708 kg ha^{-1}. Dicho resultado concuerda con lo encontrado por Martínez y Valdez, (2015), quienes sin embargo encontraron diferencias mayores, obteniendo con la aplicación de 120 kg ha^{-1} N en el maíz aumentos en el rendimiento en un 29 % en relación al testigo sin aplicación de N., también con lo encontrado por Díaz-Zorita (2005), quien en experimentos sobre suelos arenosos, obtuvieron los mayores rendimientos en el maíz con las aplicaciones de N, sin diferencias entre el momento de aplicación de N, siendo estas comparadas en la siembra y en el estadio V6 del cultivo.

Tabla 4. Análisis de medias para Rendimiento de maíz (kg/Ha-1) en dos híbridos de Maíz. Romero Potrero, Concepción, 2019.

Descripción	Rendimiento kg/Ha-^{1}
DKB 255 VT 3PRO	5766 a
DKB 290 VT 3PRO	6297 a
CV (%)	9,41
DMS	2280,82
DOSIS kg/ha	
222.22 kg/ha	6502 a
22,22 kg/ha	6404 a
88,88 kg/ha	6394 a
155,55 kg/ha	6065 a
testigo	4794 b
CV%	24,08
DMS	1004,73

Medias seguidas por la misma letra no difieren entre sí, por el test de Tukey al 5% de probabilidad.

Los híbridos de maíz utilizados no presentaron diferencias significativas entre las medias de los rendimientos (Tabla 4), donde los promedios oscilaron entre 5766 kg ha^{-1}, que se obtuvo con el DKB 255 VT PRO y 6297 kg ha^{-1} que se obtuvo con el DKB 290 VT PRO.
Los resultados obtenidos en respuesta a la aplicación de las dosis de urea pueden ser explicados por las altas temperaturas registradas durante el periodo del experimento (octubre 2019 hasta enero del 2020), donde las mayores temperaturas se registraron en los meses de noviembre y diciembre.

Siendo que la segunda aplicación de lo restante de las dosis de urea fue realizada el 11 de noviembre, que fueron dosis muy altas, registrándose al momento de esta aplicación una alta temperatura, lo que pudo haber influido en gran manera en el aprovechamiento del nitrógeno por el cultivo de maíz (Galloway et al., 2004).

En cambio, Torres et al. (2012) no encontraron efectos significativos evaluando dosis y época de fertilización nitrogenada en el maíz, sin embargo, obtuvo rendimientos inferiores a los obtenidos en este experimento, siendo el promedio general de 4.871 kg ha^{-1}.

Intriago (2013) evaluando dosis de fertilizante nitrogenada en dos híbridos de maíz, no

encontró diferencias significativas entre las dosis de urea, donde los rendimientos oscilaron entre 5.625 kg ha^{-1} y 5.426 kg ha^{-1} con las dosis de 250 y 300 kg ha^{-1} de urea.

Sin embargo, Álvarez (2014) evaluando dos fuentes de fertilizantes nitrogenados (dosis de urea y sulfato de amonio) similares a este experimento en maíz encontró diferencias significativas con relación al testigo, quién obtuvo un rendimiento promedio de 5.511 kg ha^{-1} con las dosis de urea y 5.164 kg ha^{-1} con las dosis de sulfato de amonio, siendo el menor promedio 3.984 kg ha^{-1} el cual se dio con el testigo.

Gavilán (2010) realizando fertilización nitrogenada en maíz encontró diferencias significativas entre las dosis de urea, quien alcanzó el mayor rendimiento de 7.840 kg ha^{1} con la dosis de 120 kg ha^{-1} de N.

Resultado similar fue obtenido por Martínez (2014), quién evaluando fuentes y dosis de fertilizantes nitrogenados en maíz encontró diferencias significativas entre las dosis de N aplicadas en relación al testigo, alcanzando el mejor rendimiento de 10.219 kg ha^{-1} con la dosis de 120 kg ha^{-1} de N.

Peso de 1000 semillas

Según el análisis de regresión, para la determinación peso de 1000 semillas aplicando con diferentes dosis de N en dos híbridos de maíz, existe una diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos.

Tabla 5. Análisis de medias para peso de 1000 semillas (kg) en dos híbridos de Maíz. Romero Potrero, Concepción, 2019.

HIBRIDOS	DOSIS kg/ha				
	Testigo	**22,22 kg/ha**	**88,88 kg/ha**	**155,55 kg/ha**	**222,22 kg/ha**
DKB 290 VT 3PRO	0,15 a A	0,19 a A	0,22 a A	0,18 a A	0,16 b B
DKB 255 VT 3PRO	0,17 a A	0,22 a A	0,15 b B	0,14 b B	0,22 a A

Medias seguidas por la misma letra no difieren entre sí, por el test de Tukey al 5% de probabilidad.

Según el análisis de varianza el mejor comportamiento en respuesta a la aplicación de urea fue observado en el T2 (22,22 kg ha^{-1}) y T3 (88,88 kg ha^{-}), donde en este último se observa una diferencia significativa para los dos híbridos arrojando mejores resultados para el DKB 290 VT PRO, no obstante el T5 el DKB 255 VT PRO tuvo una mejor respuesta a la fertilización arrojando resultados superiores comparada con H1, esto podrá deberse que cada hibrido se comporta de manera diferente conforme va pasando el periodo del establecimiento del cultivo.

En este experimento ambos componentes fueron afectados positivamente por la fertilización nitrogenada, incrementándose en los tratamientos fertilizados con respecto al testigo sin nitrógeno ($P \leq 0,05$). Lemcoff y Loomis (1986; 1994) y Osborne (2002) también hallaron que la disponibilidad de N incrementaba el peso del grano, el número de granos por mazorca y el número de hileras por mazorca. Barbieri et al., 2000 y Stamp et al., 2000, encontraron además que el déficit de nitrógeno disminuye el número de granos por mazorca y el rendimiento total.

Es evidente que la fertilización nitrogenada tuvo un efecto importante en el aumento de peso de los granos, lo que se relaciona directamente con una mayor productividad del cultivo, ya que con la fertilización nitrogenada es posible aumentar la fracción de N de la planta que pasa al grano, lo cual también puede variar entre diferentes genotipos (Tsai et al., 1980; Swank et al., 1982; Ballesteros et al., 2015).

CONCLUSIONES

Existe un efecto positivo y significativo de la fertilización nitrogenada sobre las variables rendimiento, peso de 1000 semillas.

Las dosis de urea utilizada no influyeron en el desarrollo vegetativo de la planta para las variables Altura y Longitud de espiga, no se encontraron diferencias significativas comparadas con el testigo. Para la variable rendimiento se observa que la dosis 222,22 Kg Ha $^{-1}$ tuvo mejor comportamiento, pero no lo suficiente para demostrar una diferencia significativa entre los tratamientos.

Por otro lado, entre los híbridos utilizados para las variables Altura de la planta, longitud de espiga y rendimiento no hubo diferencias

significativas, no así para el peso de 1000 semillas donde el DKB 290 VT3PRO tuvo mejores resultados conforme iba aumentando la dosis aplicada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ÁLVAREZ, JE. 2014. Estudio comparativo de cinco niveles de nitrógeno usando dos fuentes de fertilizantes nitrogenados en maíz (Zea mayz L.). Tesis Ing. Agr. Facultad de Ciencias Agrarias-Universidad de Guayaquil. Guayaquil, EC. 84 p. Consultado 12 oct. 2020. Disponible en: http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/4209/1/TESIS%20%20EN%20MA%C3%8DZ%20JHONNY%20RAMON%20ALVAREZ.pdf

BALLESTEROS, E., E. MORALES, O. MORA, E. SANTOYO, G. ESTRADA Y F. GUTIÉRREZ. 2015. Manejo de fertilización nitrogenada sobre los componentes del rendimiento de triticale. Rev. Mex. Cienc. Agríc. 6(4): 724-733.

BARBIERI, PA; ECHEVERRÍA HE; SAÍNZ ROZAS HR; MARINGOLO M. 2010. Fertilización de maíz con urea de liberación lenta: pérdida por volatilización y eficiencia de uso de nitrógeno. CI. Suelo (Argentina) 28(1): 57-66. Consultado 8 abr. 2020 . Disponible en: http://www.scielo.org.ar/pdf/cds/v28n1/v28n1a07.pdf

DELKALB. 2012. Guía técnica de zafriña. (en línea) Consultado 02 sep. 2020. Disponible en http:// www.monsanto.com/global/py/productos/.../guia-tecnica-zafrin a-2012.p.

DÍAZ-ZORITA, M. 2005. Momento de fertilización nitrogenada de cultivos de maíz en Hapludoles Típicos. CI. Suelo 23 (2): 197-203. Consultado 10 abr. 2020. Disponible en: http://www.scielo.org.ar/pdf/cds/v23n2/v23n2a10.pdf

DIRECION NACINAL DE AERONAUTICA CIVIL (DINAC). 2016.

FERTIBERIA, 2003. En línea. Disponible en: http://www.fertiberia.com/servicios_on_line/guia%20de%20abonado/ma%C3%ADz.html

GALLOWAY, J. N.; DENTENER, F. J; CAPONE, D. G.; BOYER, E. W.; HOWARTH, R. W. AND SEITZINGER, S. P. 2004. Nitrogen cycles: past, present, and future. Biogeochem. 70(2):153-226.

GAVILÁN, P. 2010. Fertilización nitrogenada en maíz, (*Zea mays* L.) variedad BR 106 en un Ultisol del Alto Paraná. Tesis Ing. Agr. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción. Departamento de Suelos y Ordenamiento Territorial, San Lorenzo- PY. 40 pág.

GRAGEDA-CABRERA, O.A., A. DÍAZ-FRANCO, J.J. PEÑA-CABRIALES, Y J.A. VERA-NUÑEZ. 2012. Impacto de los biofertilizantes en la agricultura. Rev. Mex. Cien. Agríc. 3:261-1274.

INTRIAGO, NF. 2013. Fertilización nitrogenada en dos híbridos de maíz (*Zea mays*) amarillo duro dk 1040 e iniap h-553 en el empalme. Tesis Ing. Agr. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo-Ecuador. 61 p. Consultado 08 jun. 2020. Disponible en: http://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/561/1/T-UTEQ0103.pdf

KARAJALLO, JC. 2014. Efectos de fuentes y dosis de nitrógeno sobre un cultivo de maíz safrita en sistema siembra directa. Tesis Magíster en Ciencias del Suelo y Ordenamiento Territorial-Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción, Dirección de Posgrado. San Lorenzo, PY. 59 p.

LEMCOFF, J. Y R. LOOMIS. 1986. Nitrogen influences on yield determination in maize. Crop Sci. 26: 1017-1022.

LÓPEZ, C. 2014. Efecto de dosis y fuentes de fertilizante nitrogenado sobre las características agronómicas del maíz (Zea mays) en un Suelo Paleudult. Tesis Ing. Agr. Caazapá, PY Carrera Ingeniería Agronómica. FCA-UNA.

MARTÍNEZ, C; VALDEZ J. 2015. Comparativo de fuentes orgánicas en la fertilización del cultivo de maíz (Zea mays L.) en suelo arenoso en invernadero. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Agraria – La Molina.

MARTÍNEZ, DG. 2014. Evaluación de fuentes y dosis de fertilizantes nitrogenados en el cultivo de maíz (*Zea mays*). Tesis Ing. Agr. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción. Área de Suelos y Ordenamiento Territorial, San Lorenzo- PY. 49 p. Consultado 05 jun 2020. Disponible: tmprespuesta_del_cultivo_de_maz_a_dosis_crecientes_de_ni.pdf

OSBORNE, L., S. SCHEPPERS, D. FRANCIS Y R. SCHLEMMER. 2002. Use of spectral radiance to in-season biomass and grain yield in nitrogen and water-stressed corn. Crop. Sci. 42: 165-171.

QUINTANA, O. V. 2012. Evaluación de la fertilización nitrogenada, en diferentes momentos fenológicos del maíz hibrido Dekalb 350 (Zea mays), en el distrito de Santa Rosa, Misiones. Tesis Ing. Agr. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción. Santa Rosa-Misiones, PY. 52 p.

RIVAS, R. 2014. Efectos de fuentes y dosis de fertilizante nitrogenado sobre las características agronómicas del maíz (*Zea mays*) en un suelo Paleudult. Tesis Ing. Agr. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción. Caazapá, PY. 45 p.

SERVICIO NACIONAL DE PROTECCIÓN DE CULTIVARES DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA, PECUARIA Y ABASTECIMIENTO DEL BRASIL (1997). Guía de Descriptores Mínimos de Maíz

STAMP, P., S. SCHOWCHONG, M. MENZI, U. WEINGARTHER Y O. KAISER. 2000. Increase in the yield of cytoplasmic male sterile maize revisited. Crop. Sci. 40: 1586- 1587.

TORRES, CA.; LEGUIZAMÓN, CA.; CAUSARANO, HJ.; GONZÁLEZ, AL. 2012. Dosis y época de fertilización nitrogenada en el maíz. III Congreso Nacional de Ciencias Agrarias. San Lorenzo, PY. FCA-UNA. 308-310 p. Disponible en: http://www.agr.una.py/descargas/tapas/IIICNCA2014.pdf

TSAI, C.Y., HABER, D.M. Y WARREN, H.L.1980. A proposed role of zein and glutelin as N sinks in maize. Plant Physiol.. 66: 330-333.

VALDEZ, AS.; GRAY ACUÑA, MG. 2014. Fuentes y dosis de fertilizantes fosfatados en maíz. III . Congreso Nacional de Ciencias Agrarias. San Lorenzo, PY. FCAUNA. 295-297 p. Consultado 10 oct. 2019. Disponible en: http://www.agr.una.py/descargas/tapas/IIICNCA2014.pdf

FORMAS DE APLICACIÓN DE TIERRA DE DIATOMEAS EN LA PRODUCCIÓN DE VARIEDADES DE SOJA.

Aldo Leguizamón Báez [(1)], Adolfo Leguizamón Resquín [(2)] y Eulalio Morel López [(2)]

RESUMEN

La investigación fue realizada en el distrito de Belén, Concepción, Paraguay. El objetivo general fue evaluar formas de aplicación de tierra de diatomeas en el cultivo de soja. Se utilizaron tres variedades de soja: Sojapar R19, Sojapar R24, Sojapar R34. Las formas de aplicación de tierra de diatomeas fueron foliar y localizada con una dosis de 20 g/litros de agua para cada tratamiento. El diseño experimental utilizado fue en bloques completos al azar, (DBCA) con un arreglo factorial (3x2), el factor A (variedad) y factor B (forma de aplicación), con seis tratamientos y cuatro repeticiones, totalizando veinticuatro unidades experimentales. Los tratamiento fueron: T_1 (Sojapar R19, aplicación localizada + 20 g/litros de agua de tierra de diatomeas), T_2 (Sojapar R19, aplicación foliar + 20 g/litros de agua de tierra de diatomeas), T_3 (Sojapar R24, aplicación localizada + 20 g/litros de agua de tierra de diatomeas), T_4 (Sojapar R24, aplicación foliar + 20 g/litros de agua de tierra de diatomeas), T_5 (Sojapar R34, aplicación localizada + 20 g/litros de agua de tierra de diatomeas), T_6 (Sojapar R34, aplicación foliar + 20 g/litros de agua de tierra de diatomeas). Las unidades experimentales fueron constituidas por parcelas de 3 m x1,8 m (5,4 m^2), donde fueron sembradas el cultivo de soja con un espaciamiento de 0,45 m entre hileras y totalizando 10 plantas por metros lineal. Las determinaciones avaluadas fueron: Altura de la planta a los 30,45 y 60 días, número de vaina por planta, número de granos por vaina, peso de 100 granos, rendimiento kg ha^{-1}. Los resultados indicaron que hubo una diferencia estadística entre las variedades estudiadas y forma de aplicación.

PALABRAS CLAVES: Soja, variedad, tierra de diatomeas, formas de aplicación.

ABSTRACT

The research was carried out in the district of Belén, Concepción, Paraguay. The general objective was to evaluate forms of application of diatomaceous earth in soybean cultivation. Three varieties of soybeans were used: Sojapar R19, Sojapar R24, Sojapar R34. The forms of diatomaceous earth application were foliar and localized with a dose of 20 g / liters of water for each treatment. The experimental design used was randomized complete blocks (DBCA) with a factorial arrangement (3x2), factor A (variety) and factor B (application form), with six treatments and four repetitions, totaling twenty-four experimental units. The treatments were: T1 (Sojapar R19, localized application + 20 g / liters of diatomaceous earth water), T2 (Sojapar R19, foliar application + 20 g / liters of diatomaceous earth water), T3 (Sojapar R24, application localized + 20 g / liters of diatomaceous earth water), T4 (Sojapar R24, foliar application + 20 g / liters of diatomaceous earth water), T5 (Sojapar R34, localized application + 20 g / liters of earth water diatomaceous earth), T6 (Sojapar R34, foliar application + 20 g / liters of diatomaceous earth water). The experimental units were constituted by plots of 3 m x 1.8 m (5.4 m^2), where the soybean crop were sown with a spacing of 0.45 m between rows and totaling 10 plants per linear meter. The evaluated determinations were: Plant height at 30, 45 and 60 days, number of pods per plant, number of grains per pod, weight of 100 grains, yield kg ha-1. The results indicate that there was a statistical difference between the studied varieties and the application form.

KEYWORDS: Soy, variaty, diatomaceous earth, application forms.

INTRODUCCIÓN

La soja se ha convertido en la más importante de las oleaginosas cultivadas a nivel mundial en las últimas tres décadas y es muy utilizada como fuente de proteínas y de aceite vegetal comestible. Para su cultivo se dispone de un paquete de herramientas tecnológicas muy desarrollado, pero requiere del suministro de semillas de alta calidad en cantidad suficiente para mantener el área sembrada (Pérez et al., 2010).

El papel dominante de la soja en la agricultura hace imprescindible conocer y manejar la nutrición del cultivo para maximizar los rendimientos. Si bien, la soja es capaz de mantener rendimientos relativamente altos en condiciones de baja fertilidad, también presenta mayores requerimientos de nutrientes por tonelada de grano cosechado que los demás cultivos extensivos sembrados (Ferraris, 2001).

[(1)]Ingeniero Agrónomo FCA-UNC.
[(2)]Profesor FCA-UNC

Por ello, diversos estudios han abordado el tema del uso de productos de origen orgánico, biológico y mineral, como alternativa al uso de productos de síntesis química, para satisfacer las necesidades de nutrición de los cultivos, así como para combatir las diversas plagas y enfermedades que les afectan. Uno de ello es la tierra de diatomeas, estas han sido ampliamente estudiadas, lo que ha permitido diversificar sus usos. Su componente principal es sílice amorfo y pequeñas cantidades de minerales como Al, FeO, $Ca(OH)^2$, Mg y Na, entre otros (Round et al., 2009).

En los últimos años las investigaciones apuntan a identificar productos orgánicos como la tierra diatomea, el cual es una roca sedimentaria silícea formada por micro fósiles de diatomeas, presentando alto contenido en Ca, seguido por Mg, K, P, Fe, B, Mo, Mn, entre otros (Vincent et al., 2003).

Se plantea buscar la forma de aplicación (foliar o localizada) de tierra de diatomeas, responderá mejor en la producción de soja y cuál de las variedades arrojaron mejores resultados en la zona con el fin de obtener máximo rendimiento, y para que los productores tengan acceso a escoger nuevas técnicas utilizando la tecnología de producción y variedades resistentes.

El objetivo general fue evaluar forma de aplicación de tierra de diatomeas en tres variedades de soja. y como objetivos específicos; evaluar altura de las plantas, determinar altura de inserción de la primera vaina, determinar el peso de cien semillas, cuantificar números de vaina por planta, cuantificar números de granos por vaina, determinar rendimiento del grano en kg/ha.

MATERIALES Y MÉTODOS

Tipo de estudio

El tipo estudio utilizado se enmarcó dentro del tipo experimental cualitativa.

Marco geográfico y referencial de localización del experimento

El experimento se realizó en la Comunidad km 15 San Luis-Belén, entre los meses de octubre 2019 a febrero del 2020, en el Departamento de Concepción. Según Google Earth (2020), con Latitud 23°26'14"S y Longitud 57°17'28"843m.

Características del suelo y clima

La región donde se llevó acabo el experimento el tipo de suelo pertenece al grupo Alfisol y sub grupo Mollic de textura franco gruesa, con panorama en forma de pequeña lomada de origen arenisca, con relieve plana de 0 a 3 % de pendiente y una altura aproximada de 200 msnm, con drenaje bueno y rocosidad nula, según análisis de suelo.

La precipitación promedio durante el experimento entre los meses fueron octubre 1,8 mm, noviembre 226,4mm, diciembre 229,4 mm, enero179,0 mm, febrero 34,6 mm, marzo 000 mm; las temperaturas promedio fueron octubre 27,9 °C, noviembre 28,9°C, diciembre 28,7°C, enero 28,4°C, febrero 28,1 mm, marzo 29,5 °C, estos datos fueron obtenidos de la estación meteorológica localizada en la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Concepción.

Diseño Experimental

El diseño experimental utilizado fue en bloques completos al azar, (DBCA) con un arreglo factorial (3x2), el factor A (variedad) y factor B (forma de aplicación), con seis tratamientos y cuatro repeticiones, totalizando veinticuatro unidades experimentales. Las unidades experimentales fueron constituidas por parcelas de 3 m x1,8 m (5,4 m^2), donde fueron sembradas la semilla de soja de cada variedad de acuerdo a la distribución de los tratamientos con un espaciamiento de 0,45 m entre hileras y totalizando 10 plantas por metros lineal. Los tratamientos pueden ser observados en la tabla 1.

Proceso de Instalación y desarrollo del experimento

En el proceso la instalación de la parcela, la preparación del suelo se realizó en forma convencional, previamente fue obtenida una muestra de suelo (se recorrió la parcela en zig zag y extrajo 10 sub muestras en diferente áreas de la parcela experimental a una profundidad de 20 cm, que posteriormente fueron unificadas para obtener una muestra única que represente al total de área), la cual fue remitida a un laboratorio de suelo, para su análisis, los

resultados fueron utilizados referencialmente para la caracterización de los suelos.

Las semillas de las variedades de soja fueron sembradas mediante una sembradora manual, depositando 12 a 13 semillas por metro lineal; y 0,45m entre hileras; Además, se realizó una fertilización básica en el momento de la siembra (con la ayuda de la sembradora de doble pico) utilizando una formulación de NPK (00-60-40), 60 kg ha^{-1}de superfosfato triple y 40 kg ha^{-1} de cloruro de potasio; la cual fue ajustada al análisis de suelo. Después de los 15 días de la emergencia se realizó el raleo de la misma para dejar 10 plantas por metro lineal.

Tabla 1. Tratamientos utilizados en el experimento. Concepción. Paraguay. 2019-2020

Trat.	Descripción		Cantidad (unidad de medida)
	FACTOR A (variedad)	FACTOR B (Forma de aplicación)	
T1	Sojapar R19	Aplicación localizada	*20 g/lts de agua
T2	Sojapar R19	Aplicación foliar	20 g/lts de agua
T3	Sojapar R24	Aplicación localizada	20 g/lts de agua
T4	Sojapar R24	Aplicación foliar	20 g/lts de agua
T5	Sojapar R34	Aplicación localizada	20 g/lts de agua
T6	Sojapar R34	Aplicación foliar	20 g/lts de agua

* 20 g/litros de agua equivale a 2 kg/ha

Las dosis de tierras diatomeas fueron distribuidas en aplicaciones: 15, 30, 45 y 60 días después de la siembra, en dos formas de aplicación foliar y localizada (dependiendo de cada tratamiento), para las dos formas de aplicación fue usada una mochila con el caldo; en el caso de la localizada se abrieron surcos a una distancia de 5 cm de las hileras del cultivo a una profundidad de 5 cm donde fue disuelto en forma líquida los fertilizantes.

El control de maleza se lo realizo de forma manual, con tres carpidas En cundo a los cuidados fitosanitarios se le aplico un fungicida del grupo de los triazoles a los 60 y 90 DDE (Días Después de la emergencia) como preventivos; para el control de las plagas de hojas se utilizó un insecticida del grupo de cipermetrina a los 65 días.

La cosecha se realizó en el estadio R8: maduración completa, en forma manual, cortando la planta a la altura del cuello, y el trillado o desgranado se realizó en forma manual. Los indicadores para la cosecha fueron el aspecto del tallo, caída del follaje y cuando el 95% de las vainas alcance su maduración. Fueron cosechados todos los vainas viables, de 5 plantas seleccionadas al azar dentro de cada Unidad Experimental (UE), de cada parcela útil, para los levantamientos de los datos, los cuales fueron registrados en planillas electrónicas Excel.

Colecta de datos

Se tomó registro de la altura de la planta a los 30, 45, 60 DDE (Días Después de la emergencia), la altura de inserción de la primera vaina se tomó a los 65 DDE (Días Después de la emergencia); en el momento de la cosecha se procedió al conteo de número de vaina por planta, Número de granos por vaina, Peso de 100 granos, Rendimiento kg ha^{-1}.Se elaboraron planillas donde se registraron todos los datos recolectados y luego fueron analizados, procesados y sometidos al análisis estadístico correspondiente.

Determinaciones y procedimientos de evaluación

Las metodologías se adaptaron según el modelo de Imsande, 1998 y Verdún, 2014.

Altura de la planta: se tomó registro de altura en metros a los 30, 45, y 60 días. Para la medición de las variedades se utilizó una cinta métrica considerando la parte de la planta comprendida entre su base y el ápice principal. Se seleccionó 5 plantas de la parcela útil de cada variedad, en las diferentes etapas fenológica.

Altura de inserción de la primera vaina (cm**):** se determinó midiendo con una cinta métrica desde la superficie del suelo hasta la primera vaina en la fase reproductiva en la primera etapa de formación de las vainas. Se seleccionaron y se realizaran el promedio de las 5 plantas escogidas al azar de las parcelas útil.

Número de vaina por planta: Para la medición del número de vainas por planta, se extrajeron al azar, cinco plantas del área útil al momento de cosecha y se procedió al conteo del número de vainas de cada una, obteniéndose un promedio que represento al número de vainas por planta.

Número de granos por vaina: Para la medición del número de granos por vainas por planta, se extrajeron al azar, cinco plantas del área útil cosechada y se procedió al conteo del número de granos por vainas de cada una de las plantas, obteniéndose un promedio que represento al número de granos por vainas por planta.

Peso de 100 granos: Para la determinación del peso de 100 granos, se extrajeron al azar del total de granos del área útil de cada parcela, 100 granos y se determinará su peso en una balanza digital, obteniéndose de esa forma el peso de cien granos para cada unidad experimental.

Rendimiento kg ha^{-1}: Se realizó la cosecha del área útil total cuando cada variedad el cultivo se encontraba en el estadio R8: maduración completa y se determinaron el peso de la producción de granos de dicha área en una balanza digital, que después fue convertida a kg ha^{-1}.

Análisis de datos

Los datos obtenidos fueron sometidos al Análisis de Varianza en las determinaciones que el mismo detecto diferencia entre tratamientos según el programa utilizada, las medias de los mismos fueron comparadas por el Test de Tukey al 5%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Altura de la planta

Efectuando un análisis de los datos obtenidos en cuanto a la altura de planta a los 30, 45 y 60 DDE (Días Después de la Emergencia) por efecto de variedades de soja y tierra de diatomea, no tuvieron efecto significativo estadísticamente para ambos factores, excepto para el factor variedad en la altura de planta 30 DDE (Días Después de la Emergencia). No hubo interacción entre los dos factores.

Tabla 2. Comparación de medias de altura de la soja los 30,45 y 60 días, influenciada por variedades de sojapar y tierras de diatomeas. Concepción, 2020.

Factores	Descripción	(30 DDE)		(45 DDE)		(60 DDE)	
		cm		cm		cm	
Variedad (a)	R19	17,81	a	28,87	a	53,06	a
	R24	16,92	ab	27,77	a	51,20	a
	R34	15,87	b	26,98	a	48,30	a
Forma de aplicación (b)	Localizada	16,84	a	28,13	a	51,33	a
	Foliar	16,90	a	27,62	a	50,37	a
C.V		5,86		7,21		7,82	
Dms (a)		1,2851		2,6135		5,1669	
Dms (b)		0,8610		1,7510		3,4619	
Media general		16,87		27,87		50,85	

Medias seguidas por la misma letra no difieren entre sí por el test de tukey al 5 %; C.V: Coeficiente de variación; Dms: Diferencia mínima significativa.

Como se observa en la tabla 2, para el factor variedad, la mayor altura de planta a los 30 DDE (Días Después de la Emergencia) la variedad de Sojapar R19 arrojó el mayor resultado, con una media de 17,81 cm, sin embargo no difiere estadísticamente de Sojapar R24, que alcanza medias de 16,92 cm; aunque difieren con relación al R34 cuyos valores medios llegan a 15,87 cm de altura de planta.

Con relación a la forma de aplicación, se puede observar que no tuvieron efectos en la altura de planta a los 30 DDE (Días Después de la Emergencia), pero agronómicamente los mejores resultados son logrados en la aplicación foliar, cuyo valor medio 16,90 cm.

Para la variable en la altura de planta a los 45 y 60 DDE (Días Después de la Emergencia) (tabla 2) no hubo una diferencia estadística significativa en las tres variedades de Sojapar estudiada; de la misma manera en cuanto a las dos formas de aplicación de tierra diatomea no arrojaron resultado significativo; por lo tanto, en esta investigación que la aplicación de tierra diatomeas en el cultivo de soja no provocaron incrementos favorables en el crecimiento de altura de las plantas.

Los dos factores estudiados estadísticamente no presentaron diferencia, pero agronómicamente, resultaron un comportamiento propicio en la variedad Sojapar R19 obtuvieron mejores resultados en la determinación de altura de planta de soja cuyos valores 28,87 y 53,06 cm, a los 45 y 60 DDE (Días Después de la

Emergencia), respectivamente.

Respecto a la aplicación de tierra diatomea en el cultivo de soja en la determinación de altura de planta, los datos obtenido en este trabajo no concuerdan por Coria et al., (2010), quienes obtuvieron diferencia significativa en la variable de altura de planta de soja, con la aplicación de tierra diatomea en forma foliar, esta diferencia podría ser que la tierra diatomea aplicado en esta investigación no fueron apto para estas variedades.

Según Cuevas y Klaner (2018), investigando sobre el efecto de diferentes niveles de diatomeas en el cultivo de la soja, a diferencia de la presente investigación, halló diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. De la misma manera, Pati et al., (2016) revelaron que la aplicación en surco de tierra diatomeas favoreció en la altura de las plantas de soja con respecto al testigo (sin la aplicación), lo que podría deberse a la mayor eficiencia fotosintética en el cultivo donde se aplicó la tierra diatomeas.

Altura de inserción de las vainas

El resultado de análisis de varianza para cada factor en estudio demuestra efecto significativo en la variedad y no en la forma de aplicación. En cuanto a la altura hubo interacciones entre ambos factores, presentando diferencia estadísticamente significativa en la variable estudiada.

En la tabla 3, se puede constatar las medias de altura de inserción de las vainas de soja, hubo una diferencia para las variedades estudiadas, el mayor número demuestra es la variedad sojapar R19 con la aplicación en forma foliar, el cual indica que tienen un mayor efecto sobre la altura de inserción de vainas con relación a las otras variedades.

Tabla 3. Comparación de medias de altura de inserción de las vainas en las plantas de soja a los 60 DDE influenciada por variedades de Sojapar y forma de aplicación de tierra diatomeas. Concepción, 2020.

Variedades	Forma de aplicación	
	Localizada	Foliar
R19	8,70 A b	9,70 A a
R24	7,95 AB a	6,90 B b
R34	7,20 B a	7,00 B a
C.V (a)	6,89	
DMS (Columna):	1,00	
DMS (linea):	0,82	
Media general:	7,90	

Dms: Diferencia mínima Significativa; (CV) Coeficiente de Variación. Mismas letras minúsculas en líneas y mayúsculas en columna no difirieren entre si según el test de Tukey al 5%.

Contrastando las medias de los datos en la altura de inserción de las vainas de soja en cuanto a la forma de aplicación de tierra diatomeas, la aplicación foliar dentro de la variedad sojapar R19 es el que presenta mayor altura alcanzando una media de 9,7 cm, diferenciando a las variedades R24 y R34 cuyos valores 6,9 y 7,0 cm, respectivamente.

En cuanto a la forma de aplicación localizada de tierra diatomeas dentro de las variedades demostraron que hubo diferencia significativa; resultando la variedad R19 y R24 no presentaron diferencia, pero superaron estadísticamente a la variedad R34. La variedad R24 es estadísticamente superior a la R34, pero agronómicamente inferior a la variedad R19.

El que presentaron mejores resultados en la variedad sojapar fue R19, el cual muestra que en esta determinación tuvo un comportamiento superior en la aplicación foliar de tierra diatomea cuyo valor es de 9,7 cm de altura de inserción de las vainas.

Número de vainas por planta, granos por vaina y peso de 100 granos.

El análisis de varianza realizado indica que no existen diferencias significativas en las variables número de vainas por planta, granos de vainas, peso de 100 granos para el factor variedades y forma de aplicación de tierra diatomeas, en contraste hubo diferencia estadísticamente con respecto a las variedades en el peso de 100 granos. En las interacciones no revelaron diferencias entre los factores en las variables estudiadas.

Tabla 4. Comparación de medias de número de vainas por planta, numero de granos por vaina/planta y peso de 100 granos de soja, influenciada por variedades de sojapar y aplicación de tierras diatomeas. Concepción, 2020.

Factores	Descripción	N° vainas/planta		Granos/vaina/pl.		Peso de 100 granos	
						gr	
Variedad (a)	R19	74,82	a	2,33	a	13,01	b
	R24	68,77	a	2,43	a	14,63	a
	R34	69,40	a	2,42	a	13,02	b
Forma de aplicación (b)	Localizada	71,75	a	2,43	a	13,70	a
	Foliar	70,25	a	2,37	a	13,41	a
C.V		23,97		6,68		8,08	
Dms (a)		22,10		0,20		1,42	
Dms (b)		14,81		0,13		0,95	
Media general		71,00		2,40		13,55	

Medias seguidas por la misma letra no difieren entre sí por el test de tukey al 5 %; C.V: Coeficiente de variación; Dms: Diferencia mínima significativa; gr: gramos.

En la tabla 4, se puede comprobar las medias de número de vainas por planta, no hubo diferencia estadísticamente para las variedades de Sojapar y forma de aplicación de tierras diatomeas.

Estos resultados no concuerdan con los expresados por Cuevas y Klaner (2018), evaluándose el efecto de diferentes niveles de diatomea en el cultivo de la soja, los resultados indican que existen diferencias en el número de vainas por planta. Estas diferencias, podría explicarse que los mencionados autores trabajaron con otra variedad, además se ejecutaron en otra región.

En esta investigación los datos conseguidos en la cantidad de vainas notoriamente fueron superiores por los expresados por Menjivar et al., 2017, evaluaron fenología y morfología en diferentes variedades de soja alcanzaron un promedio de 43,5 vainas por plantas. Las diferencias, podría expresarse que la investigación se ha hecho en época tardía. En cuanto a las variedades la mayor producción de vainas por planta demuestra en la variedad R19 alcanzando una media de 74,82 vainas de soja y referente a la forma de aplicación de tierra diatomea, se corrobora la mayor cantidad de vainas producidas se observa en forma localizada con una media 71,75 vainas por plantas.

Verificando las medias de los datos en la variable granos por vaina (Tabla 4) en cuanto a las variedades de soja no fue similar al alcanzado en el número de granos, si fuese similar pudiera ser un elemento importante en la formación del rendimiento, aunque algunos autores lo identifican como un componente indirecto del rendimiento (Martignone et al., 2010).

El que presenta mayor número de granos por vaina es la variedad sojapar R24 (2,43), seguidamente la R34 con una media (2,42), mientras que el tratamiento (R19) fue el que presento la menor granos (2,33). Al respecto, Rosas y Young (1999), realizaron diversas investigaciones sobre el cultivo de soja, encontraron las medias de 2 a 3 granos por vaina, coincidentemente con lo obtenido en este trabajo alcanzaron una media general de 2,40 granos por vaina.

El empleo de la tierra diatomea en diferente forma de aplicación en la soja (tabla 4) no marcaron diferencia estadísticamente en el número de granos por vainas. Esto indica que la tierra diatomeas una vez más no demuestra el efecto en el componente de rendimiento.

Con respecto al peso de 100 granos demuestra la comparación de cada factor (tabla 4), No obstante, nos indica que el factor de la forma de aplicación de tierra diatomeas, los resultados obtenidos no produjeron diferencia estadísticamente. No obstante, en las variedades estudiadas, el que presentó mayor cantidad de peso se encuentra en la variedad sojapar R24 con una media de 14,63 gramos, diferenciándose estadísticamente de la variedad R19 y R34 que promediaron 13,01 y 13,02, respectivamente.

Rendimiento

El análisis de varianza efectuado y el Test de F aplicada al 5% revelan que existe una interacción de los factores en estudio sobre la determinación de rendimiento de soja ($Kg.ha^{-1}$) Se puede observar en la tabla 5 las medias y la comparación de medias por el Test de Tukey al 5%.

Visualizando los datos obtenidos del rendimiento para cada variedad (tabla 5) se aprecian que las respuestas de los mismos no fueron diferenciadas en las variedades sojapar R24 y 34 dentro de las formas de aplicación de tierra diatomeas, pero se observa levemente que hubo un aumento en el rendimiento donde fue aplicado en forma foliar la tierra diatomeas en ambas variedades cuyo valores son 1267,26 y 1162,40 kg.ha^{-1} de soja.

Sin embargo, la variedad de Sojapar R19 estudiada dentro de la forma de aplicación de tierra diatomeas (tabla 5) indica que presenta diferencia estadísticamente, la cual demuestra que la tierra diatomea aplicado en forma localizada produjo un rendimiento de soja más elevado con una media de 1555,31 kg.ha^{-1} con relación a la forma foliar cuyo valor alcanza 1215,90 kg.ha^{-1}, esto podría deberse que la variedad sojapar R19 se adapta mejor al comportamiento meteorológicas, las cuales juega un papel fundamental en productividad de cultivo (Huang et al., 2016).

Estos resultados logrados en esta investigación con la aplicación de tierra diatomeas en el cultivo de soja concuerdan con los expresados por Milligan y Morel, 2002, pero en otros cultivos que el suministro adecuado en forma localizada de tierra diatomea beneficia a los cultivos en cuantos al rendimiento.

Tabla 5. Media de rendimiento (kg.ha^{-1}) influenciada por variedades de soja y tierra de diatomeas. Concepción, 2020.

Variedades	Forma de aplicación			
	Localizada		Foliar	
R19	1555,31	A a	1215,90	A b
R24	1044,70	B a	1267,26	A a
R34	966,59	B a	1162,40	A a
C.V	16,59			
DMS (Columna):	366,43			
DMS (linea):	300,69			
Media general:	1202,03			

Dms: Diferencia mínima Significativa; (CV) Coeficiente de Variación. Mismas letras minúsculas en líneas y mayúsculas en columna no difirieren entre si según el test de Tukey al 5%.

Analizando el comportamiento de rendimiento de soja en la forma de aplicación localizada de tierra diatomeas ocurrieron diferencias significativas dentro de las variedades de sojapar, no así aplicando en forma foliar.

Se constata que la variedad sojapar R19 dentro de la aplicación en forma localizada de tierra diatomea presenta mayor eficiencia productiva de soja con 1555,31 kg.ha^{-1}. Con respecto a las variedades R24 y R34 no presenta diferencia, lo cual indica que la tierra de diatomeas aplicado en forma localizada no contribuye suficiente en el rendimiento de soja.

Con relación a la aplicación en forma foliar de tierra diatomeas dentro de las variedades de Sojapar no se observaron efectos estadísticamente; agronómicamente hubo un comportamiento favorable en el rendimiento en la variedad sojapar R24 con una media de 1267,26 kg.ha^{-1}.

Según Escobar et al., (2014), reportaron el efecto de la tierra de diatomeas aplicado en el suelo como alternativa sostenible en los cultivos (maíz, habilla y papa), observaron efectos positivos producidos por la tierra diatomea en los parámetros estudiados, específicamente en el rendimiento, estos concuerdan con los resultados obtenidos en esta investigación se encontraron diferencia estadísticamente.

Asimismo, en otro cultivo, Sandhya et al., 2018, lo señalan la eficacia de tierra diatomea aplicados en forma foliar en un suelo ácidos en el cultivo de arroz, fue claro generando tendencia en el aumento de rendimiento. Esto concuerda con esta investigación, pero comparando ala forma de aplicación localizada, la forma de aplicación foliar es inferior.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos se puede concluir que las variedades de soja más destacados fueron la Sojapar R19 y R24, ya que alcanzaron la mayor altura de planta (30DDE), Altura de inserción de las vainas y rendimiento.

La forma de aplicación localizada de tierra de diatomeas fue el de mejor comportamiento en las determinaciones. Porque los parámetros productivos fueron significativos comparando las tres variedades, lo que se logra con la aplicación localizada es un aumento en la absorción de cualquier fertilizante, esto se debe a que se produce una compensación en la banda debido a mayor crecimiento de raíces aumentándola la capacidad de absorción por unidad o por superficie de raíz.

Se observaron interacciones entre los factores estudiados, donde la mejor combinación presentó la variedad R19 y forma de aplicación foliar en la altura de inserción; mientras que la Sojapar R19 y aplicación localizada en rendimiento.

Estos parámetros se deben porque la composición de la tierra de diatomeas es óptima en micro-minerales, elementos que tienen incidencia en el metabolismo de los tejidos.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ANDÚJAR, G., MARÍA ALOIDA GUERRA Y R. SANTOS. 2000. La utilización de extensores cárnicos. Experiencias de la industria cárnica cubana. Instituto de investigaciones para la industria alimenticia (en línea). La Habana, Cuba. Consultado 25 may 2020. Disponible en: http://www.clarin.com/suplementos/rural/2004/11/20/r00411.htm

CUEVAS, G.; KLANER, V.M. 2018. Efecto de diferentes niveles de Diatomea en el cultivo de la Soja (*Glycine Max. L*). En el distrito de Aba'i. I Conreso de Suelos, Alto Paraná. 59 p.

FERRARIS, GN; FERRARI, M; OSTOJIC, JJ. 2001. Fertilización fosforada en soja. Revista de Tecnología Agropecuaria. (AR) 6 (18). 20-23

FERRARIS G., F. SALVAGIOTTI, P. PRYSTUPA Y F. GUTIÉRREZ BOEM. 2004. Disponibilidad de azufre y respuesta de la soja de primera a la fertilización. Actas CD XIX Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Paraná, Entre Ríos. AACS.

GOOGLE EARTH. 2020. Programa informático de información geográfica. (en línea). Consultado el 03 de ago del 2020. Disponible en: http://googleearthonline.blogspot.com.

GUNES, A., INAL, A., BAGCI, E. G., & PILBEAM, D., Silicon-mediated changes of some physiological and enzymatic parameters symptomatic for oxidative stress in spinach and tomato grown in sodic-β toxic soil. Plant Soil, pp. 290: 103-114, 2007.

HUANG M, SHAN S, ZHOU X, CHEN J, CAO F. JIANG L, ZOU Y. Leaf photosynthetic performance related to higher radiation use ef?ciency and grain yield in hybrid rice. Field Crops Research. 2016; 30(60): 1-7.

IMSANDE. (1998). N demand and the regulation of nitrate uptake. Plant physiol. 105. 3-7p.

MARTIGNONE R, ENRICO J, BODRERO M, ADRIANI J. Factores asociados con la variabilidad de rendimientos entre grupos de madurez en soya. EEA Oliveros INTA. 2010; 39: 36-40.

MILLIGAN, A. J., MOREL, F. M., A Proton Buffering Role for Silica in Diatoms. Science, 29(7), pp. 1848-1850, 2002

ROSAS, J; YOUNG, R. 1999. El cultivo de la soya. 3 ed. Honduras. EAP. 71 p.

ROUND FE, CRAWFORD RM, MANN DG (2009). The diatoms Cambrige University Press, Cambridge, P 747.

SOUZA, K. 2005. Selección de cultivares:mejoramiento Y producción. Universidad de Londrina. Brasil, BR. p. 68.

SAJAL PATI, BIPLAB PAL, SHRIKANT BADOLE, GORA CHAND HAZRA & BISWAPATI MANDAL (2016). Effect of Silicon Fertilization on Growth, Yield, and Nutrient Uptake of Rice, Communications in Soil Science and Plant Analysis, 47:3,

284-290, DOI: 10.1080/00103624.2015.1122797.

SALINAS, A. R., D. S. B. SANTOS, B. G. SANTOS FILHO, A. S. GOMES, V. D. C. MELO Y E. P. ZONTA, 2009. Comportamiento de genotipos de soja hasta el estado de plántulas, en diferentes niveles de humedad. En: Pascale, A. J. (ed.): Actas IV Conf. Mundial de Investigación en Soja, Buenos Aires, Argentina, ASA. (Mota, 1983).

SOCORRO, M. A. Y D. S. MARTÍN, 2009. Soya. Granos. pp. 54- 90. Editorial Pueblo y Educación

SYLVESTER, I. 2000. La Soja. (en línea). Consultado 25 may 2020. Disponible en: http://www.monografias.com.

VERNETTI. 1993. Soya, planta, clima, plagas y malezas invasoras. Minnesota, U.S Cargill. 180p

VINCENT C, HALLMAN G, PANNETON, FLEURAT-LESSARD F. 2003. Mangement of agricultural insects with physical control methods.Annu. Rev. Entomol. 48: 261-281.

USO DE SOLUCIONES NUTRITIVAS Y SUSTRATOS EN LA PRODUCCCIÓN DE PEREJIL (*Petrocellinum sativum*) CULTIVADO EN HIDROPONÍA

Angélica María Cristaldo García [(1)], Oscar Luis Caballero Casuriaga [(2)], y Adolfo Leguizamon Resquín[(2)]

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar el efecto de la utilización de soluciones nutritivas y sustratos en la productividad del perejil (*Petroselinum sativum*), cultivado en hidroponía. La fase experimental fue llevada a cabo en el área de Horticultura de la Facultad de Ciencias Agrarias – Universidad Nacional de Concepción, entre los meses de mayo a julio de 2020. El diseño fue de bloques completos al azar, con 10 tratamientos y 2 bloques; en un arreglo de parcelas subdivididas (2x5), dónde la parcela principal estuvo dada por soluciones nutritivas (SN1: 12-15-40 NPK, y SN2: 15-05-10 NPK: y las sub parcelas estuvieron compuestas por 5 sustratos (S1: Arena lavada, S2: arena gorda, S3: mantillo, S4: compost y S5: humus). Se realizaron las siguientes determinaciones: masa fresca de planta (Gr), masa seca de planta (Gr), número de ramas y altura de planta (cm). Los valores, obtenidos con los diferentes tratamientos fueron sometidos a ANAVA, y las medias, comparadas por el Test de Tukey al 5%. Los resultados señalan, que, para las determinaciones, masa fresca y seca de planta, y número de ramas; no se detectaron diferencias estadísticas, ni efectos de interacción entre soluciones nutritivas y sustratos evaluados. Para la determinación altura de planta, SN1, resulta estadísticamente superior en relación a SN2, y; S3, S5, S4 y S2, demuestran superioridad a nivel estadístico con respecto a S1. Se concluye que, para todas las determinaciones. la solución nutritiva preparada en base a 12-15-40 NPK, obtuvo mejores resultados, agronómicos y/o estadísticos, con respecto a la solución nutritiva 15-05-10 NPK.

PALABRAS CLAVES: hidroponía, *Petroselinum sativum*, soluciones nutritivas, sustratos.

ABSTRACT

The present work had as objective to evaluate the effect of the use of nutritive solutions and substrates on the productivity of parsley, grown in hydroponics. The experimental phase was carried out in the Horticulture area of the Faculty of Agrarian Sciences - National University of Concepción, months of May to July 2020. The design was randomized complete blocks, with 10 treatments and 2 blocks; in an arrangement of plots subdivided (2x5), where the main plot was given by nutritive solutions (SN1: 12-15-40 NPK, and SN2: 15-05-10 NPK: and the sub-plots were composed of 5 substrates (S1: Washed sand, S2: coarse sand, S3: mulch, S4: compost and S5: humus). The following determinations were made: fresh plant mass (Gr), dry plant mass (Gr), number of branches and height of plant (cm). The values obtained with the different treatments were subjected to ANAVA, and the means, compared by the Tukey Test at 5%. The results indicate that, for the determinations, fresh and dry plant mass, and number of branches; no statistical differences were detected, or interaction effects between nutrient solutions and evaluated substrates. For the determination of plant height, SN1 is statistically superior in relation to SN2, and; S3, S5, S4 and S2, show superiority at the statistical level with respect to S1. It is concluded that, for all of the endings. the nutrient solution prepared on the basis of 12-15-40 NPK, obtained better agronomic and / or statistical results, with respect to the nutrient solution 15-05-10 NPK.

KEY WORDS: hydroponics, *Petroselinum sativum*, nutrient solutions, parsley, substrates.

INTRODUCCIÓN

Según Velásquez (2012), los sistemas de producción debido a las consecuencias ocasionadas por las técnicas convencionales están optando por reconvertir los mismos hacia sistemas de producción sostenibles, en este sentido este es un concepto dinámico orientado a la necesidad del agricultor de producir para su subsistencia y para el mercado respondiendo a la demanda de calidad, cantidad y continuidad; siendo los pilares el uso racional de los recursos naturales, el empleo de insumos, productos y tecnologías que no perjudiquen al medioambiente y a la salud de los agricultores y que contribuyan a una producción agrícola durable y económicamente adecuada.

El concepto se dirige a toda la diversidad de pequeños productores que usan pocos insumos para prevenir un mal manejo de recursos naturales y para mejorar su productividad usando tecnologías más apropiadas o a los

[(1)]Ingeniero Agrónomo FCA-UNC.
[(2)]Profesor FCA-UNC

productores comerciales para reducir la cantidad y toxicidad de los agro-químicos que aplican en su campo y mejorar sus conocimientos de alternativas técnicas efectivas. (Azees y Parthasarathy, 2008)

Según Requejo et al. (2004), menciona que el incremento de la población mundial obliga principalmente al sector agrícola a generar nuevas tecnologías con la finalidad de aumentar el rendimiento hortícola por unidad de superficie y la calidad de productos alimenticios para el mercado demandante.

Ante la creciente demanda mundial, la hidroponía aparece como una alternativa viable que permite producir alimentos en todas las estaciones del año y en pequeñas superficies. (Raviv y Lieth, 2008). Esta técnica consiste en cultivar plantas utilizando como medio de cultivo una solución nutritiva, la cual contiene los nutrientes que las plantas requieren para su normal crecimiento y desarrollo (Resh, 2001). No obstante, en Latinoamérica el término hidroponía se utiliza también para referirse a los cultivos en sustratos sólidos, con aporte constante de agua.

En hidroponía se pueden emplear sustratos distintos a los comercialmente conocidos y procedentes de residuos orgánicos (Gert, 2010). Los mismos otorgarán un buen grado de capacidad de almacenamiento. Algunos materiales como turba, perlita y vermiculita son utilizados y también se admite la mezcla de diferentes medios de cultivo. Además de los citados, también son empleados el compost o el vermicompost, ya que estos materiales proporcionan una pequeña cantidad de nutrientes fácilmente disponibles.

El crecimiento de las plantas es posible por un suministro adecuado de todos sus requerimientos nutricionales a través del agua o solución nutritiva. Entre los sistemas agro urbanos, destacan los hidropónicos por ofrecer un mayor potencial para atenuar la inseguridad alimentaria y el empobrecimiento en las ciudades (Chávez y Anna, 2001).

Por lo anterior, el objetivo general de este trabajo fue evaluar el efecto de la utilización de soluciones nutritivas y sustratos en la productividad del perejil, en cultivo hidropónico. Los objetivos específicos fueron evaluar masa fresca y seca de planta, contabilizar número de ramas, determinar altura de plantas.

MATERIALES Y METODOS

Tipo de estudio

El trabajo realizado corresponde al tipo experimental cualitativo.

Marco geográfico y referencial del local

El experimento fue llevado a cabo en el campo experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Concepción, localizado a 1,5 Km de la ciudad de Concepción sobre la Ruta V. General Bernardino Caballero, circunscrita en las 23° 40´ 13” Sur 57° 41´ 85” Oeste, elevado 160 msnm.

Caracterización del clima

Las condiciones generales del clima del distrito de Concepción según la DINAC (2020), son las siguientes; a temperatura media anual de 25° C, la humedad relativa del aire presenta una media anual de 80 % y la precipitación media anual está en torno a los 1300 mm.

En verano, la temperatura máxima es de 40 °C, la mínima llega a los 2 °C, la media es de 24 °C. Las precipitaciones alcanzan los 1.324 mm, los meses más lluviosos son de junio a agosto. y los más secos son de noviembre a enero. Los vientos predominantemente son del norte, este y sureste. Las lluvias son abundantes en el verano alcanzando unos 1500mm y los inviernos son en general secos.

Diseño experimental

El diseño de tratamientos utilizado fue parcelas sub divididas (2x5) correspondiendo a; Parcela principal, soluciones nutritivas y Sub parcelas; sustratos utilizados, con diseño experimental de Bloques Completos al Azar (BCA) con 10 tratamientos y 2 repeticiones totalizando 20 unidades experimentales (UE). Los tratamientos utilizados en el experimento se describen a continuación en la Tabla 1.

Proceso de instalación y desarrollo del experimento

La Fase experimental fue llevado a cabo en el área de Horticultura de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de

Concepción, con anterioridad se realizó la instalación del sistema para la producción hidropónica del perejil (variedad Salsa Lisa), el establecimiento de las mismas consistió en montar el sistema para el cultivo hidropónico utilizándose tubos de PVC de 100mm de diámetro, los cuales fueron ensamblados sobre una estructura de madera de 1m de altura, obteniendo una orientación paralela cada uno a una distancia de 20 cm entre sí con una pendiente aproximada del 1%, en el interior de los tubos de PVC las soluciones nutritivas se distribuyó de forma recirculante, en el que fueron preparadas las soluciones nutritivas en base a formulaciones de fertilizantes de alta solubilidad conteniendo macro y microelementos (SN1: 12-05-40 NPK + Cu, B, Ca; en dilución de 3 Gr/L de agua y SN2: 15-05-10 NPK + Fe, Mn, Mo en dilución de 10 Gr/L de agua) que fueron necesarios para el correcto desarrollo de las plantas.

Tabla 1. Descripción de los tratamientos utilizados en el experimento. Concepción -Paraguay. 2020.

Descripción		
Trat.	Parcela principal (Solución Nutritiva)	Sub parcelas (Sustratos)
T1	SN1. 12-05-40 NPK	Arena lavada
T2	SN1. 12-05-40 NPK	Arena gorda
T3	SN1. 12-05-40 NPK	Mantillo
T4	SN1. 12-05-40 NPK	Compost
T5	SN1. 12-05-40 NPK	Humus de lombriz
T6	SN2. 15-05-10 NPK	Arena lavada
T7	SN2. 15-05-10 NPK	Arena gorda
T8	SN2. 15-05-10 NPK	Mantillo
T9	SN2. 15-05-10 NPK	Compost
T10	SN2. 15-05-10 NPK	Humus de lombriz

(*) Dosis de dilución de SN en base a recomendaciones del fabricante.

A continuación de la instalación del área experimental compuesta de los 4 conductos de PVC se realizaron perforaciones cada 20 cm, dando un total de 30 orificios por cada uno; considerando 5 orificios conteniendo 5 plantas, una sub parcela; y un tubo una parcela. Cada bloque estuvo compuesto por 2 tubos, los cuales abarcaron los 10 tratamientos existentes en el experimento, en donde fueron insertados los contenedores de plástico de 300 ml, dichos contenedores fueron rellenados con los sustratos correspondientes a ser evaluados (arena lavada, arena gorda, mantillo, compost y humus de lombriz).

Posterior al llenado de los contenedores con cada uno de los sustratos mencionados con antelación e insertados dentro de los tubos, se procedió a la siembra de las semillas de perejil dejando alcanzar el desarrollo óptimo y cosecha de las mismas. La solución nutritiva recirculante utilizada fue en base al producto Green fértil Inicial según recomendaciones de dilución del fabricante para producción de mudas hortícolas, la aplicación del producto fue de manera uniforme para todos los tratamientos hasta que las mudas obtengan las 6 hojas verdaderas, por lo que las soluciones nutritivas iniciales fueron reemplazadas por las formulaciones 12-05-40 NPK + Cu, B, Ca; (SN1) y 15-05-10 NPK + Fe, Mn, Mo; (SN2), respectivamente.

La recirculación de la solución nutritiva a través de los tubos, fue posible mediante el impulso de una motobomba de tipo periférica, de 0,5 HP, ubicada en el extremo frontal del sistema.

El pH y la electroconductividad de las soluciones nutritivas fue verificado diariamente mediante pHmetro de inmersión, buscando mantener los niveles en los rangos recomendados, 6 a 7. Las plantas fueron monitoreadas de forma permanentemente desde la implantación del cultivo hasta el final del experimento y de acuerdo a lo observado fueron efectuados los cuidados culturales requeridos.

Colecta de datos y mediciones

La cosecha y evaluaciones fueron realizadas en el Laboratorio de Entomología Agrícola de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Concepción, a los 30 días después de la emergencia en el que fueron extraídas 5 plantas de todas las Unidades Experimentales. Para la colecta de datos fue necesaria, la utilización de bolsa polietileno, balanza electrónica, calibrador vernier y bolígrafo, los datos fueron registrados en cuadernos para luego ser cargados a planilla electrónica.

Determinaciones y procedimientos de evaluación

Número de ramas (ramas/planta): Se evaluó contabilizando el número de ramas de cinco plantas, dicho valor fue promediado y expresados en unidades (Molina, 2014).

Altura de plantas (cm): Fueron seleccionadas 5 plantas al azar encontradas dentro cada una de las UE, en la que fueron medidas con calibrador vernier desde el cuello de la planta, hasta la altura máxima de inserción foliar (Estrada, 2001 y Reyes-Pérez et al., 2013).

Masa fresca de plantas (gr): se procedió al pesaje de las 5 plantas utilizando balanza de precisión, los resultados son expresados en grs (MAPA, 2009).

Masa seca de plantas (gr): Las plantas fueron acomodadas en bolsa de papel para el secado introduciendo dentro de la estufa, a una temperatura de 65°C durante 24 a 48 Hs (hasta obtener la humedad constante), los resultados son expresados en grs (Gutiérrez et al, 2006).

Análisis estadístico de los datos

Los datos evaluados fueron sometidos a un análisis de varianza (ANAVA) mediante el Test de Tukey al 5% de probabilidad para todas las determinaciones y caso que fueron detectados efectos significativos se realizó la comparación de medias a través del Test de F al 5% de probabilidad de error.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Numero de ramas

En la tabla 2, se observa la comparación de medias de los tratamientos utilizados en cultivo hidropónico de perejil, para la determinación número de ramas; en la cual no son observadas diferencias significativas desde el punto de vista estadístico.

Tabla 2. Comparación de medias para la determinación número de ramas (ramas/planta) en la producción de perejil en hidroponía. Concepción-Paraguay 2020.

Tratamientos	Descripción	Numero de ramas	Tukey (5%)
Solución Nutritiva	SN1 (12-05-40)	6,40	a
	SN2 (15-05-10)	6,00	a
Sustratos	Humus de lombriz	6,75	a
	Mantillo	6,75	a
	Compost	6,50	a
	Arena gorda	5,25	a
	Arena lavada	4,75	a
MG:		6,20	
CV (Parcela):		14,43	
CV (Sub Parcela):		15,30	
DMS (Parcela):		5,08	
DMS (Sub Parcela):		2,32	

*Letras iguales. no difieren entre sí estadísticamente mediante el test de Tukey al 5%. MG. Media general; C.V(%): Coeficiente de variación; DMS (%): Diferencia mínima significativa.

Con respecto a soluciones nutritivas, se dan diferencias numéricas ínfimas entre la SN 1 (6,40 ramas/planta) y la SN 2 (6,0 ramas/planta); siendo la DMS, para tratamientos principales de 5,08 ramas/planta. Evans (1990), menciona que el aumento de la concentración de iones minerales en la solución, incrementa la cantidad de tallos; y siendo qué una de las soluciones nutritivas, posee mayor concentración de minerales, quizá esa fuera la causa de las diferencias agronómicas, aunque siendo ambas recomendadas para producción de hortalizas de hojas, es lógico suponer que pueden ser igualmente eficientes, lo cual explicaría que las diferencias entre ellas, no llegaran a ser significativas.

Por otra parte, estos resultados difieren a los obtenidos por Castelo (2012), que investigando con soluciones madre y sistemas de cultivo hidropónico en apio, halló diferencias estadísticas significativas para soluciones madre, en la variable número de ramas. Así también, Quipo (2016), evaluando diferentes soluciones nutritivas en cultivo hidropónico de espinaca, encontró diferencias estadísticas entre tratamientos para la determinación número de hojas.

En cuanto a los sustratos, el humus y el mantillo (6,75 ramas/planta), presentaron los mejores resultados, aunque sin diferir estadísticamente con respecto a los demás sustratos evaluados. Por su parte el compost (6,50 ramas/planta) fue el segundo mejor para la determinación número de ramas. Además, la arena gorda y la arena lavada con valores de 5,25 y 4,75 ramas/planta, respectivamente, fueron los sustratos con menor rendimiento para esta determinación. Molina (2014), evaluando sustratos orgánicos en el cultivo de perejil, logró diferencias estadísticamente significativas entre los sustratos evaluados, lo cual no pudo ser detectado en la presente investigación. La referencia citada señala una media general de 4,35 ramas por planta, inferior a la media general lograda en el presente trabajo, que fue de 6,20 ramas/planta.

Altura de planta

En la siguiente determinación evaluando los efectos de los tratamientos aplicados al cultivo hidropónico de perejil, tal como puede verse en la tabla 3, se dan diferencias a nivel estadístico, tanto para parcelas como para subparcelas.

En relación a las soluciones nutritivas, la SN 1 (33,76 cm), resulta superior agronómica y estadísticamente, con respecto a SN2 (32,27 cm). Cajo (2016), estudiando el comportamiento agronómico de variedades de lechuga, en cultivo hidropónico con diferentes soluciones nutritivas, halló significancia estadística para altura de planta, al igual que fue lograda en el presente trabajo experimental.

Así también, Miranda y Sánchez (2016), investigando con soluciones nutritivas y sustratos en tomate cultivado en hidroponía, hallaron diferencias de significancia estadística para las soluciones nutritivas evaluadas, de igual manera a lo sucedido en este trabajo.

En referencia a los sustratos, el mantillo (37,40 cm) el humus de lombriz (36,38 cm), el compost (34,45 cm) y la arena gorda (33,88 cm), respectivamente; son iguales estadísticamente entre sí, y superiores a la arena lavada (22,98 cm), que para esta determinación resulta la de menores resultados.

Tabla 3. Comparación de medias para la determinación altura de plantas (cm) en la producción de perejil en hidroponía. Concepción-Paraguay 2020.

Tratamientos	Descripción	Altura de plantas(cm)	Tukey (5%)
Solución Nutritiva	SN1 (12-05-40)	33,76	a
	SN2 (15-05-10)	32,27	b
Sustratos	Mantillo	37,40	a
	Humus de lombriz	36,38	a
	Compost	34,45	a
	Arena gorda	33,88	a
	Arena lavada	22,98	b
MG:		33, 02	
CV (Parcela):		0,75	
CV (Sub Parcela):		11,55	
DMS (Parcela):		1,40	
DMS (Sub Parcela):		9,33	

*Letras iguales. no difieren entre sí estadísticamente mediante el test de Tukey al 5%. MG. Media general; C.V(%): Coeficiente de variación; DMS (%): Diferencia mínima significativa.

Coincidiendo con la presente investigación, Ortega et al. (2010), evaluando el efecto de diferentes sustratos en el crecimiento de plántulas de tomate, hallaron diferencias estadísticas para altura de plántula, obteniendo los mejores resultados con sustratos afines a los que posibilitaron mayores alturas de planta en el presente trabajo.

Masa fresca

En la tabla 4, podemos observar la comparación de medias de los tratamientos aplicados al cultivo hidropónico de perejil, para la determinación masa fresca de planta; dónde no se observan efectos significativos entre parcelas, como tampoco para subparcelas.

En relación a las soluciones nutritivas, la SN1 (12-15-40 NPK), resulta levemente superior agronómicamente con respecto a SN2 (15-05-10 NPK), con una diferencia de 3,25 Gr., siendo la DMS para este caso de 39,82 gr. A diferencia del presente trabajo, Quipo (2016), investigando sobre el efecto de soluciones nutritivas en cultivo hidropónico de espinaca, hallo diferencias significativas entre tratamientos, para la determinación masa fresca de plantas.

En cuanto a los sustratos evaluados, la arena gorda demuestra un mejor comportamiento agronómico en relación a los demás sustratos (60,51 gr); siendo el compost (54,79 gr), el de resultados más bajos para esta determinación. Ortega et al. (2010), evaluando diferentes sustratos en el desarrollo de plantas de tomate, hallaron diferencias significativas entre los sustratos investigados; lo cual no fue detectado en la presente investigación.

El análisis estadístico realizado, no permite detectar interacción entre soluciones nutritivas y sustratos considerados en este experimento.

Tabla 4. Comparación de medias para la determinación masa fresca (gr.) en la producción de perejil en hidroponía. Concepción-Paraguay 2020.

Tratamientos	Descripción	Masa fresca (Gr)	Tukey (5%)
Solución Nutritiva	SN1 (12-05-40)	58,36	a
	SN2 (15-05-10)	55,11	a
Sustratos	Arena gorda	60,51	a
	Arena lavada	58,52	a
	Humus de lombriz	55,31	a
	Compost	54,79	a
	Mantillo	54,58	a
MG:		56,74	
CV (Parcela):		12,35	
CV (Sub Parcela):		10,02	
DMS (Parcela):		39,82	
DMS (Sub Parcela):		13,89	

*Letras iguales. no difieren entre sí estadísticamente mediante el test de Tukey al 5%. MG. Media general; C.V(%): Coeficiente de variación; DMS (%): Diferencia mínima significativa.

Masa seca

En la tabla 5, se puede ver la comparación de medias de los tratamientos evaluados en cultivo hidropónico de perejil, para la determinación masa seca de la planta; en la cual no son detectadas diferencias estadísticamente significativas, ni para tratamientos principales, de igual manera para sub parcelas.

En relación a las soluciones nutritivas, las diferencias numéricas son mínimas (0,49 gr), entre la SN 1 y la SN 2; siendo la DMS, para parcelas de 5,93 gr. Estos resultados difieren a los obtenidos por Quipo (2016), que hallo efectos significativos para materia seca, en trabajos realizados en espinaca cultivada en hidroponía, con diferentes soluciones nutritivas.

En cuanto a los sustratos, la arena gorda (9,08 gr), muestra una ligera prevalencia a nivel agronómico en relación a los demás sustratos. Para esta determinación los menores valores son alcanzados con el mantillo (8,19 gr), existiendo una diferencia de apenas (0,89 gr), en relación a la arena gorda.

En tanto, trabajos realizados por Ortega et al. (2010), evaluando diferentes sustratos en el crecimiento y desarrollo de plántulas de tomate; permitieron detectar efectos significativos para esta determinación, y, por ende, no coincidentes con el presente trabajo de investigación.

Tabla 5. Comparación de medias de efectos principales. Masa seca (gr/planta). Producción de perejil en hidroponía. Concepción, 2020.

Tratamientos	Descripción	Masa seca (Gr)	Tukey (5%)
Solución Nutritiva	SN1 (12-05-40)	8,76	a
	SN2 (15-05-10)	8,27	a
Sustratos	Arena gorda	9,08	a
	Arena lavada	8,78	a
	Humus de lombriz	8,30	a
	Compost	8,23	a
	Mantillo	8,19	a
MG:		8,51	
CV (Parcela):		12,27	
CV (Sub Parcela):		10,03	
DMS (Parcela):		5,93	
DMS (Sub Parcela):		2,09	

*Letras iguales. no difieren entre sí estadísticamente mediante el test de Tukey al 5%. MG. Media general; C.V(%): Coeficiente de variación; DMS (%): Diferencia mínima significativa.

CONCLUSIONES

Para las determinaciones masa fresca de planta, masa seca de planta y número de ramas; no se verificaron efectos significativos de soluciones nutritivas, ni los sustratos empleados.

Para la determinación altura de planta, la solución nutritiva preparada en base al fertilizante soluble 12-15-40 NPK, resulto estadísticamente superior en relación a la solución nutritiva preparada en base al fertilizante soluble 15-05-10 NPK. Así también, los sustratos: mantillo, humus, compost y arena

gorda; superaron significativamente al sustrato arena lavada.

Para todas las determinaciones realizadas la solución nutritiva preparada en base al fertilizante 12-15-40 NPK, obtuvo mejores resultados, agronómicos y/o estadísticos, con respecto a la solución nutritiva 15-05-10 NPK.

En base a los resultados alcanzados, en las condiciones en que fue llevado a cabo la investigación, se recomienda:

La utilización de una solución nutritiva preparada en base al fertilizante soluble 12-15-40 NPK, para el cultivo hidropónico de perejil.

Continuar las investigaciones en esta línea incluyendo: otras soluciones nutritivas, otros sustratos y abarcar otras hortalizas de hoja.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZEES, S.; PARTHASARATHY, V. A. (2008). Parsley, pp. 390-391. In: Chemistry of Spices. PARTHASARATHY, V. A.; CHEMPAKAM, B.; ZACHARIAH, T. J. (eds.). CABI International. London, U.K.

CHÁVEZ, C.; ANNA, L. 2001. Lechugas hidropónicas (seminario). Universidad del Pacífico, Administración y contabilidad. EE.UU.

CORPOICA (Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria) sf. producción de abonos orgánicos de buena calidad (en línea). Bogotá, Colombia. Disponible en http://books.google.co.cr

CRUZ, M. 2002. Elaboración de bokashi y su Evaluación en el Cultivo de Maíz *Zea mays* L., Bajo Riego en Bramaderos. (Tesis). Universidad Nacional de Loja, Ciencias Agrícolas. Ecuador.

ESTRADA, R. Producción de semilla y difusión de variedades e híbridos de maíz de grano amarillo. Revista FESC Divulgación Científica Multidisciplinaria. Año 4(14):5-10, 2001.

GERT V.D. ENG., 2010. Ecogrow Hydroponics Successful Hydroponics 21th century technology for commercial and home applications acomprehesive practical guide to scientifically based hydroponic corp production feed the plants, not the soil!

GUTIÉRREZ, E. R.; Ojeda, F.; Machado, R.; Mildrey, S.; Toral, O. y Blanco, D. (2006). "Producción de materia seca y componentes morfológicos de cuatro cultivares de Brachiaria." Segundo año de evaluación. Pastos y Forrajes. 31(2):141-150

MAPA, 2009 (Ministerio de Agricultura, Pecuaria y Abastecimiento).

MOLINA, V. MÓNICA. 2014. Comportamiento agronómico de las hortalizas de hoja col china, (*Brassica campestris*) y perejil (*Petroselinum crispum*) con dos fertilizantes orgánicos en el centro experimental la playita de la utc ext. la Maná. Tesis para optar el título profesional de ingeniera agrónoma. Universidad técnica de Cotopaxi. Ecuador. 83 p

MORALES, J. P. (2017). Cultivo de Cilantro, Cilantro Ancho y Perejil. Fundación de Desarrollo Agropecuario. Boletín Técnico, (25).

RAVIV M. AND H. LIETH. 2008. Soilless culture theory and practice. Editorial Elsevier. EEUU, CA. p. 587.

REQUEJO, R., ESCOBEDO, B. L., OLIVARES, S. E. Y GARCÍA, G. S. 2004. Producción de tomate cultivar floradade en dos sustratos hidropónicos a solución perdida y recirculada. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

RESH, H. M. 2001. Cultivos hidropónicos. 5ª

edición. Mundi–Prensa. Madrid, España. pp 113-117.

SEVEW. Southeastern U.S. Vegetable Crop Handbook 2015. Kemble, J. (senior ed). 1era ed. United States of America: Vance. 2015. 288p.

VELÁSQUEZ, G. 2012. Manual para hacer Hidroponía Popular y Escolar. CO. p 5,6. 2ª ed. Macro EIRL.

VIVANCO, A. 2008. Elaboración de EM bokashi y su evaluación en el cultivar maíz, bajo riego en Zapotillo. (Tesis) Universidad Nacional de Loja, Ciencias Agrícolas Ecuador.

INCIDENCIA DE HONGOS FITOPATÓGENOS EN SEMILLAS DE LAPACHO SOMETIDAS A TRATAMIENTOS QUÍMICOS Y SU EFECTO EN LA CALIDAD DE PLÁNTULAS

Liz Andrea Servian Contrera[(1)], Edith Diana Ruiz Díaz Lovera[(2)] y Eulalio Morel López[(2)]

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue evaluar la incidencia de hongos en semillas de lapacho sometidas a tratamientos químicos y su efecto en la calidad de plántulas. El presente trabajo de investigación se desarrolló en el Laboratorio de Fitopatología y en el vivero forestal de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Concepción. El diseño experimental empleado fue completamente al azar (DCA), compuesto por cinco tratamientos y cuatro repeticiones. Los tratamientos consistieron en: T_1 sin tratar (testigo), T_2 hipoclorito de sodio al 2% (NaClO), T_3 alcohol al 70% + enjuague con agua destilada, T_4 Tiram 280 g. 100 kg de semillas^{-1} y T_5 Captan 175 g. 100 kg de semillas^{-1}. Las determinaciones evaluadas fueron: incidencia de hongos, porcentaje de germinación (%), longitud de plántulas (parte aérea), longitud de la raíz, masa fresca y masa seca. Los datos obtenidos fueron sometidos al análisis de varianza (ANAVA) y las medias de los tratamientos fueron comparadas por el test de Tukey al 5% de probabilidad de error. Los resultados arrojados en las diferentes determinaciones fueron no significativos para, porcentaje de germinación, longitud de la raíz; sin embargo, para incidencia de hongos, longitud de plántulas (parte aérea), masa fresca y masa seca el resultado fue significativo a nivel estadístico. Se concluye que, entre los diferentes tratamientos estudiados, se observó el efecto positivo de los productos químicos fúngicos utilizados como el Tiram T_4 y el Captan T_5 en las determinaciones evaluadas, de incidencias de hongo en las semillas, longitud de las plántulas, masa fresca y masa seca en comparación con los demás tratamientos.

PALABRAS CLAVE: incidencia, hongos, semillas forestales, tratamiento de semillas.

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the incidence of fungi in lapacho seeds subjected to chemical treatments and their effect on the quality of seedlings. The present research work was developed in the Phytopathology Laboratory and in the forest nursery of the Faculty of Agrarian Sciences of the National University of Concepción. The experimental design used was completely randomized (DCA), composed of five treatments and four repetitions. The treatments consisted of: untreated T1 (control), T_2 2% sodium hypochlorite (NaClO), T_3 70% alcohol + rinse with distilled water, T_4 Tiram 280 g. 100 kg of seeds-1 and T_5 Capture 175 g. 100 kg of seeds-1. The determinations evaluated were: fungal incidence, germination percentage (%), seedling length (aerial part), and root length, fresh mass and dry mass. The data obtained were subjected to the analysis of variance (ANAVA) and the means of the treatments were compared by the Tukey test at a 5% probability of error. The results obtained in the different determinations were not significant for, germination percentage, root length; however, for the incidence of fungi, length of seedlings (aerial part), fresh mass and dry mass, the result was highly significant at the statistical level. It is concluded that among the different treatments studied, the positive effect of the fungal chemicals used such as Tiram T_4 and Captan T_5 was observed in the determinations evaluated, of incidences of fungus in the seeds, length of the seedlings, fresh mass and mass, dry compared to other treatments.

KEY WORDS: incidence, fungi, forest seeds, seed treatment.

INTRODUCCIÓN

El lapacho rosado es una especie arbórea de la familia Bignoniaceae, de alto valor económico, bastante común en proyectos de paisajismo y arborización urbana, debido a su intensa floración de color rosa que aparece cuando aún se encuentra desprovisto de follaje (Carvalho, 2003). Por causa de su crecimiento relativamente rápido, es indicada para sistemas agroforestales y silvicultura industrial (CNCFlora, 2012). Su madera de alta calidad es utilizada para la construcción civil y naval.

Debido a la importancia dada a las especies forestales en los últimos años y la demanda significativa de las semillas de especies de uso diversificado considerando de interés económico, como lo son el lapacho rosado (*Tabebuia impetiginosa*) y el lapacho amarillo (*Tabebuia serratifolia*), aumenta la

[(1)]Ingeniero Agrónomo FCA-UNC.
[(2)]Profesor FCA-UNC

preocupación de reducir problemas que pueden interferir en la calidad de sus semillas. Trabajos de esta índole comienzan a ser realizados, por ende, la mayoría relata apenas los patógenos que son encontrados y transportados por las semillas (Carneiro, 2004; Mucci y Lasca, 2003) siendo escasa las informaciones sobre control.

La asociación de semillas con microrganismos constituye una preocupación cada vez mayor, principalmente en países tropicales donde las condiciones climáticas son más diversificadas causando un número mayor de problemas tornándose impredecible (Machado, 2000).

Entre los patógenos vinculados a las semillas, los hongos son los agentes causales más importantes, los cuales son diseminados a través de las semillas y siguen siendo viable por periodos prolongados, es decir pueden promover la debilitación y reducción de la población de plantas, además del desarrollo de epidemia (Menten, 2003).

En términos generales los hongos se reproducen, se diseminan y sobreviven por medio de esporas de tipo sexual y asexual, el ciclo de vida asexual es de mayor importancia debido al gran número de esporas que se producen, repitiendo varias veces durante una sola estación de crecimiento, multiplicando la infección (Robert y Agrios, 2001).

Muchos hongos fitopatógenos sobreviven a un medio ambiente desfavorable mediante la producción de esporas de resistencia (clamidosporas, oosporas) o estructuras especificas (esclerocios) que a su vez se diseminan mediante animales, agua viento y semillas (Robert y Agrios, 2001). La estrategia de manejo como tratamientos químicos en semillas, constituye una forma eficiente y rentable de reducir la infestación causados por patógenos.

Según Machado (2000), las tres modalidades de control más importantes de estos patógenos son: químico (consiste en la incorporación de productos químicos, en forma artificialmente desarrollados, a las semillas), físicos (consiste en exponer a la acción de calor u otro físico controlado) y biológico (basado en la incorporación de organismos antagonistas en las semillas). Aunque existen estas tres modalidades para el control de enfermedades, el tratamiento químico es el más utilizado. Es una de las medidas más eficientes para el control de diversos agentes patógenos.

Entre las estrategias de manejo, el tratamiento químico de las semillas constituye una manera eficiente y económica en la reducción de infestación de las mismas por patógenos y plagas (Neergaard, 2001). La asepsia de las semillas es una de las medidas más simples y eficientes en el control de patógenos, siendo generalmente de bajo costo, fácil aplicación, además de actuar directamente en la fuente de inóculo del patógeno (Menten, 2003).

El ingrediente activo (Captan) cuyo nombre químico N-(tricloromethiltio) ciclohex-4-eno-1,2-dicarboximida, es un fungicida ftalmídico con acción de contacto y de amplio espectro, eficaz contra muchos otros hongos que infectan la semilla (Mathur et al., 2001).

Un producto químico que se utiliza en la agricultura, para combatir enfermedades como *Damping off* y *Rizoctonia solani* en los cultivos de pimiento, quinoa, etc, es el Homai® 80 WP, cuyos componentes son Thiophanate methyl y thiram; éstos son de acción sistémica y por contacto lo que le permite ser efectivo para combatir estas enfermedades (Alvarado et al., 2006).

El objetivo general de este trabajo fue evaluar la incidencia de hongos fitopatógenos en semillas de lapacho sometidas a tratamientos químicos y su efecto en la calidad de plántulas, cuyos objetivos específicos evaluados fueron; la incidencia de hongos a los 8 días después de la siembra (DDS); cuantificar el porcentaje de germinación a los 8 DDS; medir la longitud de la parte aérea y la longitud de la raíz de las plántulas a los 22 días después de la emergencia (DDE) y evaluar masa fresca y masa seca a los 22 DDE.

MATERIALES Y MÉTODOS

Tipo de estudio

El estudio es de carácter experimental cualitativo.

Marco geográfico y referencial del local del experimento

El experimento fue realizado en forma conjunta, instalado en el Laboratorio de Fitopatología y en el vivero forestal de la Facultad de Ciencias

Agrarias de la Universidad Nacional de Concepción, localizado a 1,5 Km de la ciudad de Concepción sobre la Ruta V, General Bernardino Caballero, circunscrita en las 23° 40´13” Sur 57°41´85” Oeste, elevado 160 msnm.

Características del clima

Las condiciones generales del clima del distrito de Concepción según la DINAC (2020), son las siguientes; a temperatura media anual de 25° C, la humedad relativa del aire presenta una media anual de 80 % y la precipitación media anual está en torno a los 1300 mm.

En verano, la temperatura máxima es de 40 °C, la mínima llega a los 2 °C, la media es de 24 °C. Las precipitaciones alcanzan los 1.324 mm, los meses más lluviosos son de junio a agosto. y los más secos son de noviembre a enero. Los vientos predominantemente son del norte, este y sureste. Las lluvias son abundantes en el verano alcanzando unos 1500mm y los inviernos son en general secos.

Diseño experimental

El diseño experimental utilizado fue Completamente al Azar (DCA) compuestos por 5 tratamientos y 4 repeticiones, totalizando 20 unidades experimentales (UE). Los tratamientos utilizados fueron productos químicos en diferentes dosis, tanto en lo realizado en laboratorio utilizando bandejas plásticas y sembradas las semillas sobre papel de filtro, como lo realizado en el vivero, sembrando las semillas en macetas con sustrato empleando sustrato orgánico. Los tratamientos utilizados en el experimento se describen en la Tabla 1.

Tabla 1. Descripción de los tratamientos utilizados en el experimento. Concepción, 2020.

Tratamientos	Descripción
T1	Sin tratamiento químico (Testigo)
T2	Hipoclorito de sodio al 2% (NaClO)
T3	Alcohol al 70%+enjuague con agua destilada
T4	Tiram 280 g. 100 kg de semillas^{-1}
T5	Captan 175 g. 100 kg de semillas^{-1}

Proceso de instalación y desarrollo del experimento

Para la investigación se utilizaron semillas de lapacho rosado, colectadas de frutos maduros posterior a su abertura natural, de árboles establecidos en el Campus Universitario de la Universidad Nacional de Concepción. El experimento fue realizado en forma conjunta tanto en el laboratorio como en el vivero, donde posterior a la colecta se procedió a separar las impurezas en forma manual de las semillas, fueron apartadas 1.200 y 2000 semillas para cada investigación. En el laboratorio se utilizó, 100 semillas por bandeja considerando un total de 4 bandejas para cada tratamiento; mientras que, en el vivero, se utilizaron 1.200 semillas distribuidas en 600 macetas de polietileno (15 x 18 cm), sembrándose 2 semillas por maceta, considerando la cantidad de 30 macetas para cada UE, totalizando 120 macetas por cada tratamiento, empleándose 240 semillas para evaluar su germinación y emergencia posterior a ser tratadas con los productos químicos.

Después de la selección, las semillas fueron sometidas conforme a su correspondiente tratamiento utilizando productos químicos tales como: hipoclorito de sodio (NaClO) al 2%, medido con vaso de precipitado a una dosis de 80 ml (NaClO) y; mezclado con 120 ml de agua destilada para completar 200 ml de solución al 2%, donde fueron sumergidas las semillas por tiempo de 30 segundos; alcohol al 70% medido con probeta y diluido con 26 ml de agua destilada, en el que fueron sumergidas las semillas por 1 minuto realizándose el triple enjuague; fungicidas Tiram a una dosis de 280 g. 100 kg de semillas^{-1} y Captan cuya dosis es de 175 g. 100 kg de semillas^{-1} los fungicidas fueron aplicados en forma seca (sin agregado de ningún liquído) mezclando cada producto con las semillas dentro de una bolsa de polietileno y agitándolas manualmente durante cinco minutos. Los materiales utilizados como bandejas plásticas y pinzas fueron sometidas a una desinfección previa, con alcohol al 70%.

Las semillas obtenidas fueron sin proceso previo de desinfestación y posteriormente sometidas a tratamientos utilizando los mencionados productos químicos. Como no hay fungicidas recomendados para especies forestales, las dosis de los fungicidas utilizados fueron establecidas de acuerdo con las dosis

recomendadas para cultivos de interés agrícola (Botelho, 2006).

La preparación del sustrato orgánico utilizado consistió en una mezcla manual de Arena roja + Estiércol bovino en la proporción 1/2 con la ayuda de una asada. Seguidamente se procedió a la carga de macetas y posterior delimitación de las unidades experimentales utilizando 30 macetas por repetición totalizando 120 macetas por tratamiento.

Las semillas tratadas con los diferentes productos químicos fueron utilizadas tanto para la siembra realizada en laboratorio como en el vivero forestal. En el laboratorio, se utilizaron cuatro bandejas plásticas por cada UE, donde cada bandeja contenía 100 semillas.

Las semillas tratadas fueron distribuidas de forma equidistante, empleando el método de cultivo Blotter Test, colocadas sobre papel de filtro como sustrato o medio de cultivo y humedecidas con agua destilada esterilizada, posteriormente las bandejas plásticas fueron envueltas con papel film para mantener la humedad, el riego se efectuó de acuerdo a la necesidad del cultivo, y de esta manera fueron mantenidas durante 8 días bajo condiciones de temperatura ambiente del laboratorio.

Posteriormente se realizó la siembra de semillas de lapacho en las macetas, utilizando dos semillas por cada una, a una profundidad de siembra de 1 cm para todos los tratamientos. A los 15 días después de la siembra (DDS) se procedió al raleo, dejando una planta por maceta para facilitar el mejor desarrollo de la planta. El riego dentro del vivero se efectuó de acuerdo a las condiciones edafoclimáticas y de los requerimientos de la planta, utilizando una regadera manual hasta culminar el experimento.

Colecta de datos y mediciones

Para la colecta de datos fue necesaria, la utilización de bolsas de polietileno, balanza electrónica, calibrador vernier, bolígrafo y planillas para registrar los datos.

La primera parte del experimento fue culminado a los 8 DDS, obteniendo los datos en cuanto a porcentaje de germinación, incidencia de hongos a través de la cuantificación de las colonias encontradas e identificación de hongos con la utilización del microscopio y estereoscopio.

Las siguientes mediciones fueron realizadas en forma manual cuando las plántulas alcanzaron los 22 días después de la siembra DDS, arrancando las plántulas de las macetas correspondientes a cada tratamiento. Para el efecto se realizó la limpieza de la raíz seleccionando un total de 60 plántulas en forma manual y se tomaron al azar 10 plántulas de cada tratamiento, las cuales se midieron con un calibrador vernier para la obtención de la longitud de la raíz y la longitud de la parte aérea, a su vez, se utilizó balanza de precisión para determinar la masa fresca y finalmente estufa para la obtención de la masa seca.

Determinaciones y procedimientos de evaluación

Incidencia de hongos (%): la evaluación de la incidencia de hongos fue realizada a los 8 DDS, cuyos resultados obtenidos fueron estimados en porcentaje de la cuantificación de las colonias encontradas en las semillas de forma general, los resultados son expresados en porcentaje. La incidencia o frecuencia absoluta (Margalef, 1974) se calculó mediante la fórmula:

$Ix (\%) = (Nx / N) \times 100$

Donde:

Ix = incidencia del género “x” en la muestra.

Nx = número de muestras donde estaba presente el género “x” y

N = número de muestras totales x 100.

Porcentaje de germinación (%): el porcentaje de germinación se evaluó a partir de plántulas normales, el conteo fue realizado a los 8 días después de la siembra de forma general, los resultados obtenidos fueron expresados en porcentaje. El porcentaje de germinación (PG) Hartmann & Kester (2001), se calculó mediante la ecuación:

$$PG = \frac{\text{N° de semillas germinadas}}{\text{N° de semillas totales}} \times 100$$

Longitud de plántulas (parte aérea cm): se realizó en forma manual a los 22 después de la emergencia (DDE), donde fueron seleccionadas 10 plántulas al azar dentro de cada UE, y medidas con calibrador vernier desde el cuello hasta el ápice de la planta, expresando los resultados obtenidos en cm (Estrada, 2001 y Reyes-Pérez et al, 2013).

Longitud de la raíz (cm): se realizó la medición de las raíces de 10 plántulas elegidas al azar por cada repetición. Las mismas fueron medidas con calibrador vernier para la obtención de los datos a los 22 DDE (Estrada, 2001; Reyes-Pérez et. al, 2013).

Masa fresca (g): siempre siguiendo con las mismas 10 plántulas de las demás determinaciones anteriores a ser evaluadas dentro de cada UE, a los 22 DDE se procedió al pesaje de las mismas utilizando balanza de precisión, siendo los resultados expresados en g (MAPA, 2009).

Masa seca (g): las mismas 10 plántulas mencionadas con antelación fueron acomodadas en bolsa de papel para el posterior secado utilizando una estufa y sometidas a una temperatura de 60°C por 48 horas, los resultados son expresados en g (Gutiérrez et al, 2006).

Análisis de los datos obtenidos

Los datos fueron sometidos a análisis de varianza (ANAVA), y donde se observaron efecto significativo de tratamientos, las medias fueron comparadas entre sí por el Test de Tukey al 5% de probabilidad de error, mientras que la significancia de las ecuaciones obtenidas fue verificada con la prueba de Test F al 5%.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Incidencias de hongos

El análisis de varianza respecto a la determinación incidencia de hongos en semillas de lapacho se puede observar en la Tabla 2 (Test de Fisher al 5 %), y en ella se verifica que se obtuvieron diferencias significativas a nivel estadístico entre los tratamientos.

La incidencia de hongos en semillas de lapacho evaluada a los 8 DDS evidencia que el T_4 y T_5 con la utilización de los fungicidas Tiram y Captan respectivamente, arrojaron mejores resultados sin ninguna incidencia de hongos siendo estadísticamente superior a los demás tratamientos; sin embargo, los tratamientos T_2 y T_3 aplicados a las semillas redujeron el número de incidencia de hongos con 18 y 18,75% respectivamente. La media general obtenida fue de 12, 95% de incidencia de hongos.

Tabla 2. Comparación de medias para la determinación de incidencia de hongos en semillas de lapacho rosado evaluado a los 8 DDS. Concepción, 2020.

Tratamientos	Incidencias de hongos (%)	Nivel de significancia (**)
T5	00,00	a
T4	00,00	a
T2	18,00	b
T3	18,75	b
T1	28,00	b
Media general	12,95	
C.V: %	41,47	
DMS (5%)	11,72	

(**): altamente significativo CV: Coeficiente de variación; DMS (5%): Diferencia mínima significativa

Según Kikuti et al. (2005), probando asepsia en semillas de pimiento (*Capsicum annuum*) con NaClO al 1% por 3 minutos, siendo posible observar que hubo disminución de incidencia de *Aspergillus* spp. Mencionado experimento coincide con la presente investigación, pues con la utilización de NaClO al 2% por 30 segundos igualmente se redujo la incidencia de hongos en semillas de lapacho.

Esta investigación concuerda con el estudio realizado por Botelho (2006), donde los fungicidas Captan y Tiram redujeron significativamente los hongos detectados en semillas de lapacho rosado y lapacho amarillo. Esto significa que el uso de fungicidas para tratamientos de semillas antes de la siembra es de vital importancia ya que reduce elocuentemente la proliferación de patógenos que pudiesen infectar a las semillas, debido a la acción de contacto y de amplio espectro de los productos.

Degan et al. (2007), constataron que en semillas del genero *Tabebuia* se encontraron incidencia de 89% de *Fusarium* spp. y menores incidencia de *Alternaria alternata*, *Cladosporium* sp. y *Aspergillus* spp. Estos resultados son similares a los obtenidos en la presente investigación en cuanto a los géneros encontrados, tales como *Fusarium* spp. y *Aspergillus* spp.

Con relación a *Fusarium* spp., Maciel et al. (2013), recomiendan que se verifique su patogenicidad, pues estos géneros han sido constantemente relatados en asociación con semillas de especies forestales como la asociación de *Fusarium sambucinum* en semillas de *Pinus elliottii*, causando tumbamiento de plántulas obteniéndose mayores incidencia de hongos comparado con este trabajo, lo cual podría deberse a que la enfermedades infecciosas causadas por agentes

patógenos bióticos se desarrollan a lo largo del tiempo por la intervención de estos agentes patógenos con un ambiente favorable y plantas hospedadoras susceptibles.

Salomão y Padilha (2006), detectaron hongos en semillas de Genipa (*Genipa americana*), independiente del grado de maduración, sugiriendo el tratamiento de semillas con productos fungistáticos y fungicidas sistémicos.

En cuanto a incidencia de hongos, el control de los géneros de *Aspergillus niger* y *Penicillium* en semillas debe ser de vital importancia, pues, el alto porcentaje de infestación de tales géneros tiende a reducir su viabilidad e interferir en las condiciones de almacenamiento de las mismas siendo responsables por reducir la viabilidad y longevidad de las semillas (Carneiro, 2003). El uso de productos fúngicos sea de contacto o sistémico es trascendental en el momento de acopio y siembras por ser considerados hongos de almacenamiento, pues la utilización de tales fungicidas inhibe su aparición, por ende, favorece a una mayor producción de plántulas forestales de buena calidad.

El género *Fusarium* spp. presenta su contaminación durante la formación y maduración del fruto, siendo responsable de problemas frecuentes en semillas de especies forestales (Dhingra et al, 2001). Por su parte, Lazarotto et al. (2010), indican el tratamiento químico de las semillas con metil tiofanato y la mezcla de captan + metil tiofanato redujeron la incidencia de *Fusarium* spp., en semillas de *Ceiba speciosa*. Estos resultados coinciden con la investigación realizada, verificándose que los productos químicos utilizados para el tratamiento de semilla de lapacho presentaron efectos favorables, loa productos captan y tiram mostraron resultados satisfactorios en la reducción de incidencia de los géneros fúngicos.

Estos resultados confirman los obtenidos por algunos autores que, realizando test de sanidad en semillas forestales nativas encontraron que tales fungicidas presentaron mejor eficiencia en la reducción de la mayoría de los géneros fúngicos vinculados a las semillas (Machado et al, 2000; Botelho, 2006; Sales, 2005).

Estudios realizados sobre la evaluación de la calidad sanitaria de semillas de lapacho rosado (*T. impetiginosa*), demostraron que los principales hongos encontrados asociados a las semillas fueron: *Fusarium* spp., *Alternaria alternata*, *Aspergillus niger*, *Cladosporium* sp, y *Chaetomium* sp. (Piveta; Lopez; Muniz, 2004). Esta investigación coincide con el trabajo realizado por los autores citados, puesto que algunos de los géneros mencionados aparecieron en este estudio realizado.

Por todo lo expuesto, la utilización de productos asépticos demostró un efecto mínimo sobre la incidencia de hongos; sin embargo, con la utilización de productos fúngicos sobresaltó significativamente la superación de incidencia de hongos, debido a que no aparecieron patógenos, por la acción de contacto y de amplio espectro que poseen el captan y tiram.

Porcentaje de germinación (%)

El análisis de varianza con relación al porcentaje de germinación de semillas de lapacho evaluada a los 8 DDS, se puede constatar en la Tabla 3 (Test de Fisher al 5 %) donde se observa que no hubo diferencias significativas estadísticamente entre los diferentes tratamientos, sin embargo, se encontró diferencias agronómicas donde el T_5 y T_4 arrojaron mejores resultados de germinación de semillas con la utilización de captan y tiram respectivamente, obteniéndose valores de 60,75% y 55,75% por encima de los demás tratamientos estudiados, con un porcentaje de germinación mínima de 49,00% en el testigo.

Tabla 3. Comparación de medias para la determinación de porcentaje de germinación de semillas de lapacho rosado evaluadas a los 8DDS. Concepción, 2020.

Tratamientos	Porcentaje de germinación (%)	Nivel de significancia (NS)
T5	60,75	a
T4	55,75	a
T2	52,25	a
T3	49,75	a
T1	49,00	a
Media general	53,50	
C.V: %	11,83	
DMS (5%)	13,82	

NS: No significativo; CV: Coeficiente de variación; DMS (5%): Diferencia mínima significativa

La utilización de fungicidas como captan y tiram han presentado resultados satisfactorios en cultivos agronómicos, promoviendo un aumento en el número total de plántulas germinadas a partir de semillas previamente tratadas (Corder et al, 2004).

Conforme aumenta la percepción del valor de la semilla y la importancia de proteger y/o mejorar su desempeño, crece en el mercado la disponibilidad de productos para el tratamiento de semillas con diferentes finalidades, como protección o nutrición (micronutrientes), mejorando su desempeño en los aspectos fisiológicos y económicos (Avelar et al, 2011). El propósito del uso de estos productos de acción fúngicos como protección y/o tratamiento de semillas forestales, contribuye a la obtención de plántulas sanas y por ende implica una reducción del valor económico.

Según Oliveira; Davide y Carvalho (2003), comparando métodos de desinfestación de semillas de yvra pytã (*Peltophorum dubium*), detectando principalmente *Trichoderma* sp., *Penicillium* sp., *Aspergillus niger* y *Fusarium* sp., verificaron que el porcentaje de semillas infectadas no comprometieron a la germinación. Dicha investigación señalado por los autores citados, no coincide con este experimento realizado, es decir que en este estudio el porcentaje de semillas infectadas por los patógenos afectaron la germinación de las semillas de lapacho (*Tabebuia impetiginosa*), no obstante, se puede rescatar un mayor porcentaje en la germinación de semillas tratadas en comparación al que no recibió tratamiento, favoreciendo en 24% aproximadamente.

Souza et al. (2011), estudiaron diferentes concentraciones de NaClO en la desinfestación y germinación in vitro de semillas de (*Myrcianthes pungens* (Berg Legr). Los autores realizaron inmersión de las semillas en alcohol 70% por 1 minuto, seguido de solución de NaClO en las concentraciones de 0; 2; 4; 6 y 8 %, observando que la solución de NaClO al 4 a 6% de cloro activo fue eficiente en la calidad sanitaria y no perjudico la germinación de las semillas.

Los resultados obtenidos en dicho experimento, pudieron deberse a la aplicación de varias estrategias destinadas a reducir la presencia de patógenos que impiden la germinación de las semillas, lo que a su vez permiten protegerlos de dichos patógenos y, en algunos casos erradicarlos, obteniendo de esta manera mayor número de plántulas germinadas a través de los tratamientos aplicados.

Longitud de plántula (parte aérea) y longitud de la raíz

Según el análisis de varianza (test de Fisher al 5%), se puede observar en la Tabla 4 diferencias altamente significativas entre los tratamientos para la determinación de longitud de plántula de la parte aérea a los 22 DDE, mientras que para la longitud de la raíz no existe diferencia estadística significativa, sin embargo, se registraron diferencias mínimas agronómicamente entre los tratamientos estudiados.

Se puede observar que el T5 obtuvo el mejor resultado con una longitud aérea de 122,30 cm siendo estadísticamente similar a los tratamientos T_1 y T_2, resultando los tratamientos T_1, T_2, T_3 y T_4 estadísticamente iguales, considerando al T_4 el que menor valor arrojo 95,73 cm de longitud de la parte aérea al evaluarse a los 22 DDE.

Según Pinheiro et al. (2016), al estudiar el efecto de diferentes productos asépticos en semillas de *Cedrela fissilis* en cuanto a la longitud de plántulas encontraron que hubo diferencias significativas entre los tratamientos, siendo el T_1 el que arrojó mayores resultados con un valor promedio de 7,7 cm. plántulas^{-1}, mientras que el T_4 obtuvo un valor menor de 1,4 cm. plántulas. Estos resultados no concuerdan con la presente investigación, considerando que el T_5 arrojó la mayor longitud seguido por el T_1 (testigo) con 122,30 y 103, 76 cm.plántulas^{-1} respectivamente.

Muniz et al. (2007), utilizando hipoclorito de sodio (NaClO) al 1% por 5 minutos y posterior lavado con agua destilada a semillas de *Cassia multijuga, Parapiptadenia rigida, Pelptophorum dubium, Mimosa bimucronata* y *Entereolobium contortisiliquum,* verificaron efecto positivo de asepsia en la calidad sanitaria de las semillas en la fase inicial de desenvolvimiento de las mudas. Por su parte, Pacheco et al. (2006), en estudios con semillas de *Myracrodruon urundeuva,* recomendaron la utilización de NaClO al 5% durante 5 minutos, seguido con lavado con agua destilada. En la presente investigación, se obtuvieron resultados estadísticamente similares para longitud de la parte aérea entre el Tratamiento testigo T_1 con aquellos donde se realizaron una desinfección

superficial con NaClO al 2% por 30 s, esto puede haberse debido a que las semillas utilizadas en dicha investigación no son de las mismas especies, como así también los productos utilizados en algunos tratamientos, y tiempos de inmersión en el caso del NaClO.

En cuanto a la longitud radicular de las plántulas evaluadas a los 22 DDE, el T_4 arrojó mayores resultados en comparación al testigo, con un valor de 82,32 cm, siendo estadísticamente similar a los tratamientos; T_3, T_5, T_2 y T_1

Tabla 4. Comparación de medias para la determinación de la longitud de plántula (parte aérea) y longitud de la raíz de lapacho rosado evaluado a los 22 DDE. Concepción, 2020.

Tratamientos	Longitud de plántulas parte aérea (cm) (**)	Nivel de significancia	Longitud de la raíz (cm) (NS)	Nivel de significancia
T5	122,30	a	75,71	a
T1	103,76	ab	65,20	a
T2	103,32	ab	73,11	a
T3	96,01	b	76,20	a
T4	95,73	b	82,32	a
Media general	104,22		74,49	
C.V: %	8,39		11,15	
DMS (5%)	19,11		18,13	

(**): altamente significativo; NS: No significativo; C.V: Coeficiente de variación; DMS (5%): Diferencia mínima significativa

Estudios realizados por Redin et al. (2007), en cuanto a la longitud radicular de la plántula de kurupa′y (*Parapiptadenia rigida*) observaron que el testigo presentó diferencias altamente significativas siendo superiores a los demás tratamientos realizados con la utilización de productos asépticos tales como NaClO, Alcohol y Lysoform. Por otro lado, Muniz et al. (2016), al evaluar la longitud radicular de plántulas de Ñapinday (*Senegalia bonariensis*), señalan que los T_0 y T_2 presentaron valores superiores difiriendo estadísticamente con los demás tratamientos, siendo que la menor longitud radicular de plántulas también fue obtenida utilizando productos asépticos como NaClO y Alcohol.

Con respecto a la presente investigación, empleando NaClO al 2% y Alcohol al 70%, se pudo obtener mejores resultados al ser comparados con el testigo T_1, con valores de 73,11 cm y 76,20 cm frente a los 65,20 cm de longitud radicular del T_1. Esto evidencia que todo tratamiento que induzca a disminuir la patogenicidad de los organismos, es recomendable dentro de un programa de manejo de las plagas.

De tal manera, estas variaciones obtenidas en dichas determinaciones pudo ser influenciado por algunos factores que afectó el nivel de vigor, como ser las condiciones ambientales en el que se encuentran las plántulas y nutrición de las mismas, de esta forma se puede afirmar que la rapidez y uniformidad de germinación son características indispensables y cumple un papel preponderante, pues cuanto más tiempo las plántulas permanece en estadios iniciales de desenvolvimiento más estará sujeta a las condiciones adversas del ambiente, siendo necesario inducirle al cultivo a una mayor resistencia a los factores bióticos como abióticos por medio de la protección de las semillas, aplicación de fertilizantes, riego según necesidad del cultivo, manejo de plagas que puedan presentarse, entre otros.

Masa fresca y masa seca

Según el análisis de varianza, teniendo en cuenta los resultados del test de Fisher al 5%, se indica que hubo diferencias significativas entre los tratamientos para la masa fresca y masa seca del lapacho rosado evaluada a los 22 DDE. Asimismo, se pudo evidenciar que con el T_5 se obtuvo el mejor resultado, con una media de 1,15 g de masa fresca y 0,57 g de masa seca, seguido por el T_4 con 1,03 y 0,51 g de masa fresca y seca respectivamente (Tabla 6).

Según Pinheiro et al. (2016), no encontraron diferencias significativas entre los tratamientos químicos al evaluar masa fresca y masa seca en plántulas de lapacho amarillo (*Handroanthus albus*), con valores entre 0,30 y 0,32 g.plántula^{-1} para masa fresca, así como 0,05 y 0,09 g.plántula^{-1} para masa seca. Por su parte, Redin et al. (2016), utilizando tratamientos asépticos en semillas de pata de buey (*Bauhinia forficata*), no encontraron diferencias significativas entre los mismos, con valores entre 0,31 y 0,37 g.plántula^{-1} para masa fresca,

asimismo entre 0,08 y 0,15 g.plántula^{-1} para masa seca. Los resultados de la presente investigación, demuestran una variación entre 0,71 y 1.15 g de masa fresca como 0.35 y 0.57 g de masa seca para el lapacho rosado siendo superiores a los obtenidos por los autores en lapacho amarillo y pata de buey.

Por lo tanto, la obtención de los resultados en dichas determinaciones, está relacionado directamente con la germinación, emergencia, vigor y desarrollo de las plántulas, donde el buen crecimiento de las mismas cumple un papel importante, lo cual pudo haber influenciado en la masa fresca y masa seca obtenida en los tratamientos.

Tabla 6. Comparación de medias para la determinación de masa fresca y masa seca del lapacho rosado evaluado a los 22 DDE. Concepción, 2020.

Tratamientos	Masa fresca (g) (**)	Nivel de significancia	Masa seca (g) (**)	Nivel de significancia
T5	1,15	a	0,57	a
T4	1,03	b	0,51	b
T3	0,36	c	0,38	c
T1	0,71	cd	0,35	cd
T2	0,69	d	0,34	d
Media general	0,87		0,43	
C.V: %	3,50		3,40	
DMS (5%)	0,06		0,03	

(**): altamente significativo; CV: Coeficiente de variación; DMS (5%): Diferencia mínima significativa

CONCLUSIONES

En las condiciones en la que fue ejecutado el experimento, y teniendo en cuenta los manejos realizados durante el mismo, se llega a las siguientes conclusiones:

En el trabajo realizado a nivel de laboratorio, la prueba de sanidad sobre papel de filtro permitió la identificación de hongos potencialmente patogénicos, siendo los géneros fúngicos asociados a las semillas de lapacho rosado (*Tabebuia impetiginosa*) los siguientes: *Fusarium*, *Asperigillus*, *Curvularia*, *Macrophomia*, *Phytophtora* y *Rizoctonia*, los cuales permitieron determinar la incidencia de los hongos, resultando los tratamientos T_5 y T_4 con el uso de productos químicos fungicidas quienes redujeron significativamente la incidencia de los hongos en las semillas, comparando con los demás tratamientos evaluados.

Con respecto al porcentaje de germinación, se obtuvieron mejores resultados con los tratamientos T_5 y T_4 demostrando el efecto de los productos químicos fúngicos como el Captan y Tiram respectivamente.

Las evaluaciones realizadas a nivel del vivero forestal, evidenciaron que los mejores resultados fueron representados por los tratamientos T_5 y T_4 para longitud de plántulas (parte aérea), longitud de la radícula, masa fresca y masa seca.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIOS, GN. 2005. Plant pathology. US, Academic Press. 922 p.

AVELAR, S. A. G., Baudet, L., Peske, S. T., Ludwig, M. P., Rigo, G. A., Crizel, R. L. y Oliveira, S. 2011. Storage of soybean seed treated with fungicide, insecticide and micronutrient and coated with liquid and powered polymer. Ciência Rural, 41(10), 1719-1725.

BOTELHO, L. da S. 2006. Fungos associados às sêmenes de ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia*), ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa),* aroeirapimenteira (*Schinus terebinthifolius*) e aroeirasalsa (*Schinus molle*): incidência, efeitos na germinação, transmissão para plântulas e controle. p.114. Dissertação (Mestrado) ESALQ, Piracicaba.

CARNEIRO, J.S. 2004. Micoflora associada ás sementes de essências florestais em Paraopeba, MG. Fitopatologia Brasileira, Brasília, v.11, p.556.

CARNEIRO, J.S. 2003. Teste de sanidade de sementes de essências florestais. In:

SOAVE, J.; WETZEL, M.M.V.S. Patologia de sementes. Campinas: Cargil, p.363-393.

CARVALHO PER. 2003. Espécies arbóreas brasileiras. Brasília, Brasil. Embrapa Informação Tecnológica

CNCFLORA (Base de Dados do Centro Nacional de Conservação da Flora, BR). 2012. Consultado 20 jul. 2016. Disponible en http://www.cncflora.jbrj.gov.br/portal/ptbr/profile/Handroanthus%20heptaphyllus.

CORDER, M.P.M., JUNIOR, N.B. 2004. Desinfestaçã e quebra de dormência de sementes de Acacia mearnsii de Wild. Ciência Florestal, Santa Maria, v.9, n.2, p.1-7.

DEGAN, P.; AGUIAR, I. B.; SADER, R.; PINTO, L. R. 2007. Composição química, sanidade, secagem e germinação de sementes de ipê-branco (*Tabebuia roseoalba* (Ridl.) Sand. – Bignoniaceae). Revista Brasileira de horticultura Hornamental, Campinas, v. 3, n. 1, p. 41/47.

DHINGRA, O.D.; MUCHOVEJ, J.J.; CRUZ FILHO, J. 2001. Tratamento de sementes: controle de patógenos. Viçosa: UFV.

ESTRADA, R. 2001. Producción de semilla y difusión de variedades e híbridos de maíz de grano amarillo. Revista FESC Divulgación Científica Multidisciplinaria. Año 4(14):5-10.

GUTIÉRREZ, E. R.; OJEDA, F.; MACHADO, R.; MILDREY, S.; TORAL, O. Y BLANCO, D. (2006). "Producción de materia seca y componentes morfológicos de cuatro cultivares de Brachiaria." Segundo año de evaluación. Pastos y Forrajes. 31(2):141-150.

HARTMANN, H. & F. KESTER. 2001. Propagación de plantas, principios y prácticas. México: Editorial Continental. 760 p.

LASCA, C.C. 2003. Flora fúngica de sementes de essências florestais nativas. Fitopatologia Brasileira, v.11, n.2, p.352-353.

LAZAROTTO, M., MUNIZ, M.F.B., SANTOS, A.F. DOS. 2010. Detecção, transmissão, patogenicidade e controle químico de fungos em sementes de paineira (*Ceiba speciosa*). *Summa Phytopathologica*, v.36, n.2, p.134-139.

MACHADO, J.C. 2000. Tratamentos de sementes no controle de doenças. Lavras: LAPS/UFLA/FAEPE, 138 p.

MACIEL, C. G. et al. 2013. First report of *Fusarium sambucinum* associated on *Pinus elliottii* seeds in Brazil. Plant Disease, v. 97, n. 7, p. 995, DOI: 10.1094/PDIS-11-12-1045-PDN.

MAPA. 2009. (Ministerio de Agricultura, Pecuaria y Abastecimiento). Manual de análise sanitária de sementes. Brasília: MAPA.

MARGALEF, R. 1974 Ecología. Ediciones Omega. Barcelona. 951 pp.

MATHUR, S.B. 2001.Testing seeds of tropical species for seed-borne diseases. Seed Science & Technology, v. 11, p. 113-128.

MENTEN, J.O.M. 2003. Patógenos em sementes: detecção, danos e controle químico. Piracicaba: ESALQ/FEALQ, 321p.

MUCCI, E.S.F.; LASCA, C.C. 2003. Flora fúngica de sementes de essências florestais nativas. Fitopatologia Brasileira, Brasília, v.11, n.2, p.352-353.

MUNIZ, M. F. B. et al. 2007. Influência da assepsia e do substrato na qualidade de sementes e mudas de espécies florestais. Revista Brasileira de Sementes, v. 29, n. 1, p. 140-146. DOI: 10.1590/S0101-31222007000100019.

MUNIZ, M. F. B; MARILIA, L; DOS DANTOS, M. V. 2016. Efeito da assepsia superficial na germinação e incidência de fungos em sementes de Senegalia bonariensis. Pesq. Flor.

Bras.,Colombo, v.36, n. 87, p. 253-260, jul./set.

NEERGAARD, P. 2001. Detection of seed-borne pathogens by culture tests. Seed Science &Technology, p. 217-254.

OLIVEIRA, L.M,; DAVIDE, A.C.; CARVALHO, M.L.M. 2003. Avaliação de métodos para quebra da dormência e para desinfestação de sementes de canafitsula (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert. Revista Árvore, Viçosa, v.27, n.5,p.597-603.

PINHEIRO, C. G; MUNIZ, M. F. B; LAZZAROTO, M. 2016. Fungos associados às sementes de espécies arbóreas da Mata Atlântica. Boletim de Pesquisa Florestal, n. 42, p. 57-70.

PIVETA, G.; LOPES, V. G.; MUNIZ, M.F.B. 2004. Qualidade sanitária de sementes de ipê-roxo (*Tabebuia heptaphilla*) durante maduração fisiológica. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PATLOGIA DE SEMENTES. 8, 2004: João Pessoa. Palestras e Resumos: João Pessoa, p.210.

REDIN, C. G.; Muniz, M. F. B. LAZAROTTO, L. 2016. Influência da assepsia e do substrato na qualidade de sementes e mudas de espécie de *Bahuinia forficata*. Pesquisa Florestal Brasileira Brazilian, Journal of Forestry Research; http://pfb.cnpf.embrapa.br/pfb/

REDIN, C. G.; NASCIMENTO, P. K. V.; MUNIZ, M. F.B. 2007. Desinfestação e germinação in vitro de sementes de *Parapiptadenia rigida* Bentham (Brenam). Revista brasileira de Biociências, v. 5, supl. 2, p. 141-143.

REYES, P. J. J.; MURILLO, A. B.; NIETO, G. A.; TROYO, D. E.; REYNALDO, E. I. M. Y RUEDA, P. E. O. 2013. Germinación y características de plántulas de variedades de albahaca (Ocimum basilicum L.) sometidas a estrés salino. Rev. Mex. Cienc. Agríc. 4(6):869-880.

ROBERT, D.A., AGRIOS, G.N. 2001. Fundamentos de Patología Vegetal. Acribia. Zaragosa, p.1-28.

SALES, N.L. 2005. Efeito da população fúngica e do tratamento químico no desempenho de sementes de ipê-amarelo, ipê-roxo e barbatimão. 89p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras.

SALOMÃO, A.N., PADILHA, L.S. 2006. Avaliação preliminar da germinabilidade e da microflora associada às sementes de *Geniba americana* em diferentes estágios de maturação. Brasília: EMBRAPA Recursos Genéticos e Biotecnologia, p.1-9, (Circular técnica, 50).

SOUZA, L. S. et al. 2011. Desinfestação de sementes e multiplicação in vitro de guabijuzeiro a partir de segmentos apicais juvenis (*Myrcianthes pungens* O.Berg) D. Legrand. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 33, n. 3, p. 691-697. DOI: 10.1590/S0100-29452011005000081.

PRODUCCIÓN DE REMOLACHA EN SOLUCIÓN NUTRITIVA RECIRCULANTE, CON UTILIZACIÓN DE FORMULACIONES NUTRITIVAS EN SOLUCIÓN, Y VOLUMENES DE CONTENEDORES

Liz María Paola Ramírez Villalba[(1)], Oscar Luis Caballero Casuriaga[(2)] y Florencio David Valdez Ocampo[(2)]

RESUMEN

El objetivo de la investigación fue, evaluar el desarrollo de raíces tuberosas de la remolacha en cultivo con solución nutritiva recirculante, con la utilización de diferentes formulaciones nutritivas y volúmenes de contenedores. El experimento se realizó en el área de Horticultura de la Facultad de Ciencias Agrarias – Universidad Nacional de Concepción. El diseño experimental fue de bloques completos al azar, con 10 tratamientos, 3 bloques y 3 repeticiones; en un arreglo de parcelas subdivididas. La parcela principal estuvo dada por soluciones nutritivas (SN1: 15-05-10 NPK, y SN2: 21-21-21 NPK: y las sub parcelas estuvieron compuestas por 5 volúmenes de contenedores (2L. 3L, 4L, 5L y 6L). Fueron determinados: masa fresca parte aérea (Gr), masa fresca de raíces tuberosas (Gr), diámetro ecuatorial y polar de raíces tuberosas (cm) y sólidos solubles (◦Brix) Los valores, obtenidos fueron sometidos a Análisis de Varianza, y las medias, comparadas entre sí, por el Test de Tukey al 5% y en donde fueron encontradas diferencia significativa análisis de regresión. Los resultados indican que no fueron observados efectos de las soluciones nutritivas empleadas, para ninguna de las determinaciones realizadas. Para masa fresca parte aérea, masa fresca de raíces tuberosas y diámetro ecuatorial, fue observado efecto de los volúmenes de contenedores. Se concluye que: Los volúmenes de contenedores de 5 y 6 litros respectivamente, permitieron lograr los mejores resultados, agronómicos y/o estadísticos.

PALABRAS CLAVE: *Beta vulgaris* L., solución nutritiva recirculante, volúmenes de contenedores

ABSTRACT

The objective of the research was to evaluate the development of tuberous roots of beet in cultivation with recirculating nutrient solution, with the use of different nutritional formulations and container volumes. The experiment was carried out in the Horticulture area of the Faculty of Agrarian Sciences - National University of Concepción. The experimental design was randomized complete blocks, with 10 treatments, 3 blocks and 3 repetitions; in a subdivided parcel arrangement. The main plot was given by nutritive solutions (SN1: 15-05-10 NPK, and SN2: 21-21-21 NPK: and the sub-plots were composed of 5 volumes of containers (2L, 3L, 4L, 5L and 6L) The following were determined: fresh mass aerial part (Gr), fresh mass of tuberous roots (Gr), equatorial and polar diameter of tuberous roots (cm) and soluble solids (◦Brix) The values obtained were subjected to Analysis of Variance, and the means, compared with each other, by the Tukey Test at 5% and where a significant difference was found in regression analysis. The results indicate that no effects of the nutritional solutions used were observed for any of the determinations made. For fresh dough aerial part, fresh mass of tuberous roots and equatorial diameter, the effect of container volumes was observed. It is concluded that: The volumes of containers of 5 and 6 liters respectively, allowed to achieve the best results, agronomic and / or statistical.

KEY WORDS: *Beta vulgaris* L., recirculating nutrient solution, container volumes

INTRODUCCION

El cultivo de este rubro, especialmente fuera de estación, puede representar una buena posibilidad de aumentar sus ingresos para los pequeños productores hortícolas, de forma a disminuir su dependencia a rubros de renta tradicionales. El cultivo a campo no es excesivamente difícil, no obstante, se tropieza con el problema de la estacionalidad y la producción de raíces tuberosas de escaso desarrollo y calidad, causado por una inadecuada preparación del terreno y un manejo deficiente (Rendon et al., 2012).

En nuestra región son consumidas principalmente las raíces, las cuales son profundas, grandes y carnosas. Pertenece a la familia de las Chenopodiáceas, que comprende unas 1.400 especies de plantas, casi todas herbáceas. Dentro de esta familia se incluye también otras verduras tan populares y nutritivas como las espinacas y la acelga (Jaramillo, 2005).

[(1)]Ingeniero Agrónomo FCA-UNC.
[(2)]Profesor FCA-UNC

El cultivo en soluciones nutritivas recirculantes es un método desarrollado que se basa en sistemas balanceados de control en donde las plantas reciben una nutrición adecuada para su crecimiento y desarrollo, basándose en que las plantas mantienen sus raíces continua o intermitentemente inmersas en una solución acuosa que contiene los elementos minerales esenciales para su crecimiento (Rendon et al., 2012).

La técnica NFT, consiste en recircular permanentemente una lámina de solución nutritiva que moja las raíces de las plantas colocadas en un contenedor, aportándoles nutrientes y oxigeno durante su crecimiento. La solución es oxigenada a su regreso al tanque de nutrientes mediante el uso de una bomba de agua, sumergida en el mismo tanque colector que es reciclada al sistema nuevamente, permitiendo eficiencia al utilizar esta técnica (Rendon et al., 2012).

El aporte nutricional y la asimilación de nutrientes por las plantas, puede ser fácilmente controlado en un sistema de cultivo con solución nutritiva recirculante, especialmente porque las soluciones nutritivas son preparadas teniendo en cuenta la nutrición ideal, consiste en otorgarle a cada especie vegetal sus necesidades específicas, según el estado de desarrollo y buscando siempre un balance nutritivo (Rendon et al., 2012).

Este trabajo propone, evaluar el desarrollo de raíces tuberosas de la remolacha en cultivo con solución nutritiva recirculante, con la utilización de diferentes formulaciones nutritivas y volúmenes de contenedores; para lo cual se fijaron los siguientes objetivos específicos: Evaluar Masa fresca de parte aérea y raíces tuberosas, Evaluar diámetro ecuatorial y polar de raíces tuberosas, Medir solidos solubles de raíces tuberosas. La hipótesis de investigación señala: la combinación de SN 1 + contenedor de 6 L (T5); permitirá un mejor desarrollo de plantas y raíces tuberosas de la remolacha.

MATERIALES Y METODOS

Tipo de estudio

El trabajo de investigación es de tipo cualicuantitativo.

Marco geográfico y referencial del local del experimento

El experimento fue llevado a cabo en el campo experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Concepción, localizado a 1,5 Km de la ciudad de Concepción sobre la Ruta V. General Bernardino Caballero, circunscrita en las 23° 40´ 13” Sur 57° 41´ 85” Oeste, elevado 160 msnm.

Caracterización del clima

Las condiciones generales del clima del distrito de Concepción según la DINAC (2020), son las siguientes; a temperatura media anual de 25° C, la humedad relativa del aire presenta una media anual de 80 % y la precipitación media anual está en torno a los 1300 mm. En verano, la temperatura máxima es de 40 °C, la mínima llega a los 2 °C, la media es de 24 °C. Las precipitaciones alcanzan los 1.324 mm, los meses más lluviosos son de junio a agosto y los más secos son de noviembre a enero. Los vientos predominantemente son del norte, este y sureste. Las lluvias son abundantes en el verano alcanzando unos 1500mm y los inviernos son en general secos.

En la caracterización del sustrato se suelen distinguir las propiedades físicas, químicas y biológicas. La importancia de estas propiedades radica en que de ellas dependerá el manejo adecuado de la fertilización y el riego y, por lo tanto, el éxito del cultivo. En general se considera que un buen sustrato es aquel que contiene un 30 a 50 % de materia sólida y el resto son poros que en forma equitativa retiene la humedad, aportando el oxígeno necesario para el desarrollo de las raíces (Cabrera, 2000). Su característica fundamental se encuentra en su constitución; no deteriora el sustrato si es bien utilizada, si es mal manejada, presenta concentración de sales y una mala distribución del agua (Bures, 2002)

Diseño experimental

El diseño utilizado en el experimento fue de Diseño en Bloques Completamente al Azar (DBCA), con diseño de tratamiento (2x5) parcelas sub divididas correspondiendo a; Parcela principal, Soluciones nutritivas y Sub parcelas; volúmenes de contenedores, con 10 tratamientos y 3 repeticiones totalizando 30 unidades experimentales (UE), en donde se

utilizaron contenedores respectivamente, por lo que cada uno de los contenedores contó con perforaciones en el fondo para permitir la absorción de las soluciones nutritivas; cada parcela de las mismas estuvo constituidas por 20 contenedores y las sub parcelas por 4 contenedores, cuya dimensión de cada Sub parcela fue de 0.192 m^2 y la dimensión total de la parcela fue de 5.76 m^2, contando con 16 plantas en total y 6 plantas útiles. Los tratamientos utilizados en el experimento se describen a continuación en la Tabla 1.

Tabla 1. Descripción de los tratamientos utilizados en el experimento. Concepción -Paraguay. 2020.

Descripción		
Trat	Parcela principal (Solución Nutritiva)	Sub parcelas (Sustratos)
T1	1 (12-05-40 NPK)	2L
T2	1 (12-05-40 NPK)	3L
T3	1 (12-05-40 NPK)	4L
T4	1 (12-05-40 NPK)	5L
T5	1 (12-05-40 NPK)	6L
T6	2 (21-21-21 NPK)	2L
T7	2 (21-21-21 NPK)	3L
T8	2 (21-21-21 NPK)	4L
T9	2 (21-21-21 NPK)	5L
T10	2 (21-21-21 NPK)	6L

*Las dosis de dilución de las soluciones nutritivas fueron aplicadas de acuerdo a sugerencias del fabricante. SN1: Forth – jardín 450 gr para 150 L; SN2: Nanofert SA 2,25 gr para 150 L.

Proceso de instalación y desarrollo del experimento

El experimento fue llevado a cabo en la parcela experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Concepción, con antelación se realizó la instalación de los contenedores para la producción de remolacha en solución nutritiva recirculante, utilizadas e impulsadas por dos motobombas periférica de 0.5 HP, las mismas fueron instaladas sobre una estructura de mampostería de 15 cuadros de 1 m de largo y 0.98 m de ancho cada uno, con dos aberturas transversales de 5 cm de ancho en los puntos de unión de los cuadros, obteniendo una pendiente aproximada del 1%.

Se utilizaron contenedores de 2. 3. 4. 5 y 6 litros, cuyas dimensiones son; 20 x 10, 20 x 12, 22 x 13.5, 22 x 15, 25 x 15.5 respectivamente en el que cada uno contaron con pequeñas perforaciones para permitir la absorción de las soluciones nutritivas por parte de las plantas. Las parcelas estuvieron constituidas por 20 contenedores; y las sub parcelas por 4 contenedores en el que cada uno de ellos albergó a 2 plantas de remolacha, siendo así cada bloque estuvo constituido por 40 contenedores los cuales abarcaron los 10 tratamientos correspondientes al experimento.

Seguidamente se procedió a la desinfección previa de los sustratos a ser empleados, utilizando agua caliente (desinfección térmica), con el fin de eliminar posibles presencias de plagas y patógenos, posterior a la desinfección se procedió a la mezclas homogénea de cada uno de los componentes compuestos por arena lavada y arena gorda con una proporción de 1:1, después del llenado de los contenedores con cada uno de los sustratos mencionados, con antelación se procedió a la siembra de la remolacha variedad (Early wonder), colocando 2 semillas por cada contenedor en el que posterior a su emergencia se realizó los raleos pertinentes dejando de esa forma una planta por cada contenedor para que las plantas estén mejor fijadas al sustrato y por ende, para un mayor desarrollo de los mismos, dichos contenedores albergaron a las plantas de remolacha hasta el día de su cosecha.

Una vez montado el sistema y con las soluciones nutritivas en circulación (SN1: 12-05-40 NPK + macro y micronutrientes. SN2: 21-21-21 NPK + macro y micronutrientes), los mismos permanecieron en funcionamiento durante todo el ciclo del cultivo, el pH 6 a 7 y la conductividad eléctrica 1.3 a 1.7 μS/cm, de las soluciones nutritivas fueron verificados diariamente mediante pehachímetro de inmersión y electroconductivímetro, de modo a mantenerlos en niveles recomendados.

Las plantas fueron monitoreadas en forma permanente y de acuerdo a las necesidades del cultivo fueron realizados los cuidados culturales requeridos. La aplicación de fitosanitarios (fungicida e insecticida), Oxicloruro de cobre (3 Gr/L de agua) y Cypermetrina (1 ml/L de agua) se aplicó quincenalmente en forma preventiva, siendo que la remolacha es una de las hortalizas más rusticas que existen es por eso que tiene resistencia a la diferentes plagas y enfermedades que se le pudieran presentar. Las dosis de los defensivos agrícolas fueron aplicados según las recomendaciones del fabricante; referencia de (Merconatura., 2019) para fungicida; info@plagasenred.com.ar (2019), para insecticida.

Colecta de datos, cosecha y mediciones

Las determinaciones fueron evaluadas a los 80 días a partir de la siembra Las determinaciones fueron realizadas en el laboratorio de Entomología de la FCA – UNC, a los 45 después en el que fueron extraídas las plantas al azar de todas las unidades experimentales utilizando bolsas de polietileno y marcador negro, para diferenciar los tratamientos y bloques. Para la colecta de datos fue necesaria: balanza electrónica, calibrador vernier, refractómetro y bolígrafo, por lo que los datos fueron registrados en planilla impresa y luego transferidos a planilla electrónica para su procesamiento y análisis.

Determinaciones y parámetros de evaluación

Masa fresca parte aérea (gr/planta): la importancia de la misma se realiza para estimar el desarrollo de biomasa de la planta, por consiguiente, esto es una variable crítica para la productividad. Se procedió al pesaje de una planta elegidas al azar por cada tratamiento utilizando balanza de precisión, los resultados son expresados en grs, (MAPA, 2009).

Masa fresca de raíces tuberosas (gr/raíz tuberosa): siguiendo con el pesaje de la misma planta elegidas al azar por cada tratamiento, utilizando balanza de precisión para la obtención de los datos, los resultados son expresados en grs/raíz tuberosa (MAPA, 2009).

Diámetro ecuatorial y polar de frutos (mm/raíz tuberosa): Los mismos frutos muestreados se utilizaron para esta determinación, en la cual se realizó utilizando un calibrador Vernier; en la parte ecuatorial y polar de los frutos (Smith y Kliewer 2004).

Sólidos solubles (ºBrix): fueron utilizados los mismos frutos en el que se tomaron una pequeña muestra de cada uno para la obtención del (ºBrix), utilizando el refractómetro para la realización de las lecturas (Fernández A. 2003).

Análisis de datos

Los datos evaluados fueron sometidos a un análisis de varianza (ANAVA) mediante el Test de Tukey al 5% de probabilidad para todas las determinaciones, en donde fueron encontradas diferencias significativas, fue realizado análisis de regresión.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Masa fresca parte aérea

En la tabla 2, se puede visualizar la comparación de medias para masa fresca de la parte aérea, en la producción de remolacha en soluciones nutritivas recirculantes. En la misma no se observan diferencias estadísticamente significativas para parcelas, aunque son detectadas diferencias a este nivel, para sub parcelas.

Tabla 2. Comparación de medias de soluciones nutritivas para la determinación. Masa fresca parte aérea (Gr/planta). Producción de remolacha en solución nutritiva recirculante. Concepción, 2020.

Tratamientos	Descripción	Masa fresca parte aérea (Gr)	Tukey (5%)		
Solución Nutritiva	SN1 (12-05-40)	62,07	a		
	SN2 (21-21-21)	52,82	a		
Volumen de contenedores	6	66,54	a	b	
	5	75,44	a		
	4	52,24		b	c
	3	54,41		b	c
	2	38,61			c

Media General: 57.45
Coeficiente de Variación (CV) (Parcela): 15.86
Coeficiente de Variación (CV) (Sub Parcela): 20.50
Diferencia Mínima Significativa (DMS) (Parcela): 14.31
Diferencia Mínima Significativa (DMS) (Sub Parcela): 20.83

*Letras iguales no difieren entre sí estadísticamente mediante el test de Tukey al 5%.

Con respecto a las soluciones nutritivas consideradas en este trabajo, la SN 1 (12-05-40 NPK), logra diferencias agronómicas levemente superiores en relación a la SN 2 (21-21-21 NPK). Estas diferencias son del orden de 9.25 Gr, siendo la DMS para parcelas, de 14.31 Gr.

Difiriendo con este trabajo de investigación, Quipo (2016), investigando sobre el efecto de soluciones nutritivas en variedades de espinaca, cultivadas en sistema hidropónico, halló diferencias significativas entre tratamientos, para la determinación peso fresco de la planta.

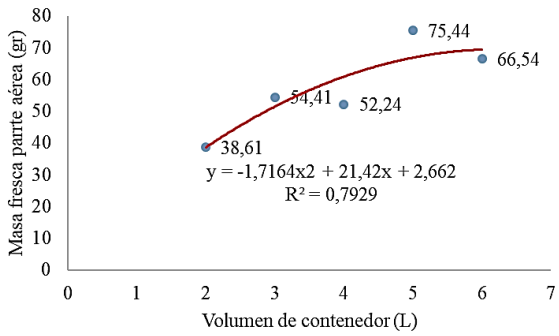

Figura 2. Curva de respuesta ajustada de volumenes de contenedores, para Masa fresca parte aérea. Concepción, 2020.

En la figura 2, se puede observar la curva de respuesta de volumenes de contenedores utilizados en el experimento para la determinación Masa fresca parte aérea, en la producción de remolacha en soluciones nutritivas recirculantes.

El análisis de regresión realizado determina la ecuación $y = -1.7164x2 + 21.42x + 2.662$, con un coeficiente $R^2 = 0,7929$.

En la Figura 2, podemos notar una tendencia al incremento en la masa fresca parte aérea de remolacha cultivada en soluciones nutritivas recirculantes; a medida, que aumenta la capacidad de los contenedores hasta los de 5 L de capacidad, para posteriormente decrecer con el volumen de contenedores de 6 L; percibiendose además una leve deflección en la curva, especificamente relacionada al volumen de contenedores de 4 L. Santiago et al., (2014), señalan efectos similares al presente trabajo de investigación, obteniendo los mejores resultados con contenedores de 5 L de capacidad, y decreciendo los valores de biomasa parte aérea, con contenedores de mayor volumen, en plántulas de *Hevea brasiliensis*.

En cuanto a los volúmenes de contenedores evaluados en la investigación, los de 5 L, posibilitaron la obtención de mejores resultados (75.44 Gr), sin diferir estadísticamente con respecto a los contenedores de 6 L de capacidad (66.54 Gr), siendo ambos superiores a nivel estadístico en relación a los contenedores de 2 L., que para esta determinación obtuvo los resultados más bajos (38.61 Gr). Por su parte los contenedores con volúmenes de 6 L, 3 L (54.41 Gr) y 4 L (52.24 Gr), respectivamente, no difieren entre sí a nivel estadístico. Además, los contenedores de 3, 4 y 2 L, respectivamente; demuestran igualdad estadística entre sí.

Oberpaur et al., (2011), investigando con respecto a la influencia de tres volúmenes de contenedores, en el cultivo de coliflor; hallaron diferencias significativas entre tratamientos, al igual que se dio en la presente investigación. Conviene señalar que, en el trabajo citado, se verifica que, a mayor volumen de contenedor, mayor peso de las plantas; lo cual también acontece en el presente trabajo, en el cual aumenta la masa fresca de la planta a medida que aumenta el volumen de los contenedores, hasta los de 5 L; pero empieza a decrecer en los contenedores de 6 L de capacidad.

Tabla 3. Comparación de medias de solución nutritiva para la determinación Masa fresca raíces tuberosas (Gr/raíz tuberosa). Producción de remolacha en solución nutritiva recirculante. Concepción, 2020.

Tratamientos	Descripción	Masa fresca raíces tuberosas (Gr)	Tukey (5%)		
Solución Nutritiva	SN1 (12-05-40)	51,91	a		
	SN2 (21-21-21)	74,94	a		
Volumen de contenedores	6	84,24	a		
	5	84,60	a		
	4	61,81		b	
	3	49,89		b	c
	2	36,58			c

Media General: 63.42
Coeficiente de Variación (CV) (Parcela): 23.27
Coeficiente de Variación (CV) (Sub Parcela): 17.21
Diferencia Mínima Significativa (DMS) (Parcela): 23.17
Diferencia Mínima Significativa (DMS) (Sub Parcela): 19.30

*Letras iguales no difieren entre sí estadísticamente mediante el test de Tukey al 5%.

Masa fresca raíces tuberosas

En la tabla 3, visualizamos la comparación de medias para masa fresca de raíces tuberosas, en la producción de remolacha en soluciones nutritivas recirculantes. En la misma no se observan diferencias de significancia estadística para tratamientos principales, aunque si se detectan a nivel de sub parcelas. Además, no

son observados efectos de interacción entre parcelas y subparcelas.

En relación a las soluciones nutritivas, la SN 2 (21-21-21 NPK), resulta prevalente, con una diferencia solamente numérica de 23.03 Gr, con respecto a la SN 1 (12-05-40 NPK), en cuanto la DMS fue de 23.17 Gr.

De manera similar al presente trabajo de investigación, Chauca (2002), investigando el comportamiento agronómico en el cultivo de la remolacha, no hallo diferencias significativas entre las soluciones nutritivas evaluadas.

A continuación observamos la curva de respuesta de volumenes de contenedores, para la determinación Masa fresca raíces tuberosas, en la producción de remolacha en soluciones nutritivas recirculantes.

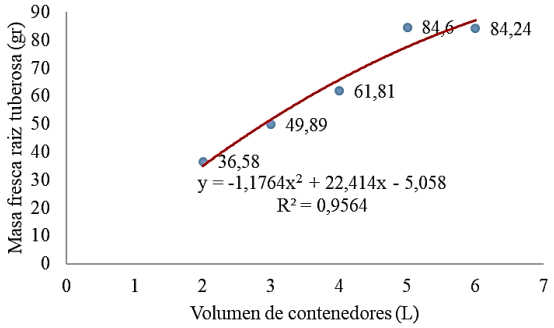

Figura 3 . Curva de respuesta ajustada de volumenes de contenedores, para Masa fresca raíces tuberosas de remolacha. Concepción, 2020.

En la Figura 3, visualizamos un incremento en la masa fresca de raíces tuberosas de remolacha en cultivo en solución nutritiva recirculante; al aumentar los volumenes de contenedores, hasta los de 5 L, y luego descender con los contenedores de 6 L; lo cual se explicaría considerando que a mayor volumen de contenedores, mayor capacidad de absorción de la solución nutritiva por parte del sustrato y mayor disponibilidad de nutrientes para las plantas, lo que se reflejaría en raíces tuberosas de mayor peso, hasta cierto límite biológico en que las raíces tuberosas, ya han asimilado suficientes niveles de nutrientes para el desarrollo de la planta.

En la figura 3, se verifica el análisis de regresión realizado, el cual señala la ecuación $y = -1.1764x2 + 22.414x - 5.058$ y un coeficiente R^2 de 0,9564. Considerando los volúmenes de contenedores evaluados, los de 5 y 6 litros de capacidad logran los mejores resultados (84.60 y 84.24 Gr) respectivamente, resultando iguales estadísticamente entre sí, y superiores a los demás volúmenes de contenedores evaluados en la investigación.

Por su parte los contenedores con volúmenes de 4 L (61.81 Gr) y 3 L (49.89 Gr), respectivamente, no difieren entre sí a nivel estadístico. Además, los contenedores de 3 y 2 L, respectivamente; demuestran igualdad estadística entre sí. Para la determinación masa fresca de raíces tuberosas, los resultados más exiguos son alcanzados por los contenedores de 2 litros de capacidad, que resulta igual estadísticamente con respecto a los contenedores de 3 L.

De manera contradictoria a esta investigación, Zepeda y Menjivar (2016), evaluando variedades de papa, en diferentes volúmenes de sustrato, no hallaron diferencias de significancia estadística para la determinación masa fresca de tubérculos.

Diámetro ecuatorial

Según podemos visualizar en la tabla 4, para la determinación diámetro ecuatorial de raíces tuberosas de remolacha, cultivada en solución nutritiva recirculante; no son detectadas diferencias significativas para los tratamientos principales, aunque si se observan para los tratamientos secundarios (volumen de contenedores).

En referencia a las soluciones nutritivas, SN 2 (121-21-21 NPK), obtiene medias de 54.78 mm, levemente superiores a las alcanzadas con SN 1 (12-05-40), que fueron de 46.77 mm, siendo la DMS para parcelas de 16.14 mm, y la MG del experimento de 50.77 m.

Coincidiendo con el presente trabajo de investigación, Jiménez (2005), evaluando soluciones nutritivas en tomate cultivado en hidroponía, obtuvo diferencias estadísticas entre los tratamientos evaluados.

Seguidamente se presenta la curva de respuesta de Masa fresca raíces tuberosas, en relación a volumenes de contenedores empleados en la investigación, en el cultivo de remolacha azucarera, en soluciones nutritivas recirculantes (Figura 4). El análisis de regresión, revela una ecuación de $y = -0.6293x^2 + 9.7773x + 22.992$ y coeficiente R^2 igual a 0,9438.

Tabla 4. Comparación de medias para la determinación Diámetro ecuatorial (mm/raíz tuberosa). Producción de remolacha en solución nutritiva recirculante. Concepción, 2020.

Tratamientos	Descripción	Diámetro ecuatorial (mm)	Tukey (5%)	
Solución Nutritiva	SN1 (12-05-40)	46,77	a	
	SN2 (21-21-21)	54,78	a	
Volumen de contenedores	6	57,88	a	
	5	58,30	a	
	4	52,30	a	
	3	44,15		b
	2	41,24		b

Media General: 50.77
Coeficiente de Variación (CV) (Parcela): 20.24
Coeficiente de Variación (CV) (Sub Parcela): 8.72
Diferencia Mínima Significativa (DMS) (Parcela): 16.14
Diferencia Mínima Significativa (DMS) (Sub Parcela): 7,83

*Letras iguales no difieren entre sí estadísticamente mediante el test de Tukey al 5%.

La Figura 4, permite observar el comportamiento del diámetro ecuatorial de raíces tuberosas de remolacha cultivada en solución nutritiva recirculante, registrandose un incremento en los valores medios para esta determinación, en relación al aumento de la capacidad de los contenedores empleados, hasta contenedores de 5 L; y un descenso de estos valores, a partir de la inclusión de contenedores de mayor volumen; lo que resulta lógico de suponer dado que, contenedores de mayor capacidad, dependiendo del sustrato utilizado, pueden absorber mayores volumenes de la solución nutritiva, lo cual se refleja en una mejor nutrición de las plantas, y un mayor acúmulo de sustancias nutritivas de reserva por parte de las raíces tuberosas, y probablemente un mayor crecimiento en diámetro de las mismas.

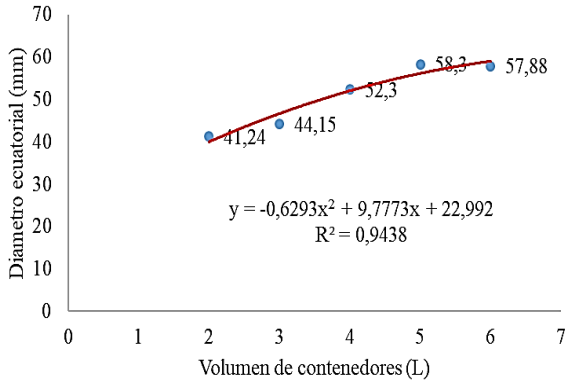

Figura 4. Curva de respuesta ajustada de volumenes de contenedores, para diámetro ecuatorial de raíces tuberosas de remolacha. Concepción, 2020.

En este caso, se puede inferir que los volúmenes de contenedores de 5 L, conteniendo un sustrato adecuado, puede absorber suficientemente los requerimientos nutricionales de la remolacha cultivada en soluciones nutritivas recirculantes, por lo que contenedores de mayor capacidad ya no redundan en el aumento en tamaño de las raíces tuberosas.

En relación a volumen de contenedores, los de 5, 6 y 4 litros respectivamente, obtienen para esta determinación, los resultados más auspiciosos y resultan estadísticamente superiores a los de 3 y 2 litros, los cuales no difieren entre sí a nivel estadístico y para la presente determinación demuestran los resultados más exiguos. La diferencia entre el tratamiento con medias más elevadas (5 L), y el de menor resultado (2 L), es de 17.06 mm. La MG para esta determinación fue de 50.77 mm, y la DMS para subparcelas fue de 7.83 mm.

Difiriendo con la presente investigación, Zepeda y Menjivar (2016), trabajando con variedades de papa, en volúmenes de sustrato, no hallaron diferencias significativas a nivel estadístico para la determinación diámetro de tubérculos.

Diámetro polar

En la tabla 5, se puede ver la comparación de medias para la determinación diámetro polar, en remolacha producida con la técnica de soluciones nutritivas recirculantes. Según el test de Tukey (5%) realizado, no se detectan diferencias estadísticas para parcelas, y tampoco para sub parcelas. Tampoco se observa interacción entre las mismas.

Tabla 5. Comparación de medias para la determinación Diámetro polar (mm/raíz tuberosa). Producción de remolacha en solución nutritiva recirculante y volumen de contenedores. Concepción, 2020.

Tratamientos	Descripción	Diámetro polar (mm)	Tukey (5%)
Solución Nutritiva	SN1 (12-05-40)	45,89	a
	SN2 (21-21-21)	51,59	a
Volumen de contenedores	6	48,97	a
	5	52,73	a
	4	47,62	a
	3	46,60	a
	2	47,77	a

Media General: 48.73
Coeficiente de Variación (CV) (Parcela): 22.87
Coeficiente de Variación (CV) (Sub Parcela): 13.69
Diferencia Mínima Significativa (DMS) (Parcela): 17.50
Diferencia Mínima Significativa (DMS) (Sub Parcela): 11.80

*Letras iguales no difieren entre sí estadísticamente mediante el test de Tukey al 5%.

En cuanto a las soluciones nutritivas, la SN 2, muestra un mejor comportamiento agronómico, (51.59 mm vs 45.89 mm), con respecto a la solución nutritiva 1. La DMS para parcelas, en la presente determinación fue de 17.50 mm.

Pérez (2017), evaluando sobre producción y calidad de tomate con diferentes soluciones nutritivas, al igual que el presente trabajo no halló diferencias estadísticamente significativas para diámetro polar de frutos, aunque si las obtuvo en relación al testigo (solo agua), factor no considerado en la presente investigación.

Zepeda y Menjivar (2016), evaluando variedades de papa, en diferentes volúmenes de sustrato, no hallaron diferencias significativas a nivel estadístico para la determinación diámetro de tubérculos; coincidiendo a los resultados logrados en el presente trabajo.

Sólidos solubles

La comparación de medias realizada mediante el test de Tukey (5%) para solidos solubles (º Brix) (Tabla 6), en la producción de remolacha en soluciones nutritivas recirculantes; no permite detectar diferencias estadísticamente significativas para las soluciones nutritivas y los volúmenes de sustratos evaluados en la presente investigación.

En cuanto a las soluciones nutritivas evaluadas, la SN 2 (21-21-21 NPK), logra diferencias solamente numéricas, ligeramente superiores con respecto a la SN 1 (12-05-40 NPK); siendo las diferencias porcentuales entre ambas soluciones, de alrededor del 8.67%.

Pérez (2017), evaluando producción de tomate con diferentes soluciones nutritivas, hallaron diferencias de significancia estadística, para solidos solubles, difiriendo con los resultados obtenidos en el presente trabajo, en el cual no pudieron ser detectadas diferencias estadísticamente significativas.

Con respecto a volúmenes de contenedores, los de 2 L (24.83 ◦Brix), permiten lograr los mejores resultados agronómicos, en relación a los demás volúmenes de contenedores considerados en la presente investigación, (3 L: 22.83 ◦Brix, 4 L: 22.83 ◦Brix. 5 L: 22.33 ◦Brix y 6 L: 22.00 ◦Brix). La MG para la presente determinación fue de 22.97 ◦Brix, y la DMS para subparcelas, estuvo en 3.31 ◦Brix.

Frias et al., (2020), investigando sobre producción y calidad del arándano azul, con diferentes volúmenes y concentraciones nutritivas, no hallaron diferencias estadísticamente significativas para solidos solubles, de igual manera al presente trabajo de investigación.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados alcanzados en las condiciones propias del experimento, se llega a las siguientes conclusiones:
En ninguna de las determinaciones realizadas fueron observados efectos significativos de las soluciones nutritivas empleadas, ni efectos de interacción, entre soluciones nutritivas y volúmenes de contenedores.

En las determinaciones, diámetro polar de raíces tuberosas y sólidos solubles, no fueron verificados efectos significativos entre los volúmenes de contenedores.

En las determinaciones, masa fresca parte aérea, masa fresca de raíces tuberosas y diámetro ecuatorial de raíces tuberosas; fueron observados efectos estadísticamente significativos de los volúmenes de contenedores evaluados.

En las determinaciones masa fresca parte aérea y masa fresca de raíces tuberosas, los contenedores con volúmenes de 5 y 6 litros, respectivamente, propiciaron los mejores resultados.

En la determinación, diámetro ecuatorial de raíces tuberosas, los contenedores de 5 y 6 y 4 litros de capacidad respectivamente, demostraron un mejor comportamiento, con respecto a los demás volúmenes de contenedores evaluados.

Tabla 6. Comparación de medias para la determinación Solidos solubles (ºBrix). Producción de remolacha en solución nutritiva recirculante y volumen de contenedores. Concepción, 2020.

Tratamientos	Descripción	Solidos solubles (ºBrix)	Tukey (5%)
Solución Nutritiva	SN1 (12-05-40)	21,93	a
	SN2 (21-21-21)	24,00	a
Volumen de contenedores	6	22,00	a
	5	22,33	a
	4	22,83	a
	3	22,83	a
	2	24,83	a

Media General: 22.97
Coeficiente de Variación (CV) (Parcela): 7.58
Coeficiente de Variación (CV) (Sub Parcela): 8.16
Diferencia Mínima Significativa (DMS) (Parcela): 2.73
Diferencia Mínima Significativa (DMS) (Sub Parcela): 3.31

*Letras iguales no difieren entre sí estadísticamente mediante el test de Tukey al 5%.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BURES, S. 2002. Sustratos. Ediciones Agrotécnicas S.L. Madrid. 220 p.

CABRERA, R.I. 2000. Propiedades, uso y manejo de sustratos de cultivo para la producción de plantas en maceta. Revista Chapingo - Serie Horticultura. 5(1): 5-11.

DINAC (Dirección Nacional de Aeronáutica Civil). 2020. https://www.meteorologia.gov.py/pronostico/concepcion.

FERNÁNDEZ A. 2003. El efecto de los azúcares solubles sobre la ganancia de peso y su relación con el manejo de los verdeos de invierno. Desafío. 219(20):34-37.

FRÍAS, ORTEGA et al 2020. Concentración de la solución nutritiva y su relación con la producción y calidad de arándano azul.

JARAMILLO, V. J. L. A. M. 2005. Hortalizas (Manual de Asistencia técnica N º 28). Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), Colombia.

JIMÉNEZ, 2005. Producción de tomate (*Lycopersicon esculentum Mill*) en dos sustratos hidropónicos a solución perdida y recirculada.

MAPA, 2009 (Ministerio de Agricultura, Pecuaria y Abastecimiento).

PÉREZ, 2017. Evaluación de la producción y calidad de tomate tipo saladette (*Solanum lycopersicum L.)* con diferentes porcentajes de solución nutritiva universal de Steiner.

QUIPO, 2016. Efecto de tres dosis de soluciones nutritivas en la producción de dos variedades de espinaca (*Spinacia oleracea L*.) mediante el sistema hidropónico de raíz flotante en K´ayra – Casco.

RENDON et al., 2012. Horticultura. Edición Pueblo y Educación, Habana Cuba.

SMITH, R.J. AND KLIEWER, W.M. 2004. Estimation of Thompson Seedless grapevines leaf area. Am. J. Enol. Vitic. 35:16-22.

ZEPEDA, MENJIVAR, 2016. Evaluación de tres variedades de papa (*Solanum tuberosum* L.) Multiplicadas In vitro en dos volúmenes de sustratos para la producción de mini tubérculos bajo invernadero.

RESPUESTA PRODUCTIVA DEL PASTO *Brachiaria brizhanta* cv. Marandu CON FUENTES DE FERTILIZANTES NITROGENADOS

Efigenio Osmar Lugo Barrozo[(1)], Carlos Alberto Mongelós Barrios[(2)] y Wilfrido Daniel Lugo Pereira[(2)]

RESUMEN

El objetivo de experimento fue evaluar la producción del pasto *Bracharia brizhanta* cv Marandu con fuentes de fertilizantes nitrogenados. El experimento se realizó en el departamento de Concepción. El delineamiento experimental utilizado es el de bloques completos al azar, con 8 tratamientos y tres repeticiones. Se utilizó un arreglo bifactorial donde el factor A perteneció a fuentes de nitrógeno y el factor B fueron las dosis de las fuentes de nitrógeno que son T1: 0, T2: 30, T3: 60, T4: 90 kg ha^{-1} para la fuente de urea y T5: 0, T6: 30, T7: 60, T8: 90 kg ha^{-1} para la fuente de sulfato de amonio. Las unidades experimentales fueron delineadas en una parcela de cultivo de pasto *bracharia brizantha*, las determinaciones efectuadas fueron longitud, masa fresca y seca a los 30 DDA. El análisis de varianza muestra que se obtuvo diferencias significativas a nivel estadístico para las diferentes determinaciones e interacciones entre los factores estudiados por el test de Tukey. El Tratamiento que mejor resultado obtuvo en todas las determinaciones fue el nitrógeno de la fuente sulfato de amonio.

PALABRAS CLAVE: *Brachiaria brizhanta* cv Marandu, fertilizantes, nitrógeno.

ABSTRACT

The objective of evaluating the production of *Bracharia brizhanta* cv Marandu grass with nitrogen fertilizer sources. The experiment was conducted in the department of Concepción. The experimental delineation used is that of randomized complete blocks, with 8 treatments and three repetitions. A bifactorial arrangement was used where factor A belongs to nitrogen sources and factor B are the doses of nitrogen sources that are T1: 0, T2: 30, T3: 60, T4: 90 kg ha-1 for the source urea and T5: 0, T6: 30, T7: 60, T8: 90 kg ha-1 for the ammonium sulfate source. The experimental units were delineated on a crop plot of *bracharia brizantha* grass, the determinations made were length, fresh and dry mass at 30 DDA. The analysis of variance shows that significant differences were obtained at the statistical level for the different determinations and interactions between the factors studied by the Tukey test. The treatment that obtained the best result in all determinations was nitrogen from the ammonium sulfate source.

KEY WORD: *Brachiaria brizhanta* cv Marandu, fertilizers, nitrogen.

INTRODUCCIÓN

En nuestro país la principal fuente de nutriente, y la más barata, para la alimentación del ganado vacuno la constituyen los pastos y forrajes, lo que se apoya en su economía y en la no competencia con las necesidades de alimentos para el consumo humano directo y de otros animales. Sin embargo, su crecimiento y productividad está influida por las condiciones climáticas existentes principalmente por la distribución anual de las lluvias, que unido a otros factores del medio ambiente y de manejo, repercuten en que estos no reflejen totalmente su potencialidad productiva y nutritiva. Estos elementos interactúan y tienen un marcado efecto en el crecimiento de las especies y variedades de pastos en los diferentes meses del año, provocando un desbalance estacional en los rendimientos, que ocasiona un déficit de alimento.

Para obtener beneficios en la ganadería, es necesario realizar cambios que permitan mejorar el nivel de vida del ganadero. Conocer de forma preferible la calidad nutritiva de los pastos y su época apropiada de corte, es importante, ya que juega un papel preponderante al momento del consumo voluntario, su palatabilidad y digestibilidad.

La fertilización de los pastos es una de las prácticas agronómicas más importantes para el aporte de nutrientes a la biomasa del pasto y por lo general la fertilización de potreros en etapa de establecimiento, se enfoca en la aplicación de nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K) , dicha práctica se debe realizar cuando el suelo se encuentre bien húmedo, sino puede no resultar adecuada ya que parte del fertilizante puede perderse o fijarse en el suelo. El rendimiento de las gramineas responde de forma lineal a la dosis de nitrógeno, hasta alcanzar un techo donde la respuesta se estabiliza y que corresponde al potencial productivo de cada especie (Gillet, 1984).

[(1)]Ingeniero Agrónomo FCA-UNC.
[(2)]Profesor FCA-UNC

Al recibir fertilización nitrogenada, los pastos inician temprano su crecimiento y se aumenta la producción de biomasa y palatabilidad. Sin embargo, alrededor de 50% del N y 75 % del K aplicado son absorbidos por la planta. Para una adecuada respuesta al P es necesario aplicar entre 55 y 75 kg/ha/año en suelos de baja fertilidad como los tropicales (Sotomayor, 2000). El objetivo de experimento fue evaluar la producción del pasto *Bracharia brizhanta* cv Marandu con fuentes de fertilizantes nitrogenados

MATERIALES Y MÉTODOS

Tipo de estudio:

El trabajo realizado correspondió al tipo experimental cualicuantitativo.

Marco geográfico y referencial del local del experimento

El experimento se realizó en Km 30 de la Ruta V, de la comunidad de María Auxiliadora, distrito de Belén, Departamento de Concepción.

Caracterización de clima y suelo

El tipo climático de la zona se caracteriza por presentar una temperatura promedio de 26°C y 14°C con máximas pueden que pueden llegar 45°C en estaciones de verano y mínimas de hasta 4°C en estaciones de invierno, con leves incidencias de heladas. La precipitación media anual es de 1400mm (DINAC, 2019).

El suelo de la región posee las siguientes características, taxonómicamente pertenece al Orden Alfisol de textura franco arcillosa (López et al 1995).

Diseño experimental

El delineamiento experimental utilizado es el de bloques completos al azar, con 8 tratamientos y tres repeticiones, con una dimensión de las parcelas de 3m de largo y 3m de ancho con un total de 24 parcelas totalizando un área de 341m2, donde los tratamientos se presentan en la siguiente tabla 1.

Proceso de instalación y desarrollo

El trabajo Inmediatamente después del delineamiento de la superficie se realizó un corte de uniformización que consistió en simular el pastoreo del animal dejando a 10 cm de longitud el pasto aproximadamente, la aplicación de urea y sulfato de amonio con sus respectivas dosis como fuente de nitrógeno que se efectuó en forma al voleo, además se realizó una fertilización básica que consistió con la aplicación de fósforo y potasio con fuentes de SFT y KCL en los diferentes tratamientos, la fertilización básica se realizó por la razón de que el crecimiento de una planta depende de los nutrientes disponibles sólo en cantidades mínimas.

Tabla 1. Tratamientos utilizados en el experimento.

Tratamientos	Fuentes de fertilizantes	Dosis
T1	Urea	0 N kg ha^{-1}
T2		30 N kg ha^{-1}
T3		60 N kg ha^{-1}*
T4		90 N kg ha^{-1}
T5	Sulfato de amonio	0 N kg ha^{-1}
T6		30 N kg ha^{-1}
T7		60 N kg ha^{-1}*
T8		90 N kg ha^{-1}

(*) Dosis recomendada según análisis de suelo. Además se recomienda 75 kg ha1 de P, 30 kg ha1 K respectivamente.

El momento de la aplicación fue a los 8 días después del corte de uniformización que se menciona más arriba, para cada parcela utilizada se pudo calcular con la regla de tres simples para obtener en gramos los fertilizantes que se utilizaron.

Colecta de datos

Para la recolección de datos que hacen referencia a la longitud de las plantas (cm); se realizó al final del ciclo, es decir, después de 30 días de la cosecha, dicho procedimiento consistió en la selección de diez plantas al azar dentro de cada parcela útil y posterior a eso la medición de la longitud con ayuda de una cinta métrica.

A los 30 Días Después de la Aplicación (DDA) de los fertilizantes se realizó la cosecha del pasto para obtener el rendimiento en masa verde y seca del pasto (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) y el corte del pasto se realizó con una tijera de podar, las muestras vegetales fueron introducidas en bolsas de plásticos y pesadas con el apoyo de una balanza de precisión. Consecutivamente estas muestras se llevó al laboratorio, donde las bolsas de plásticos fueron sustituidas por hojas de papel en donde fueron introducidas en la estufa a una Tº de 70º C, donde al cabo de 72 horas (peso constante) fueron retiradas y debidamente pesadas e

introducidas con la ayuda de una balanza de precisión en la Facultad de Ciencias Agrarias - UNC para obtener así la masa seca del pasto.

Determinaciones:

Longitud de la planta: es la longitud máxima de las plantas. Se realizó en forma manual a los 30 días después de la aplicación con la ayuda de una cinta métrica, en donde se escogieron al azar 10 plantas dentro de cada unidad experimental, el cual se midió desde la base del tallo hasta la punta del ápice (Cuevas, 2010).

Masa fresca: es la cantidad de masa fresca producida en kg ha-1 a los 30 DDA. Se utilizó un cuadro de 1m2 lanzando al azar en cada parcela, el corte de la misma se realizó hasta los 10 cm de la planta (Cuevas, 2010).

Masa seca: es la cantidad de la masa deshidratada producida en kg ha-1 para determinar el efecto de los fertilizantes, se utilizó la masa fresca obtenida en donde fueron introducidas en estufa a una Tº de 70º C (Cuevas, 2010).

Análisis de datos obtenidos

Los datos obtenidos en el estudio fueron evaluados estadísticamente por test de Ficher para verificar si existen o no diferencia significativa entre los tratamientos y las medias que presentaron diferencia significativa fueron comparadas entre sí con el test de Tukey 1 al 5% de probabilidad para categorizar los tratamientos en estudio, además de eso se realizó la ecuación de regresión.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Longitud

Se observa que se obtuvo diferencias altamente significativas entre los tratamientos estudiados para la longitud del pasto *Bracharia brizantha* cv. Marandú.

En la figura 1 se encuentran los resultados de la longitud del pasto a los 30 días después de la aplicación (DDA), entre las fuentes de fertilizantes utilizadas se observan que con el sulfato de amonio se encontró mejor resultado comparado con la Urea con 23,47 cm de longitud.

Con un estudio realizado por Rojas (2010) al evaluar la longitud del pasto **(***Brachiaria var. brizantha***)** con fertilización nitrogenda obtuvo 24 cm con 140 kg ha^{-1} de nitrógeno (urea), resultados este más alto a lo que se ha observado en este estudio, siendo que en esta investigación se obtuvo 23,47cm con fertilización nitrogenada utilizando la fuente sulfato de amonio.

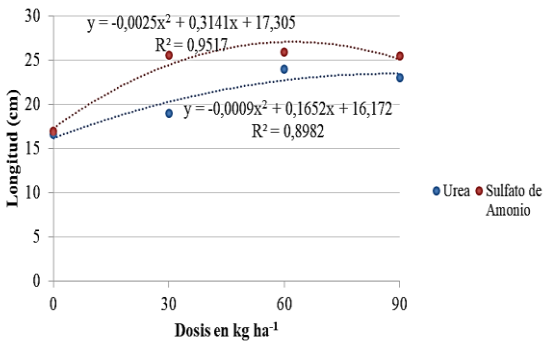

Figura 1. Curva de respuesta ajustada para la longitud del pasto, Concepción, Paraguay, 2019.

Entre las dosis utilizadas se observan que se obtuvo diferencias significativas a nivel estadístico, la dosis de 60 kg ha^{-1} de nitrógeno encontró el mejor valor de la longitud del pasto estudiado, el menor valor se obtuvo con el testigo con 16,76 cm respectivamente, existe la diferencia de 8,2 cm.

Las curvas de respuesta de la longitud del pasto bracharia del factor A (fuentes de nitrógeno) y el factor B (dosis) se ajusta a la ecuación cuadrática para ambas fuentes de nitrógeno, para el F1 presenta un coeficiente R^2 de 0,89 (Figura 1) sigue un modelo de ecuación cuadrática de $y = -0{,}0009x^2 + 0{,}1652x + 16{,}172$ y para el F2 presenta un coeficiente R^2 de 0,95 (Figura 1) sigue un modelo de ecuación cuadrática de $y = -0{,}0025x^2 + 0{,}3141x + 17{,}305$.

Según Megda y Monteiro (2010), el nitrógeno es el nutriente que más influye en la longitud de las plantas, afirmación observada en el comportamiento de la longitud del pasto utilizado en este trabajo de investigación,en donde aumentaron considerablemente con las dosis utilizadas y fuentes de nitrógeno.

Masa fresca

Se observa que se obtuvo diferencias altamente significativas entre los tratamientos estudiados para la masa fresca a los 30 días del pasto *Bracharia brizantha* cv. Marandú.

Entre las dosis utilizadas se observan que se obtuvo diferencias significativas a nivel estadístico, la dosis de 60 kg ha^{-1} de nitrógeno encontró el mejor valor de la masa fresca del pasto estudiado con 1.355,55 y el menor valor se obtuvo con el testigo o el tratamiento que no recibió ninguna fertilización con 854,33 respectivamente.

Comparando el mejor resultado con el testigo se evidencia una diferencia de 501,22 kg ha^{-1} de masa fresca de pasto bracharia, se nota que aumentando la dosis de las mismas disminuye el rendimiento.

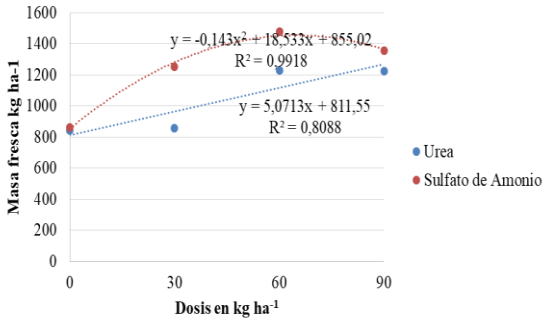

Figura 2. Curva de respuesta ajustada del rendimiento de masa fresca del pasto *bracharia brizantha*, Concepción, Paraguay, 2019.

Del mismo modo fueron encontrados resultados positivos por Costa et al, (2009), que trabajando con especies del género *Brachiaria* concluyeron que la fertilización nitrogenada contribuye para aumentar la productividad del pasto, y en este trabajo es aceptado lo mencionado por los autores, puesto que a medida que se incrementaba la dosis, la producción también aumentada hasta llegar a un punto óptimo de producción.

Las curvas de respuesta de la producción de masa fresca del pasto del factor A (fuentes de fertilizantes) y el factor B (dosis) la fuente de urea se ajusta mejor a la ecuación lineal positiva, para el F1 presenta un coeficiente R^2 de 0,80 (Figura 2) y para el F2 se ajusta mejor a la ecuación cuadrática con un coeficiente R^2 de 0,99 (Figura 2) con la ecuacion de $y = -0,143x^2 + 18,533x + 855,02$.

Las curvas de respuesta de la producción de masa fresca del pasto del factor A (fuentes de fertilizantes) y el factor B (dosis) la fuente de urea se ajusta mejor a la ecuación lineal positiva, para el F1 presenta un coeficiente R^2 de 0,80 (Figura 2) y para el F2 se ajusta mejor a la ecuación cuadrática con un coeficiente R^2 de 0,99 (Figura 2) con la ecuacion de $y = -0,143x^2 + 18,533x + 855,02$.

Masa seca

Se observa que se obtuvo diferencias altamente significativas entre los tratamientos estudiados para la masa seca a los 30 días del pasto *Bracharia brizantha* cv. Marandú.

Entre las dosis utilizadas se observan que se obtuvo diferencias significativas a nivel estadísticos, la dosis de 60 kg ha^{-1} de nitrógeno encontró el mejor valor de la masa seca del pasto estudiado con 542,22 kg ha^{-1} y el menor valor se obtuvo con el testigo o el tratamiento que no recibió ninguna fertilización con 341,73 respectivamente.

Comparando el mejor resultado con el testigo se evidencia una diferencia de 200,49 kg ha^{-1} de masa seca de pasto bracharia, se nota que aumentando la dosis de las mismas disminuye el rendimiento de la misma.

Parte del efecto favorable de la fertilización se debe al suministro de nitrógeno, al respecto, Paciullo et al. (2011) mencionan que el incremento en la producción de materia seca observado como consecuencia de la adición de N, puede explicarse debido al efecto del N sobre el desarrollo de hojas, tallos y estructuras de la planta relacionadas con la producción de materia seca.

Se muestra que la curva pudo ajustarse a la polinomial cuadrática, donde al incrementar el valor de X disminuye el valor de Y que es el rendimiento, lo que puede explicarse la ley de rendimiento decreciente, (Fatecha, 1999).

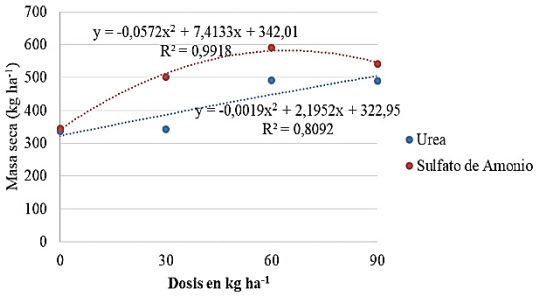

Figura 3. Curva de respuesta ajustada del rendimiento de masa seca del pasto bracharia, Concepción, Paraguay, 2019.

Arrioja (1992), reporta que el N es parte integral delas proteínas vegetales, influye sobre el crecimiento de los pastos controlando la promoción y desarrollo de nuevos brotes,

aumenta el número de hojas por planta y con ello el área foliar.

Resultados similares a los obtenidos en este trabajo son reportados por diferentes autores que evaluaron el efecto de la fertilización nitrogenada sobre el rendimiento de materia seca del pasto *B. brizantha* (Alvim et al., 1990).

Las curvas de respuesta de la producción de masa seca del pasto del factor A (fuentes de fertilizantes) y el factor B (dosis) se ajusta mejor a la ecuación cuadrática para ambas fuentes, para el F1 presenta un coeficiente R^2 de 0,80 (Figura 3) y para el F2 presenta un coeficiente R^2 de 0,99 (Figura 3).

Se muestra que la curva pudo ajustarse a la polinomial cuadrática, donde al incrementar el valor de X disminuye el valor de Y que es el rendimiento, lo que puede explicarse la ley de rendimiento decreciente, (Fatecha, 1999).

La aplicación de nitrógeno (60 kg ha^{-1}) permitió al pasto alcanzar una producción máxima en relación al tratamiento sin N. Esto indica que el nivel más efectivo para la producción de masa seca se encontró aplicando 60 kg ha^{-1} de N de la fuente de sulfsto de amonio. Chew et al. (1982), encontraron que la eficiencia de N en la producción de masa seca fue creciente hasta un nivel del cual la tendencia en la producción de la misma fue decreciente, así mismo se demuestra en este trabajo de investigación.

CONCLUSIONES

En cuanto a la longitud de las plantas se obtuvieron diferencias estadísticas, los mejores resultados se obtuvieron con la fuente de sulfato de amonio.

Para la masa fresca de tallo/hojas se obtuvo mejor resultado con el sulfato de amonio con la dosis de 60 kg ha^{-1}, de la misma manera hubo siginificancia en las interacciones de los tratamientos.

Para la masa seca de tallos/hojas se observó la misma tendencia de la masa fresca.

En el presente trabajo todas las determinaciones fueron importantes para encontrar la mejor dosis, sin embargo, en este trabajo no se encontró grandes diferencias entre las dosis, no siendo así, entre las fuentes estudiadas que marcaron la diferencia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARRIOJA, L. 1992. Aspectos relevantes de la fertilización de pastizales. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Central de Venezuela, Maracay, Venezuela. Asociadas de gramíneas y leguminosas para pastoreo en el trópico. *REDVET*,

CHEW, W. Y., K. RAMLY Y A. B. A. MAJID. 1982. ANitrogen fertilization of Guinea and Napíergrass (Pa,nicum maximun and Penaisetum purpureum ín Malysían Oligtrophic prat. Experimental Agriculture 18 (1): 73-78.

COSTA, K., I. OLIVEIRA, V. FAQUIN, G. SILVA, E. SEVERIANO.2009. Produção de massa seca enutrição nitrogenada de cultivares de Brachiaria brizantha (A. Rich) Stapfsob dosesde nitrogênio. Ciênc. agrotec., Lavras, 33(6), 1578-1585.del pasto Digitaria swazilandensis. Medellín – Colombia. Artículo.Edit. Mundo Prensa. pp 56, 57, 58, 112, 113, 124, 189.

CUEVAS. A. 2010. Fertilizacion nitrogenda en pastura de bracharia brizantha. Tesis de grado. FCA-UNA-Filial PJC.

LOPEZ, O. E.; GONZALEZ, E.; DE LLAMAS, P. A.; MOLINAS, A. S.; FRANCO, E. S.; GARCIA, S.; RIOS, E. 1995. Reconocimientos de Suelos y Capacidad de Uso de las Tierras; Región Oriental. Paraguay.

MEGDA, M., F. MONTEIRO. 2010.Nitrogen and potassium supply and the morphogenic Nutritivo del recurso pastura. Zootecnia Trop., 8(1 y 2):3-16.

PACIULLO, D., P. FERNANDES, C. GOMIDE, C. CASTRO, F. SOBRINHO, C. CARVALHO. 2011. Thegrowth dynamics in Brachiaria species according to nitrogen dose and shade. R.Bras. Zootec., 40(2),270-276.

SOTOMAYOR, J.A. 2000. Patrón de crecimiento, concentración y extracción de nutrientes en seisvariedades y tres clones promisorios de papa en la región oriental de Costa Rica.En congreso Latinoamericano de papa. Quito. Ecuador.

ROJAS, S., OLIVARES, J., JIMENEZ, R., & HERNANDEZ , E. (2005). Manejo de praderas asociadas de gramíneas y leguminosas para pastoreo en el trópico. *REDVET*,2.

DESEMPEÑO DE VARIEDADES DE LECHUGA CRESPO EN TEMPORADA DE INVIERNO

Cristian David Guillen Amarilla[(1)], Adolfo Leguizamón Resquín[(2)] y Florencio David Valdez Ocampo[(2)]

RESUMEN

El experimento fue realizado en la Ciudad de Loreto distante a unos 20 km de la Ciudad de Concepción, Departamento de Concepción entre los meses de junio a agosto del 2018. Para la presente investigación se tuvo como objetivo determinar la mejor variedad de lechuga en tiempo de invierno. El diseño experimental utilizado fue bloques completo al azar, totalizando 4 tratamientos y 5 repeticiones, obteniendo 20 unidades experimentales (UE). Cada UE tuvo una cantidad de 12 plantas, siendo el área total de 112 m². Los tratamientos utilizados fueron las variedades de la lechuga. Como determinaciones se utilizaron, largo y ancho de las hojas circunferencia y peso de masa fresca. Los datos obtenidos se sometieron a análisis de varianza, comparación de media por el test de Tukey (5%) se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos largo y ancho y el peso de la planta, donde demuestra que el T2 logro el mejor resultado, y para el peso el T3 fue el mejor. Para las determinaciones de ancho de las hojas y circunferencia no se detectaron diferencias significativas. Siendo los tratamientos T2 y T3 los que lograron los mejores resultados, obteniendo diferencias agronómicas con respecto a los demás tratamientos. Se concluye el trabajo que con las variedades Mimosa y Graciela se obtuvieron los mejores resultados en comparación con los demás tratamientos.

PALABRAS CLAVE: *Lactuca sativa* L, variedades, peso de masa fresca.

ABSTRACT

The experiment was conducted in the City of Loreto, about 20 km from the City of Concepción, Department of Concepcion between the months of June to August 2018. For the present investigation, the objective was to determine the best variety of lettuce in time of winter. The experimental design used was randomized complete blocks, totaling 4 treatments and 5 repetitions, obtaining 20 experimental units (EU). Each EU had a quantity of 12 plants, the total area being 112 m². The treatments used were lettuce varieties. As determinations were used, length and width of the leaves circumference and weight of fresh dough. The data obtained were subjected to analysis of variance, comparison of average by the Tukey test (5%) statistically significant differences were obtained between the long and wide treatments and the weight of the plant, where it shows that T2 achieved the best result, and for weight the T3 was the best. No significant differences were detected for leaf width and circumference determinations. The T2 and T3 treatments were the ones that achieved the best results, obtaining agronomic differences with respect to the other treatments. The work is concluded that the best results were obtained with the Mimosa and Graciela varieties compared to the other treatments

KEYWORD: *Lactuca sativa* L, varieties, weight of fresh dough.

INTRODUCCIÓN

La lechuga es una hortaliza que se produce en todas las regiones bajo diferentes condiciones climáticas, ocupa a nivel mundial un lugar preferente, siendo en algunos países un importante componente de las dietas por su alto valor nutritivo, además de constituir en un margen de notables ingresos para el sector agrícola (Royal Sluis1994 citado por Salinas, 2013).

En su estado silvestre son plantas pequeñas y de sabor amargo, pero la selección del hombre a lo largo del tiempo ha producido gran variedad de estas. Es la más importante dentro del grupo de las hortalizas de hoja; generalmente se consume cruda en ensaladas, es ampliamente conocida y se cultiva en casi todos los países del mundo. Presenta una gran diversidad dada principalmente por diferentes tipos de hojas y hábitos de crecimiento de las plantas. Debido a las muchas variedades que existen se puede producir durante todo el año. (Sinavimo, 2017).

Algunas variedades se cultivan también para la obtención de Lactucarium, que se utiliza como calmante y somnífero. La influencia de la lechuga en el organismo humano es beneficiosa y posee propiedades refrescante; así mismo, el jugo es usada en algunos productos de perfumería (Bernard, 1967). Citado por. Salinas. C (2013).

[(1)]Ingeniero Agrónomo FCA-UNC.
[(2)]Profesor FCA-UNC

Por otra parte es interesante señalar que la producción de este rubro debe de ir incluida el empleo de enmiendas orgánicas como una práctica cultural a ser adoptada por los horticultores para el mejoramiento de las propiedades físicas y químicas del suelo que, de acuerdo con Nico (2002), puede contribuir al control de enfermedades provocadas por hongos de suelo.

En ellos está la importancia del estudio de las variedades que mejor se adapta en estas condiciones de la época en que será realizada de la investigación. Así mismo son variedades disponibles en el mercado y que se puede producir en la finca otorgando así al pequeño productor una producción constante en su huerta.

Para ello se busca como un objetivo general, evaluar el desempeño de las variedades de lechuga en temporada de invierno en Distrito de Loreto en el Departamento de Concepción, Paraguay; donde se realizaron las siguientes mediciones como objetivos específicos del trabajo, que es la medir el largo y ancho de las hojas, circunferencia y evaluar el rendimiento fresco del cultivo de lechuga en los diferentes tratamientos. Sosteniendo la hipótesis de que las variedades evaluados la variedad Mimosa tendrán un mejor desempeño en la producción.

MATERIALES Y MÉTODOS

Tipo de estudio

El tipo estudio utilizado se enmarcó dentro del tipo experimental cualitativa.

Marco geográfico y referencial de localización del experimento

El experimento se realizó en la Ciudad de Loreto distante a unos 20 km de la Ciudad de Concepción, entre los meses de junio a agosto del 2018, en el Departamento de Concepción, Latitud 23°16'39"S y Longitud 57°19'28"O (Google Earth, 2017).

Características del clima

La precipitación promedio anual varía entre 1300 mm hasta 1700 mm en la Región Oriental, existiendo una variabilidad estacional de lluvias. La mayor precipitación ocurre de octubre hasta marzo, constituyendo julio y agosto los meses de menor precipitación, existiendo una variabilidad en la distribución de las lluvias mensuales, siendo el clima del tipo continental (Oliveira y Burgos, 1995. Citado por Natural Land Trust. 2009).

Diseño Experimental

El diseño experimental utilizado fue bloques completo al azar, (DBCA). Con 4 tratamientos y 5 repeticiones totalizando 20 unidades experimentales. Cada unidad experimental fue constituida por 7 plantas, siendo utilizada 5 plantas de lechuga por cada unidad experimental para las mediciones. Los tratamientos fueron presentados por variedades de Lechuga. Los tratamientos se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Tratamientos utilizados en el experimento. Loreto. Paraguay. 2018

Tratamientos	Variedades
T_1	Veneranda
T_2	Graciela
T_3	Mimosa Rosa
T_4	Mimosa

Proceso de Instalación y desarrollo del experimento

El experimento fue realizado en el predio de la Familia Villalba Barboza en una huerta familiar. Primeramente se realizó el trabajo experimental con la delimitación de la parcela; consistiendo en 25 m^2 con estacas, hilos, cintas métricas para las mediciones realizándose posterior a eso la limpieza de la parcela,

Acabada la limpieza y demás labores en el lugar delimitado se procedió a remover el suelo con palas y asadas a partir de eso se formaron los tablones con azada y rastrillo, elevando los tablones a unos 20 cm de altura por 1 metro de ancho y realizando una correcta nivelación de estos.

Al mismo tiempo de la preparación del terreno se daban el desarrollo las plántulas de lechuga en bandejas de plástico con sustratos comercial. El trasplante fue realizado en horas de la mañana, con un espaciamiento mencionado de 0,25 m x 0,30 m. Para ello, se abrieron hoyos donde fue depositada una muda por cada hoyo. El riego se realizó después del trasplante dejando a

capacidad el suelo bien húmedo para el óptimo prendimiento de las mudas al lugar definitivo, el riego fue realizado de forma manual.

Las labores culturales fueron realizadas de acuerdo a las necesidades del cultivo, realizando carpidas livianas y limpieza manual durante el ciclo del cultivo, y al mismo tiempo una remoción del suelos entre los surcos. No se realizó ninguna aplicación de productos fitosanitarios porque no hubo necesidad de realizar.

Colecta de datos

El inicio de la cosecha fue a los 60 días posteriores al trasplante. Se cosecharon todas las plantas viables, de 5 plantas de cada Unidad Experimental. Se elaboraron planillas donde se registraron todos los datos recolectados y luego fueron analizados, procesados y sometidos al análisis estadístico correspondiente.

Determinaciones y procedimientos de evaluación

Fueron evaluadas las siguientes determinaciones en el área de estudio, largo y ancho de las hojas, circunferencia y peso de masa fresca.

Largo y ancho de las hojas: fueron seleccionadas 5 plantas al azar y se procese dio a la con una regla centimetrada

Circunferencia: de todas las plantas solucionadas se midió con una cinta métrica se midieron las hojas de cada planta de lechuga

Peso de masa fresca: fueron determinadas mediante una balanza digital de 0,005 de precisión.

Análisis de datos

Los datos obtenidos fueron sometidos al Análisis de Varianza en las determinaciones que el mismo detecto diferencia entre tratamientos según el programa utilizada, las medias de los mismos fueron comparadas por el Test de Tukey al 5%.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Largo de hojas

El Análisis de Varianza para esta determinación detecto diferencias significativas entre tratamientos según el Test de Fisher al 1%. En la Tabla 2, para esta determinación, se observan la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, de acuerdo al test de Tukey al 5%.

Tabla 2. Comparación de medias para la determinación de largo de las hojas por planta. Loreto - Paraguay, 2018.

Tratamiento	Largo de las Hojas (cm)
T 3	18,00 a
T 2	15,93 a b
T 4	15,82 b
T 1	14,25 b
C V %	6,9
M G	16,00
DMS	2,07

Medias seguidas por la misma letra no difieren entre sí, por el test de Tukey al 5% de probabilidad.

Para esta determinación el T3, es el que logró los mejores resultados, donde se observa diferencias con respecto a los demás tratamientos. En el siguiente en orden de importancia agronómico fue que T2 es el que logro alzar los mejores resultados.

Según López (2013), estudiando los efectos de la aplicación de diferentes tipos de fertilizantes orgánicos en el rendimiento de lechuga (*Lactuca sativa, L*), encontró que incorporando una dosis de estiércol vacuno (20 ton/ha) obtuvo un resultado de 4,5 hojas seguidamente con la dosis de gallinaza (20 ton/ha) con 4 hojas, no encontrando diferencias significativas entre los tratamientos. Estos datos fueron menores a los obtenidos en esta investigación. En esta investigación no se llegó a aplicar fertilizantes y se puede notar que si hubo una diferencia entre los tratamiento que fue la comparación de las variedades.

Ancho de las Hojas

Según el Análisis de Varianza para esta determinación no se observan la existencia de diferencias significativas entre los tratamientos, en la tabla 3 se puede apreciar que no hubo diferencias de acuerdo al test de Tukey al 5%.

Según la tabla 3 podemos apreciar que no hubo diferencias estadísticas entre los tratamientos. Pero agronómicamente el que alcanzo mejor

resultados fue el T2 seguido de T4 respectivamente.

Tabla 3. Comparación de medias para la determinación de ancho de las hojas por planta. Loreto - Paraguay, 2018.

Tratamiento	Ancho de las Hojas ^{ns}(cm)
T 2	13,40
T 4	13,02
T 3	11,44
T 1	10,95
C.V. %	11,46
M.G.	12,62
DMS	2,62

NS: No significativo por el test de Tukey al 5% de probabilidad.

Resultados similares a los presentados en la presente investigación son reportados por Gómez (2001), quien encontró que las variedades tipo "romana" mostraron la mayor altura y el mayor anchura de hojas, seguidas de las de tipo de cabeza, debido primordialmente a las características genéticas propias de cada variedad.

Al respecto Chimenti (2000) evaluó el efecto de la fertilización orgánica comparada con una mixta y convencional, en tres variedades de lechuga bajo invernadero y no manifiesta respuesta en el efecto de la anchura de las hojas, aunque sí por el tipo de variedad cultivada. Estos resultados coinciden con los obtenidos en esta investigación donde se manifiesta una diferencia significativa entre las variedades utilizadas.

Circunferencia

Según el Análisis de Varianza para esta determinación no se observan la existencia de diferencias significativas entre los tratamientos, en la tabla 4 y se puede apreciar que no hubo diferencias de acuerdo al test de Tukey al 5%.

Podemos apreciar que para esta determinación no hubo diferencias estadísticamente significativas pero agronómicamente el que logró los mejores resultados fue el T3, seguido por el T1 siendo el T4 que tuvo menos resultado.

Resultados al respecto mostraron Quesada y Méndez (2005), donde se apreció respuesta con diferentes variedades con la aplicación de dosis de macronutrientes N P K, al observar una tendencia a incrementar el diámetro al final del ciclo productivo siendo más notorio para el fósforo y el potasio, sin embargo se obtuvo el diámetro recomendado con las menores dosis aplicadas.

No obstante, para (Lazcano et al., 2006), el crecimiento de las plantas en altura y diámetro es dependiente del aporte de agua, nutrientes, energía y aire que un medio pueda aportarle.

Tabla 4. Comparación de medias para la determinación de circunferencia las hojas por planta. Loreto - Paraguay, 2018.

Tratamiento	Circunferencia ^{ns}(cm)
T 3	7,83
T 1	5,81
T 2	5,25
T 4	4,65
C.V. %	12,63
M.G.	5,15
DMS	1,22

NS: No significativo por el test de Tukey al 5% de probabilidad.

Peso

El Análisis de Varianza para esta determinación detecto diferencias significativas entre tratamientos según el Test de Fisher al 1%. En la Tabla 5, para esta determinación, se observan la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, de acuerdo al test de Tukey al 5%.

Para esta determinación el T3, es el que logró los mejores resultados, obteniendo diferencias estadísticas con respecto a los demás tratamientos. Los T1, T2, T4 estadísticamente son iguales pero se puede observar que tienen diferencias agronómicamente.

Según Moreno (2006), obtuvo en peso de planta, con el tratamiento humus + micorrizas (56,02 g/planta) fue superior al resto, seguido del tratamiento humus + bacterias (48,22 g/planta), siendo el más bajo el testigo solución completa química con (42,69g/planta. El humus tuvo un efecto positivo sobre el incremento del peso de la planta. Los datos fueron inferiores a los obtenidos en esta investigación.

Tabla 5. Comparación de medias de peso por planta. Loreto - Paraguay, 2018.

Tratamiento	Peso (Gr)
T 3	163,4 a
T 1	126,5 b
T 2	117,2 b
T 4	110,2 b
C.V. %	12,82
M.G.	129,35
DMS	31,14

Medias seguidas por la misma letra no difieren entre sí, por el test de Tukey al 5% de probabilidad.

CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIÓN

De acuerdo a las condiciones en las cuales se desarrolló esta investigación, se pudo llegar a las siguientes conclusiones:

Teniendo en cuenta las determinaciones de largo de hojas por planta, circunferencia y peso el T3 fue el que saco mejores resultados

Para la determinación de ancho de hojas por planta el T2 fue el que arrojo los mejores resultados.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

CHIMENTI, S. C. 2000. Evaluación del efecto de una fertilización orgánica comparada con una mixta y convencional, en tres variedades de lechuga (Lactuca sativa L.) bajo invernadero. Tesis Ingeniero Agrónomo, Facultad de Ciencias Silvoagropecuarias, Universidad Mayor, Santiago, Chile.

DINAC (Dirección Nacional de Aeronáutica Civil, PY), DMH (Dirección de Meteorología e Hidrología), 2013. Características climáticas de Concepción

GÓMEZ, M. A. 2005. Variedades de lechuga más utilizadas en España. Vida rural. 2001-dialnet.uniroja.es. (Consulta: marzo, 2019)

NICO, A. I. 2002. El empleo de enmiendas orgánicas para el control de hongos de suelo y nematodos. pp 319-327. En: Agroecología: El camino hacia una agricultura sustentable Sarandón, S. J., Ed).Ediciones Científicas Latinoamericanas, La Plata Disponible en http://www.redalyc.org/pdf/864/86432310.pdf

SALINAS, C. 2013. "Introducción De Cinco Variedades De Lechuga (*Lactuca sativa L.)* En El Barrio Santa Fe De La Parroquia Atahualpa en el Cantón Ambato" (en línea). Consultado junio 2019. Disponible en. AMBATO-ECUADORhttp://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/6491/1/Tesis-63%20%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20204.pdf

SANTOS, R.H.S. Crescimento, produção e qualidade da alface (Lactuca sativa.) cultivada com composto orgânico. Viçosa-MG: UFV (tese de mestrado), 2001. https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca

Sistema Nacional Argentino de Vigilancia y Monitoreo de plagas. 2017. Lactuca sativa (en línea). Consultado julio 2019. Disponible en file:///C:/Users/LILI/Downloads/sistema_nacional_argentino_de_vigilancia_y_monitoreo_de_plagas_-_lactuca_sativa_-_2017-11-01.pdf

SILVA, D. 2010. Evaluación de la eficacia de tres fertilizantes orgánicos con tres diferentes dosis en el rendimiento y rentabilidad del cultivo de coliflor. (Tesis de grado, Ingeniero Agrónomo). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba - Ecuador. 59p

TAIZ, L., & ZEIGER, E. 1998. Fisiología de las plantas. s.l: Sinauer Associate. 4ta ed. 167p

VALLEJO A, ESTRADA E. 2004. Producción de hortalizas de clima cálido. Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira, 347 pp. Disponible en. http://conectarural.org/sitio/sites/default/files/documentos/MANUAL%20DEL%20CULTIVO%20DE%20LA%20LECHUGA.pdf

UTILIZACION DE KA'A HE'E *(Stevia Rebaudiana)* COMO PROMOTOR DE CRECIMIENTO DE POLLOS PARRILLEROS DE LA LINEA COBB

Neuris Angélica Villanueva Abente[(1)], Angélica Villasanti Riquelme[(2)] y Edgar Waldemar Vázquez[(2)]

RESUMEN

El presente trabajo se llevó a cabo con el objetivo de determinar utilización de ka'a he'e *(Stevia Rebaudiana)* como promotor de crecimiento de pollos parrilleros de la línea Cobb. La investigación fue realizada en la ciudad de Loreto, entre septiembre-octubre del 2018.Los alimentos fueron suministrados Ad libitum a las 7:00 hora de la mañana y las 19:00 de la tarde hasta el día 42; se realizaron los pesajes el día 15, 35 y 42, se determinaron: Ganancia diaria de Peso, Rendimiento de la canal y Conversión alimenticia. Los tratamientos fueron, T1 inclusión de polvo de *Stevia* al 0,5%, T2 inclusión de polvo de *Stevia* 1%, T3 inclusión de polvo de *Stevia* 1,5%, T4 Testigo sin adición. Para el trabajo se utilizaron 100 aves de la línea Cobb, considerando cinco animales como una Unidad Experimental. El diseño experimental fue Completamente al Azar con 4 tratamientos y 5 repeticiones, totalizando 20 UE. Al final del experimento se compararon entre sí las medias de cada determinación mediante ANAVA, a un nivel de significancia de 5% Tukey. En las mediciones realizadas a los 42 días no se registró significancia (p>0,05) en cuanto a Ganancia diaria de peso, Rendimiento de la Canal y Conversión alimenticia, aunque se destaca diferencias numéricas en el peso de la canal y la conversión fue mejor para el T2, esto podría deberse a que solo se aplicó en el agua de bebederos y no en el balanceado.

PALABRAS CLAVE: promotor de crecimiento, *Stevia Rebaudiana*, pollos línea Cobb, fuente de energía.

ABSTRACT

This work was carried out with the objective of determining the use of ka'a he'e (*Stevia* Rebaudiana) as a growth promoter for broilers in the Cobb line. The investigation was carried out in the city of Loreto, between September-October 2018. The food was supplied Ad libitum at 7:00 a.m. and 7:00 p.m. until 42; Weighings were performed on day 15, 35 and 42, were determined: Daily Weight Gain, Channel Performance and Food Conversion. The treatments were, T1 inclusion of 0.5% *Stevia* powder, T2 inclusion of 1% *Stevia* powder, T3 inclusion of 1.5% *Stevia* powder, T4 Witness without addition. For the work, 100 birds of the Cobb line were used, considering five animals as an Experimental Unit. The experimental design was Completely Random with 4 treatments and 5 repetitions, totaling 20 EU. At the end of the experiment, the means of each determination were compared with ANAVA, at a significance level of 5% Tukey. In the measurements made at 42 days, no significance was recorded (p> 0.05) in terms of daily weight gain, carcass yield and feed conversion, although numerical differences in carcass weight were highlighted and the conversion was better for T2, this could be due to the fact that it was only applied in drinking water and not in balanced water.

KEYWORDS: growth promoter, *Stevia Rebaudiana*, chickens Cobb line, energy source

INTRODUCCIÓN

La producción mundial de proteína animal para consumo humano creció continuamente en los últimos 30 años a un ritmo más acelerado que el mismo crecimiento poblacional. Específicamente la producción de carne de pollos de engorde se cuadriplicó en este periodo, por ser la de mayor desarrollo como fuente de proteína de primera calidad. Su producción en corto tiempo y en espacios pequeños, hacen que este grupo animal sea uno de los principales rubros de producción a nivel mundial (FAO, 2011).

Por otra parte, autores como Orozco et al., (2004), refieren que el 71% de los costos de producción de la crianza de pollos de engorde provienen del alimento. En este sentido se plantea, que si se cuenta con la materia prima para la elaboración del concentrado en la misma zona, se genera un doble beneficio, porque contribuye al desarrollo endógeno de la región.

Los problemas de falta de alimentos que afectan a la sociedad humana hacen que la alimentación de los animales haya sufrido cambios, los cuales consisten en sustituir los productos que se utilizan tradicionalmente por otros, que son menos apreciados o no utilizados por el hombre, esto conlleva a la alimentación no convencional, así como a la necesidad de preservar la salud del hombre por medio de la ingestión de alimentos más sanos y de conservar el medio ambiente (Alvarez y Alvarez, 2009).

[(1)]Ingeniero Agrónomo FCA-UNC.
[(2)]Profesor FCA-UNC

En la alimentación aviar, actualmente se utilizan aditivos que mejoran la performance productiva del lote. Dentro de la amplia gama de nutrientes, y debido al aumento de las regulaciones tanto nacionales como internacionales que han restringido el uso de antibióticos promotores del crecimiento, las distintas investigaciones se focalizan en diversos productos naturales (Peralta et al, 2018).

Dentro de éstos, se encuentran probióticos, prebióticos, simbióticos, ácidos orgánicos, enzimas y últimamente han tomado auge los fitogénicos. Estos son hierbas, especias o extractos de plantas (principalmente oleosos) que poseen propiedades antioxidantes, antimicrobianas, coccidiostáticas, antihelmínticas e inmunoestimulantes, que, al ser adicionados a la dieta de animales de interés productivo, incrementan la performance productiva del lote (Gaddet et al, 2016).

La producción avícola en el país es una actividad muy importante en la economía nacional, especialmente la producción de pollos de carne que a nivel de todos los extractos consumen un mínimo de dos veces por semana debido al menor costo de otras carnes y por su calidad nutricional de fácil digestibilidad frente a otras carnes que tienen mayor tiempo de degradabilidad en el consumidor.

Teniendo en cuenta el siguiente objetivo fue de determinar el efecto de la utilización de ka`a he'e *(Stevia Rebaudiana)* como promotor de crecimiento de pollos parrilleros de la línea Cobb, con las siguientes mediciones que es la de determinar la ganancia diaria de peso vivo con los diferentes niveles de porcentaje de inclusión de Ka`a he'e, comparar el rendimiento de la canal de los diferentes tratamientos y determinar la conversión alimenticia de los pollos parrilleros.

MATERIALES Y MÉTODOS

Tipo de estudio

El trabajo realizado se ubica en el tipo de estudio experimental cuantitativo.

Marco Geográfico y referencial

La investigación se desarrolló desde el mes septiembre del 2018 hasta octubre del mismo año. El trabajo de campo se realizó en la granja del señor Vidal Villanueva, ubicada a 300 m de la ciudad de Loreto sobre la Ruta Concepción-Vallemi Barrio Triangulo entre los paralelos 23'26,80 S, y los meridianos 57'32'89 O.

Caracterización del clima

La precipitación promedio para el departamento es de 1337 mm anuales, existiendo una variabilidad estacional de lluvias. La mayor precipitación ocurre de octubre hasta marzo, constituyendo julio y agosto los meses de menor precipitación, existiendo una variabilidad en la distribución de las lluvias mensuales en las diferentes localidades, siendo el clima tipo continental. Las temperaturas medias registradas en la región oscilan en el rango de 24^0 C, con picos máximos de 45^0C de temperatura en la estación de verano, e invierno temperaturas de 2^0C con heladas leves (DINAC, 2016).

Diseño experimental

El diseño utilizado fue Completamente al Azar (DCA) con 4 tratamientos y 5 repeticiones, donde 5 pollos fueron considerados como una Unidad Experimental (UE), totalizando 20 UE. Los tratamientos consistieron en diferentes porcentajes de inclusión de polvo de *Stevia* suministrados en el agua para pollos parrilleros de la línea COBB, suministrado al 0,5%,1% y 1,5% partir de 15 días de vida de los mismos; detallados en la Tabla 1.

Tabla 1. Tratamientos utilizados en el Experimento. Loreto, Paraguay 2017.

Tratamiento	Descripción	Cantidad (gr)
T1	*Stevia* en polvo	5 gr
T2	*Stevia* en polvo	10 gr
T3	*Stevia* en polvo	15 gr
T4	Testigo	0 gr

Proceso de instalación y desarrollo del experimento

Para llevar a cabo la investigación se procedió a la desinfección del galpón, se construyeron divisorias con tejidos para separar los animales por tratamientos y por cada unidad de investigación. También se realizó la preparación de los implementos a ser utilizados (criadoras, bandejas, bebederos y comederos manuales), además de las instalaciones de focos de luz para la noche, los cuales se encendieron 2 horas antes de la recepción de los pollitos esto para mantener una temperatura adecuada (Aprox. 32^0C).

El 4 de septiembre se recibió en el galpón los pollitos, a los mismos se les suministró 200

gramos de azúcar por cada litro de agua en cada bebedero para recuperar energías causadas por el estrés de viaje, se realizó además la revisión de ombligo, ojos y limpieza de pico para un control de los animales, una vez instalados los pollitos se procedió a colocar en el círculo protector que fue estructurado de cartón con un altura de 60 cm y diámetro de 1,20 cm, donde se cubrió el piso con virutas y papel diario también se realizó el pesaje del balanceado, categoría iniciador con 23% de proteína bruta, dándoles a las 7:00 horas de la mañana durante 21 días.

El 19 de septiembre los pollos fueron pesados para dividirlos en grupos de 25 en 4 partes (tratamientos), totalizando así 100 pollos, para identificar las repeticiones se le colocaron precintas de colores en una de las patas de los animales correspondiente a la R1 (celeste), R2 (verde), R3 (blanco) y R4 (negro) y R5 (amarillo).

El suministro de alimentos fue ad libitum donde se pesaba todos los días el sobrante para determinar el aprovechado y calcular la conversión alimenticia al final de la investigación, los tratamientos fueron suministrados en el agua donde para ello se utilizó bidones de 10 litros con los porcentajes de *Stevia* requeridos que son para T1 0,5% (5gr), T2 1% de polvo de *Stevia* (10gr), T3 1,5% de polvo de *Stevia* (15gr) y T4 (testigo) se repetía el preparado una vez terminada el agua en el bidón. Cabe destacar que el balanceado comercial utilizado a partir del día 22 al 35 de la recepción de los pollos fue de la categoría crecimiento con 19% de proteína bruta, y para el día 36 al 42 el de la categoría terminador con 19% de proteína bruta. Los animales fueron pesados a los 35 y 42 días para obtener la ganancia de peso, luego se procedió a la faena de los mismos a fin de verificar el rendimiento de la canal.

Determinaciones y procedimientos de evaluación

Las determinaciones evaluadas fueron una propuesta de (Solla S.A, 2015). Las mediciones se hicieron a los 15, 35 y 42 días.

Ganancia diaria de peso. Los resultados de los tratamientos, fueron representados en gramos, para lo cual se utilizaron la fórmula PVI – PVF-/DP (Peso Vivo Inicial – Peso Vivo Final / Días de Pesaje). Para esta determinación se utilizó una balanza electrónica y se pesaron los 5 ejemplares de cada unidad experimental. Los datos fueron expresados en gr/dia.animal^{-1}.

Rendimiento de la canal. El peso de los animales se realizó separando las vísceras de la canal y luego pesándolos en una balanza electrónica. Para esta determinación se pesaron los 5 ejemplares de cada UE. Los datos fueron representados en gr/ animal^{-1}, y la fórmula utilizada fue PV – PF (Peso vivo – Peso final).

Conversión alimenticia. Para las mediciones se procedieron a dividir los registros de consumo y el peso promedio final, utilizando la fórmula de Consumo de alimento (gr) / (peso final (gr) – peso inicial (gr).

Análisis de los datos obtenidos

Los datos fueron sometidos a análisis de varianza (ANAVA), mediante el test F. Y en los casos donde fueron detectadas diferencias significativas, se procedió a la comparación de medias por el Test de Tukey al 5% de probabilidad.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Ganancia diaria de peso

Efectuando el análisis de los resultados obtenidos en cuanto a ganancia de peso de las aves, se presentan diferencias altamente significativas a favor del T1($p<0,05$) a nivel estadístico entre los tratamientos; lo cual puede corroborarse en la Tabla 2.

Tabla 2. Análisis de medias para Ganancia diaria de Peso (gr) de Pollos Parrilleros línea Cobb. Loreto, Paraguay, 2019.

Tratamientos	Descripción	Ganancia de Peso (gr)
T2	*Stevia* en polvo 10 gr	81,75 a
T3	*Stevia* en polvo 15 gr	81,75 a
T4	Testigo	77,50 a
T1	*Stevia* en polvo 5 gr	77,25 a
DMS		13,80
CV (%)		8,26

Medias seguidas por la misma letra no difieren entre sí, por el test de Tukey al 5% de probabilidad.

La probable causa de estos resultados puede estar en lo afirmado por Gernat (2006), que menciona que la cantidad de alimento balanceado consumido está muy relacionado con el desempeño en crecimiento de aves de engorde: las cuales no crecen a todo su potencial genético a menos que consuman todos sus requerimientos de nutrientes todos los días.

Además de una formulación de la dieta adecuada, el mantenimiento de una máxima ingestión de alimento es el factor más importante que determinará la tasa de crecimiento y la eficacia de utilización de los nutrientes, Además, la inclusión repentina de otros alimentos a la dieta balanceada puede generar stress en los animales y podría causarles un menor consumo del alimento suministrado.

Por su parte North y Bell (1993), demostraron que la cantidad y calidad de alimento que consume, tiene efecto sobre la ganancia de peso vivo; al suministrar raciones equilibradas de acuerdo a sus requerimientos nutricionales se aumenta a mayor velocidad la ganancia de peso vivo.

En esta determinación, es posible afirmar que entre los tratamientos evaluados nose evidencio una ganancia de peso diaria considerable. En el experimentono se registraron diferencias significativas donde el T2 lanzo un resultado con una media de (81,75gr) seguidodel T3 (81,75gr), T4 (75,50gr) y por último el T1 (75,25 gr).

Estudios realizados por Jiménez - Moreno et al., (2009), encontraron que comparando ganancia de peso en pollos parrilleros alimentados con distintas categorías de balanceados comercial, afines a los utilizados en este experimento, obtuvo medias de45,02 gr; inferiores a los alcanzados en esta investigación, en la cual se llegó a una media general de 79,56 gr.

Investigaciones señalan que en una dieta con 1% de e*Stevia* en polvo y 1% de e*Stevia* líquida en el agua de bebida, sumistrada a gallos de pelea durante 100 dias, incrementaron el peso promedio en 3 Kg en gallos con e*Stevia* y 1.5 Kg en gallos control. (Rojas, 2009).

De la Cruz Cisneros 2011, realizando estudios sobre niveles de e*Stevia* en polvo *(Stevia Rebaudiana)* en raciones de engorde de pollo con T1 como testigo, T2: 0,5%, T3: 1% y T4: 2%, al realizar la prueba de Tukey para comparar las medias de los tratamientos, nos indica que el T1 y T2 presentan medias iguales, y el T3 y T4 de igual forma el peso promedio de los tratamientos son iguales, lo que indica que a mayor porcentaje de inclusión de e*Stevia*, se tiene mayor incremento de peso, lo cual se atribuye a las propiedades que presenta la e*Stevia* de incrementar el apetito en los animales a través de su sabor dulce (aumento de consumo de balanceado en 5 a 10%).

Cabe destacar que los resultados son similares a los obtenidos en esta investigación comparando los números se observa mayor proximidad entre el testigo con el 5 gr y el de 10 gr al de 15 gr, numéricamente se observa una pequeña similitud, aunque estadísticamente sea iguales.

En una investigación donde utilizaron pollos parrilleros de 15 días de edad, la administración de 0.13 % de hojas de *Stevia* molidas o 0.13 % de esteviósidos puros, durante 4 semanas, mejoró la performance productiva de las aves durante las primeras semanas. Sin embargo, y en contraposición a lo esperado, al final del ensayo no se detectaron modificaciones en la eficiencia productiva de los pollos parrilleros. Por el contrario, se generó un aumento significativo en la grasa abdominal (Atteh et al. 2008; Atteh et al. 2011).

Estos resultados obtenidos se deben que se utilizaron un porcentaje menor a lo de esta investigación, no obstante, el resultado es el mismo al presente trabajo ya que no se encontró diferencias entre los tratamientos.

Rendimiento de la canal

Según el análisis de varianza entre tratamientos se registraron diferencias significativas (p>0,05) sobre el Peso del canal medido desde el día15 al día 42 (día de la faena).En la Tabla 3, se pueden observar los resultados obtenidos en respuesta a los diferentes porcentajes de polvo de *Stevia* en el agua para tomar de los pollos parrilleros de la línea Cobb, de acuerdo al Test de Tukey al 5%, para la determinación peso de la canal. Se obtiene los resultados sin diferencias significativas, con medias de 1591,25 gr para el T2;seguido por T3con 1533,25 gr; T4 con 1472,50 gr y T1 con 1470,50 gr.

Tabla 3. Análisis de medias para Rendimiento de la Canal (gr) de Pollos Parrilleros línea Cobb, Loreto, Paraguay, 2019.

Tratamientos	Descripción	Rendimiento de la canal (gr)
T2	*Stevia* en polvo 10 gr	1591,25 a
T3	*Stevia* en polvo 15 gr	1533,25 a
T4	Testigo	1472,50 a
T1	*Stevia* en polvo 5 gr	1470,50 a
DMS		331,35
CV (%)		10,40

Medias seguidas por la misma letra no difieren entre sí, por el test de Tukey al 5% de probabilidad.

Lo que confirma Lillihoj (2007), en el caso específico de aves, se ha demostrado

experimentalmente que la inclusión de la harina *Stevia* puede actuar como alternativa en la producción avícola, incrementando su peso y una buena salud del animal, pero no significa que incrementando la cantidad de *Stevia* será mejor el rendimiento del animal. por lo tanto, la *Stevia* incrementa el peso del animal, lo que interfiere positivamente en las variables de producción como el consumo de alimento, peso, conversión alimenticia y mortalidad.

La adición de hojas de St molidas (0,5-1,5 % durante los primeros 21 días de vida) a la dieta de pollos parrilleros mejoró la performance productiva del lote medido a los 49 días de vida, principalmente en la dosis de 1 %, (Quezada, 2011).

No se ha encontrado diferencias significativas entre los resultados obtenidos en esta investigación, cabe destacar que el peso de la canal es similar entre los tratamientos por lo que la adición de polvo de *Stevia* no tiene efecto sobre esta variable.

Conversión alimenticia

En la tabla 4 se puede observar que los resultados arrojados, no demuestran diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos (p>0,05), para la conversión alimenticia de las aves. No obstante, se puede ver que numéricamente se dieron diferencias entre los tratamientos, así, las medias arrojadas por el T2 fueron de 2,98; el T3 de 3,21; T1 con 3,24 y T4 con 3,32.

Tabla 4. Análisis de medias para Conversión alimenticia de Pollos Parrilleros línea Cobb. Loreto, Paraguay, 2019.

Tratamientos	Descripción	Conversión alimenticia
T2	*Stevia* en polvo 10 gr	2,98 a
T3	*Stevia* en polvo 15 gr	3,21 a
T1	*Stevia* en polvo 5 gr	3,24 a
T4	Testigo	3,32 a
DMS		0,52
CV (%)		7,79

Medias seguidas por la misma letra no difieren entre sí, por el test de Tukey al 5% de probabilidad.

Al analizar los resultados se establece que el T2 (*Stevia* 1%) consigue los mejores resultados, con la conversión alimenticia más baja en relación a los demás tratamientos; Coincidiendo con estos datos, en otra investigación con pollos parrilleros, la adición de St (0-0,085 %) en la etapa de terminación, no modificó la conversión alimenticia de las aves estudiadas (Wood *et al*., 2007). Estos resultados, aunque la inclusión sea menor a lo encontrado en este trabajo no hubo diferencias para las dos investigaciones

La inclusión de diferentes porcentajes de polvo de *Stevia*, no llegaron a afectar la conversión alimenticia de las aves, a nivel estadístico; siendo quizá una de las probables causas de esto, que inicialmente las aves correspondientes a todos los tratamientos, recibieron la misma ración de balanceado comercial, durante un periodo de 27días.

Mendizábal (2000), señala que la cantidad del alimento consumido tiene influencia directa en la capacidad de conversión del alimento a carne en las aves. Esto evidencia un marcado desarrollo en las características destacables propias de cada línea, con características productivas en términos de ganancia de peso, conversión alimenticia y eficiencia alimenticia'

Al incluir 1.0 % *Stevia* del tratamiento T2, durante los primeros 21 días de edad de los pollos broiler en el alimento balanceado, se obtuvo una mejor conversión alimenticia de 2.163 debido a un buen desarrollo gastrointestinal, en relación al tratamiento Testigo que tuvo una conversión alimenticia de 2.171 (Quezada, 2011). Cabe destacar que el tratamiento realizado por este autor la *Stevia* fue adicionada al balanceado comercial por lo que tuve mejor conversión alimenticia a los realizado en esta investigación ya que esta se adiciono en el agua de bebida del animal la cual podría no ser aprovechada al máximo.

CONCLUSIONES

En las determinaciones Ganancia de peso y Rendimiento de la canal, las aves alimentadas con el T2 (1% de polvo de *Stevia*) se destacaron de las demás dietas con resultados numéricamente superiores a los obtenidos con los demás tratamientos, aunque estadísticamente no se haya encontrado diferencias, para el rendimiento de la canal hubo una diferencia de 120 gr entre el T2 y el T1.

De esta manera, puede notarse que el uso de alimentos balanceados cumple con los requerimientos nutricionales de las aves y permite la obtención de resultados favorables en la producción avícola.

Para la variable conversión alimenticia se destacó el T2 (2,98) por tener mejores resultados comparados a los demás tratamientos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVAREZ M., L.; ALVAREZ, A. 2009. Estilos de vida y alimentación. (en línea). Murcia, ES. Consultado 8 Mar 2017. Disponible en: www.ugr.es/~pwlac/G25_27Luis_Alvarez-Amaia_Alvarez.html

ATTEH, J. O., ONAGBESAN, O. M., TONA, K., DECUYPERE, E., GEUNS, J. M. & BUYSE, J. 2008. Evaluation of supplementary *Stevia* (*Stevia* rebaudiana, bertoni) leaves and stevioside in broiler diets: effects onfeed intake, nutrient metabolism, blood parameters and growth performance. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition 92(6): 640-649. doi: 10.1111/j.1439-0396.2007.00760.x.

ATTEH, J. O., ONAGBESAN, O. M., TONA, K., DECUYPERE, E., GEUNS, J. & BUYSE, J. 2011. Potential use of *Stevia* Rebaudiana in animal feeds. Archivos de Zootecnia 60(229): 133-136. doi: 10.4321/S000405922011000100015

CISNEROS DE LA CRUZ G, 2011. Niveles de *Stevia* en polvo (*Stevia* rebaudiana Bertoni) en raciones de engorde de cuyes. Peru. http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/2975

DIRECION NACINAL DE AERONAUTICA CIVIL (DINAC). 2016.

FAO 2011. Perspectivas alimentarias (análisis de los mercados internacionales). Ed. FAO. Roma, Italia. No. 2. p. 69

GADDET, U., KIM, W. H. & LILLEHOJ, H. S. 2016. Atternatives to antibiotics for maximizing growth performance and feed efficiency in poultry: a review. Animal Health and Research Review 18(1): 26-45. doi: 10.1017/S1466252316000207.

GERNAT, M., 2006. Programas de alimentación para el control de Síndrome Ascítico. XV Convención Nacional de la ANECA. Cancún, Q. R. México D. F JUAREZ. A.J, 2005 "Necesidades y Utilización del Triptófano en animales Monogástricos", ID TNO Animal Nutrition, The Netherlands, http://www.00Cap2 triptofano.pdf. Págs 1,13,15

JIMÉNEZ-MORENO, E.; GONZÁLEZ-ALVARADO, J. M.; LÁZARO, R.; MATEOS, G. G. 2009. Effects of type of cereal, heat processing of the cereal, and fiber inclusion in the diet on gizzard pH and nutrient utilization in broilers at different ages. (en línea). Madrid, ES. Consultado 18 mar 2017. Disponible en: https://academic.oup.com/ps/article-pdf/.../poultrysci88-1925.pdf

NORTH, M; BELL, D. 1993. Manual de Producción Avícola. Alimentación de pollos de engorde, para asar y capones. Energía en las raciones de pollos de engorde. Tercera edición. México D.F, México. El Manual Moderno S.A de C.V. 653 p.

OROZCO V.I, RAFAEL. 2004. Ambiente controlado en galpones avícolas, Revista Venezolana Avícola Nº37, Pp. 13 – 16, 2007

PERALTA, M. F., MAGNOLI, A., ALUSTIZA, F., NILSON, A., MIAZZO, R. & VIVAS, A. 2018. Gut-associated lymphoid tissue: a key tissue inside the mucosal immune system of hens immunized with Escherichia coli F4. Frontiers of Immunology 8: 568. doi: 10.3389/fimmu.2017.0056

QUEZADA , J,L. 2011. Utilización de tres niveles de *Stevia* rebaudiana en alimentación de broilers y su influencia en flora y desarrollo intestinal. Tesis de Grado. Carrera de Ingenieria en Ciencias

Agropecuarias. Escuela Politécnica del Ejercito. Sangolqui, Ecuador.

ROJAS, S. 2009. *Stevia*, Edulcolorante organico del siglo XXI, editorial UNALM- Lima.

SOLLA S.A. 2015. Manual de manejo de pollos de engorde. Consultado 20 abril de 2017. En líneattps://www.solla.com/sites/default/files/productos/secciones/adjuntos/Manual%20De%20Manejo%20Para%20Pollo%20De%20Engorde.pdf

PRODUCCIÓN DE PEPINO CON FUENTES DE FERTILIZANTE POTÁSICO EN LA CIUDAD DE CONCEPCION

Osmar Gustavo Acosta Benitez[(1)], Wilfrido Daniel Lugo Pereira[(2)] y Derlys Fernando López Ávalos[(2)]

RESUMEN

El objetivo fue determinar la productividad de pepino con dos fuentes de fertilizantes potásicos. El experimento se realizó en la parcela experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Concepción, Departamento de Concepción. Se utilizaron veinticuatro tratamientos con tres repeticiones con arreglo bifactorial, en donde el factor A pertenece a fuentes de fertilizantes (mineral y cenizas) y factor B; pertenece a dosis. 0, 160, 200 y 240 kg ha^{-1}, fueron distribuidos en un diseño de bloques completos al azar. Se utilizaron semillas hibridas HS 1020. La aplicación de fertilizantes se realizó después de la emergencia de las plántulas, aproximadamente a los 15 días. El análisis de varianza (ANAVA) se muestra que los resultados entre las fuentes de potasio únicamente para el rendimiento se obtuvo diferencias significativas, entre las dosis estudiadas en la mayoría de las determinaciones se obtuvieron diferencias altamente significativas. Se recomienda en este estudio la utilización de 200 kg/ha de fertilizante potásico de la fuente mineral, además se recomienda la utilización de cenizas puesto que los resultado obtenidos son similares a la fuente mineral.

PALABRAS CLAVES: *Cucumis sativus*, fertilizantes, potásico, rendimiento.

ABSTRACT

The objective is to determine the productivity of cucumber (*Cucumis sativus*) with two sources of potassium fertilizers. The experiment was carried out in the experimental plot of the Faculty of Agricultural Sciences of the National University of Concepción, Department of Concepción. Twenty-four treatments were used with three repetitions with bifactorial arrangement, where factor A belongs to fertilizer sources (mineral and ash) and factor B; It belongs to doses. 0, 160, 200 and 240 kg ha-1, were distributed in a randomized complete block design. HS 1020 hybrid seeds were used. Fertilizers were applied after the emergence of the seedlings, approximately 15 days later. The analysis of variance shows that the results showed between the sources of potassium only for the yield significant differences were obtained, among the doses studied in most of the determinations highly differences were obtained. The use of 200 kg / ha of potassium fertilizer from the mineral source is recommended in this study, as well as the use of ash as the results obtained are similar to the mineral source.

KEY WORDS: *Cucumis sativus,* fertilizers, potassium, yield.

INTRODUCCION

La agricultura como toda actividad humana implica la explotación del medio natural. En concreto, la agricultura intensiva pretende producir el máximo con la menor ocupación posible del suelo, para lo cual se recurre a una serie de técnicas con el objetivo de incrementar la producción (López et al., 2011).

La producción, comercialización y consumo de frutas y hortalizas en el mundo son cada día mayores y representan un soporte significativo para las economías agrícolas y el mejoramiento de la salud de los consumidores de todo el mundo (Yánez, 2002).

El cultivo de pepino es de importancia económica en los países que lo cultivan puesto que tienen una gran demanda en el mercado local ya sea en fresco o procesado.

Los rendimientos bajos obtenidos por los productores, se deben a la escasez de información nutrimental del cultivo y a la aplicación de fertilizantes en el momento inadecuado; por lo que los productores recurren en gastos mayores respecto a insumos agrícolas, lo cual resulta en perdida de nutrientes, desperdicio de fertilizantes y contaminación ambiental, que influye de manera directa en el rendimiento del cultivo depepino (*Cucumis sativus* L.), perjudicando a la economía de todos los involucrados en la cadena comercial de dicho cultivo.

Existe una necesidad tangible de incrementar el rendimiento, calidad y rentabilidad del cultivo, lo cual puede mejorar los precios de las cosechas obtenidas y prolongar la permanencia del producto en el mercado (Linares, 2012).

[(1)]Ingeniero Agrónomo FCA-UNC.
[(2)]Profesor FCA-UNC

Con lo descrito anteriormente se resalta la necesidad de generar información que permita lograr un máximo desempeño, rendimiento y calidad del cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.), por lo cual con la presente investigación se plantea la utilización de fertilizantes minerales NPK y cenizas para crear información real sobre la demanda nutrimental del cultivo; como una alternativa para maximizar el aprovechamiento de los fertilizantes, contribuyendo a que el cultivo exprese su máximo potencial genético, minimizando los costos de producción y cumplir con los requerimientos de calidad que el mercado demanda, mejorando la economía de los productores dedicados a esta actividad agrícola.

Se tuvo como objetivo general determinar la productividad de pepino (*Cucumis sativus*) con dos fuentes de fertilizantes potásicas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Tipo de estudio

Este estudio es del tipo experimental cuantitativo.

Marco geográfico y referencial del local del experimento

El experimento se realizó en la parcela experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Concepción, Departamento de Concepción, circunscrita en las coordenadas latitud S 23º 24’ 38,1” y longitud W 57º 24’ 40,9”.

Caracterización de clima y suelo

La precipitación promedio anual varía entre 1300 mm hasta 1700 mm en la Región Oriental, existiendo una variabilidad estacional de lluvias. La mayor precipitación ocurre de octubre hasta marzo, constituyendo julio y agosto los meses de menor precipitación, existiendo una variabilidad en la distribución de las lluvias mensual en las diferentes localidades, siendo el clima del tipo continental (Natural Land Trust. 2009).

El suelo de la región, taxonómicamente pertenece al Orden Alfisol de textura franco arcillosa de origen arenisca, con un relieve plano de 0 a 3% de pendiente y una altura aproximada de 200 msnm, con drenaje bueno y de rocosidad nula. Este tipo de suelo pertenece a la clase III de la clasificación de capacidad de uso; las tierras de esta clase tienen moderadas limitaciones que reducen la selección de cultivos o requieren prácticas moderadas intensivas de manejo y/o conservación o ambas (López et al., 1995).

Diseño experimental

El experimento realizado tuvo un diseño de bloques completos al azar (DBCA), con 8 tratamientos y 3 repeticiones, con arreglo bifactorial, donde el factor A pertenece a fuentes de fertilizantes y factor B dosis, cada unidad experimental tuvo una dimensión de 3 x 3 metros totalizando 9m^2 por cada parcela. Los tratamientos utilizados en este experimento se pueden ver en la tabla 1.

Tabla 1. Tratamientos utilizados en el experimento.

Tratamientos	Descripción	
	Fuentes	Dosis (kg/ha)
T1 (testigo)	---------	0
T2		160
T3	Cenizas	200
T4		240
T5 (testigo)	---------	0
T6		160
T7	Mineral	200
T8		240

Las dosis utilizadas del fertilizante mineral es según (Samudio et. al; 2017).
Según Gullón et. al; 2001 por cada kilogramo de cenizas posee 11,1 gr de potasio.

Proceso de instalación y desarrollo del experimento

El delineamiento de las unidades experimentales del terreno se realizó con una cinta métrica. La preparación del terreno se realizó un día antes con la utilización de un monocultor para remover el suelo para que este quede bien mullido.

Se utilizaron semillas hibridas HS 1020. La siembra se realizó en forma manual, abriendo surcos con azada de 0,03 m de profundidad aproximadamente, la densidad de la misma fue de 1,0 m entre hileras y 0,50 m entre plantas echando 2 semillas por hoyos, que después de la emergencia se realizó un monitoreo de las mismas para ralear y dejar una planta por hoyo.

La aplicación de fertilizantes se realizó después de la emergencia de las plántulas, aproximadamente a los 15 días, ambos fertilizantes se aplicaron en surcos, la ceniza a 25 cm alrededor de la planta para que no llegue a quemar a las mismas y el fertilizante mineral a 10 cm respectivamente. Diariamente se ha

realizado el monitoreo correspondiente y los cuidados culturales que requerían las plantas en forma manual.

Para el control preventivo de las plagas y enfermedades se efectuó la aplicación de plaguicidas con dosis recomendada por la etiqueta de los productos. La cosecha se realizó en forma manual, y las mismas fueron pesadas y medidas.

Colecta de datos, cosecha y mediciones

La cosecha se realizó en forma manual, y las mismas fueron pesadas y medidas para la obtención de los datos primarios como rendimiento, diámetro y longitud de las frutas

Determinaciones y procedimientos de evaluación

Numero de frutos por plantas: se contabilizó la cantidad de frutos producidos por planta en una sola cosecha.

Longitud de los frutos: se utilizaron 2 frutas por planta de cada unidad experimental y para la medición se utilizó regla centimetrada midiendo la parte media del fruto.

Diámetro de los frutos: para dichas determinaciones se utilizó 2 frutas por planta de cada unidad experimental y para la medición se utilizó un paquímetro centimetrado midiendo la parte media y del centro del fruto.

Rendimiento total: se pesaron los frutos producidos por la planta y se determinó en kg/ha.

Análisis de los datos obtenidos

Los datos obtenidos en el estudio fueron evaluadas estadísticamente, que para el efecto se recurrió al análisis de varianza (ANAVA), para verificar si existieron o no diferencia significativa entre los tratamientos y las medias que presentaron diferencia significativa fueron comparadas entre sí con el test de Tukey al 5% de probabilidad para categorizar los tratamientos en estudio, además se realizó la ecuación de regresión para las determinaciones que obtuvieron significancia.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Cantidad de frutas por planta

En la tabla 2 se presenta los resultados del análisis estadístico por el test de F y la comparación de medias por la prueba de Tukey (5%) de los datos de las fuentes de potasio y dosis utilizadas en este estudio. Se observa que no se obtuvo diferencias significativas entre los tratamientos estudiados para la determinación en estudio

Tabla 2. Efecto de dos fuentes de fertilizantes potásicos sobre la cantidad de frutas por plantas del pepino. Concepción 2019.

Tratamientos	Descripción	Cantidad (unidad) (NS)	
Fuentes de potasio	Mineral	2,58	A
	Ceniza	2,58	A
Dosis de K	Kg ha^{-1}	(NS)	
	160	2,83	a
	200	2,83	a
	0	2,33	a
	240	2,33	a
Fc (A) :		0,00NS	
Fc (B):		1,58NS	
Fc (AxB) :		0,35NS	
C.V.:		21,74%	

(NS) No significativo por el Test de Tukey: En las columnas, medias seguidas por la misma letra, mayúscula para las fuentes de potasio y minúscula para dosis, difieren entre sí en el nivel de significancia del 5 %.

En la tabla 2 se observa las medias de los resultados de la cantidad de frutas de pepino por plantas, entre las fuentes de fertilizantes utilizadas se observa que se no se obtuvo diferencias estadísticas, las medias obtenidas son iguales entre sí con 2,58 frutas/pl.

En la misma tabla se observa los resultados de las medias con las dosis utilizadas de los fertilizantes, se nota que los resultados son similares entre sí, sin embargo existe una pequeña diferencia a favor de las dosis de 160 y 200 kg ha^{-1} con 2,83 frutas/pl.

En esta determinación la fuente de cenizas utilizadas en este experimento se observa con los datos obtenidos que obtuvo resultados iguales que la fertilización mineral, es decir, que podríamos aprovechar este producto para corregir nuestro suelo y aumentar la producción de las mismas.

Ruíz 2011, obtuvo promedios de 9,7 frutos/pl de pepino al aplicar humus de lombriz y 9 frutos al

aplicar compost, datos superiores a lo obtenido en este estudio, cabe resaltar que en este experimento se realizó una sola cosecha.

Ortiz et al., (2009), quienes obtuvieron una producción de 7.4 frutos por planta de pepino en invernadero, superior ha obtenido en este trabajo, esto se debe a que en este se realizó a campo abierto.

López et al. (2011) obtuvieron alrededor de 15 frutos por planta cultivada bajo invernadero, obviamente que bajo estas condiciones suele ser el tutorado mayor a los dos metros de altura. Marcano et al. (2012) encontraron que el número de frutos por planta aumenta a medida que se tiene más semanas de cosechas, resaltado que en este trabajo se realizó una sola cosecha, es por ello que a cantidad es menor a los autores mencionados.

Longitud de la fruta

En la tabla 3 se presenta los resultados del análisis estadístico por el test de F y la comparación de medias por la prueba de Tukey (5%) de los datos de las fuentes de potasio y dosis utilizadas en este estudio. Se observa que no se obtuvo diferencias estadísticas para las fuentes utilizadas, no siendo así para las dosis utilizadas en el cual se obtuvo diferencias significativas a nivel estadísticos, para la interacción de los datos mencionados no se encontró diferencias estadísticas.

Tabla 3. Efecto de dos fuentes de fertilizantes potásicos sobre la longitud de frutas de pepino. Concepción 2019.

Tratamientos	Descripción	Longitud (cm) (NS)	
Fuentes de potasio	Ceniza	20,87	A
	Mineral	20,37	A
Dosis	Kg ha^{-1}	(**)	
	200	22,43	a
	240	22,33	a
	160	21,15	
	0	16,58	b
Fc (A):		0,66NS	
Fc (B):		20,15**	
Fc (AxB):		0,16NS	
C.V.:		7,29%	

(**) Altamente significativo por el Test de Tukey: En las columnas, medias seguidas por la misma letra, mayúscula para las fuentes de potasio y minúscula para dosis, difieren entre sí en el nivel de significancia del 5 %.

En la tabla 3 se observa las medias de los resultados de longitud de frutas de pepino, entre las fuentes de fertilizantes utilizadas se observa que se no se obtuvo diferencias estadísticas, las medias obtenidas son similares entre sí, la fuente de cenizas obtuvo mínima diferencia comparado con el de mineral.

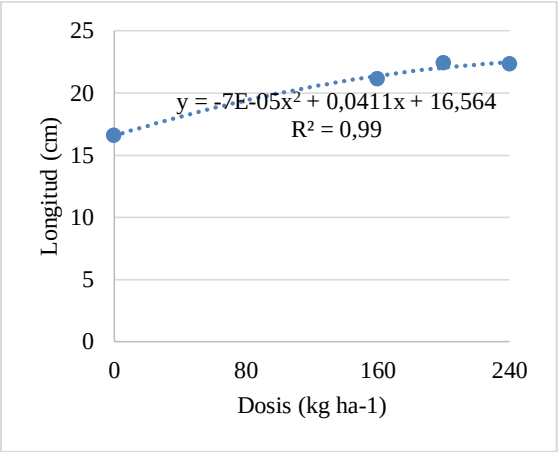

Figura 1. Curva de respuesta ajustada para longitud de frutas de pepino afectado por dosis creciente de potasio, Concepción- Paraguay, 2019.

En la misma tabla se observa los resultados de las medias con las dosis utilizadas de los fertilizantes mencionados más arriba, se nota que se obtuvo diferencias significativas a nivel estadísticos, el tratamiento que obtuvo menor valor fue el testigo con 16,58 cm/frutas, los mejores tratamientos todos son similares entre si estadísticamente, pero la dosis de 200 kg ha^{-1} marca una mínima diferencia numérica en comparación con los demás tratamientos.

Díaz (2013) en su trabajo de producción orgánica de frutos de pepino bajo condiciones protegidas, reporta una longitud de 20.79 cm, mientras que Santiago (2014) en su trabajo de evaluación de soluciones nutritivas orgánicas en la producción y calidad del cultivo de pepino bajo invernadero, reporta una longitud de 18.55 cm.

Estos resultados son inferiores a los obtenidos en el presente trabajo, puesto que la mejor longitud de fruto fue de 22,43 cm/fruta.

La curva (Figura 1) presenta la relación entre las dosis y la longitud de las frutas de pepino sigue un modelo de ecuación cuadrática donde al incrementar el valor de X disminuye el valor de Y que es la longitud de las mismas, lo que puede explicarse la ley de rendimiento decreciente, señalado por Fatecha, (1999).

En la figura se observa un R^2 de 0,99% el cual nos da la idea de que la ecuación es casi perfecta,

siendo que a medida que se acerca a 1 esto significa que el experimento es bueno, que la dispersión de los datos son mínimas entre sí.

Diámetro de la fruta

En la tabla 4 se presenta los resultados del análisis estadístico por el test de F y la comparación de medias por la prueba de Tukey (5%) de los datos de las fuentes de potasio y dosis utilizadas en este estudio. Se observa que no se obtuvo diferencias estadísticas para las fuentes utilizadas, no siendo así para las dosis utilizadas en el cuál se obtuvo diferencias significativas a nivel estadísticos, para la interacción de los datos mencionados no se encontró diferencias estadísticas.

En la tabla 4 se observa las medias de los resultados de diámetro de frutas de pepino, entre las fuentes de fertilizantes utilizadas se observa que se no se obtuvo diferencias estadísticas, las medias obtenidas son similares entre sí, la fuente de cenizas obtuvo mínima diferencia comparado con el de mineral, esto se debe a que las cenizas poseen otros nutrientes que podrían haber afectado el mejor resultado.

Tabla 4. Efecto de dos fuentes de fertilizantes potásicos sobre el diámetro de frutas de pepino. Concepción 2019.

Tratamientos	Descripción	Diámetro (cm) (NS)	
Fuentes de potasio	Ceniza	4,942	A
	Mineral	4,822	A
Dosis	Kg ha^{-1}	(**)	
	200	5,231	a
	240	5,157	a
	160	4,928	a
	0	4,212	b
Fc (A):		1,10NS	
Fc (B):		16,50**	
Fc (AxB):		1,58NS	
C.V. (%)		5,74	

(**) Altamente significativo por el Test de Tukey: En las columnas, medias seguidas por la misma letra, mayúscula para las fuentes de potasio y minúscula para dosis, difieren entre sí en el nivel de significancia del 5 %.

En la misma tabla se observa los resultados de las medias con las dosis utilizadas de los fertilizantes mencionados más arriba, se nota que se obtuvo diferencias significativas a nivel estadísticos, el tratamiento que obtuvo menor valor fue el testigo con 4,212cm/frutas, los mejores tratamientos todos son similares entre si estadísticamente, pero la dosis de 200 kg ha^{-1} marcó una mínima diferencia numérica frente a las otras dosis utilizadas en este experimento.

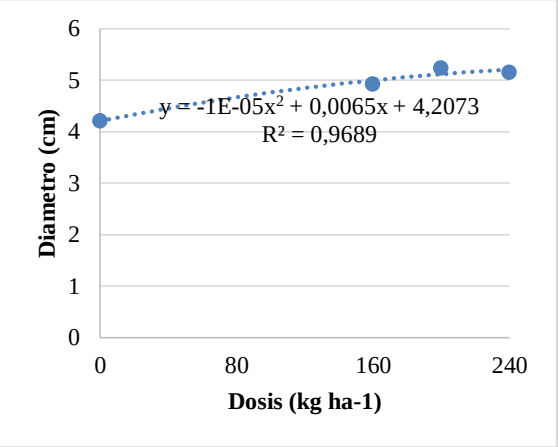

Figura 2. Curva de respuesta ajustada para el diámetro de frutas de pepino afectado por dosis creciente de potasio, Concepción- Paraguay, 2019.

Estos resultados comparados con los obtenidos por Díaz (2013) en su trabajo de producción orgánica de frutos de pepino bajo condiciones protegidas y Santiago (2014) en su trabajo de evaluación de soluciones nutritivas orgánicas en la producción y calidad del cultivo de pepino bajo invernadero son similares, ya que reportan diámetros ecuatoriales de 4,56 cm y 4,53 cm resultados inferiores a lo obtenido en este experimento que fue de 5,231cm/fruta.

La curva (Figura 1) presenta la relación entre las dosis y el diámetro de las frutas de pepino sigue un modelo de ecuación cuadrática donde al incrementar el valor de X disminuye el valor de Y que es la longitud de las mismas, lo que puede explicarse la ley de rendimiento decreciente, señalado por Fatecha, (1999).

En la figura se observa un R^2 de 0,96% el cual nos da la idea de que la ecuación es casi perfecta, siendo que a medida que se acerca a 1 esto significa que el experimento es bueno, que la dispersión de los datos son mínimas entre sí.

Rendimiento

En la tabla 5 se presenta los resultados del análisis estadístico por el test de F y la comparación de medias por la prueba de Tukey (5%) de los datos de las fuentes de potasio y dosis utilizadas en este estudio.

Se observa que se obtuvo diferencias estadísticas a nivel estadísticos para las fuentes y dosis utilizadas, no siendo así para la interacción de los

datos mencionados en donde no se encontró diferencias estadísticas.

Tabla 5. Efecto de dos fuentes de fertilizantes potásicos sobre el rendimiento de pepino. Concepción 2019.

Tratamientos	Descripción	Rendimiento (kg ha^{-1}) (*)	
Fuentes de potasio	Mineral	26,934	A
	Ceniza	24,957	B
	Kg ha^{-1}	(**)	
Dosis	200	28,817	a
	240	27,356	ab
	160	25,708	b
	0	21,901	c
Fc (A):		7,18*	
Fc (B):		16,31**	
Fc (AxB):		2,95NS	
C.V. (%):		6,96%	

(**) Altamente significativo por el Test de Tukey: En las columnas, medias seguidas por la misma letra, mayúscula para las fuentes de potasio y minúscula para dosis, difieren entre sí en el nivel de significancia del 5 %.

En la tabla 5 se observa las medias de los resultados del rendimiento de pepino, entre las fuentes de fertilizantes utilizadas se observa que se obtuvo diferencias a nivel estadísticas, el mejor resultado se obtuvo con la fuente mineral con 26.934 kg ha^{-1}.

En la misma tabla se observa los resultados de las medias con las dosis utilizadas de los fertilizantes mencionados más arriba, se nota que se obtuvo diferencias significativas a nivel estadísticos, el tratamiento que obtuvo menor valor fue el testigo con 21.901 kg ha^{-1} de pepino, los mejores tratamientos se obtuvo con la dosis de 200 kg ha^{-1} con 28.817 kg ha^{-1}, realizando la comparación entre el mejor valor obtenido y el menor se nota que se tiene 6.916 kg ha^{-1} de pepino, resultado importante para el productor.

Según IFA (1992), una cosecha de alto rendimiento (35.000 kg/ha) a campo abierto requiere 200 Kg de N; 100 Kg de P_2O_5; 250 K_2O por hectárea respectivamente, en este trabajo de investigación se encontró con 200 kg/ha del fertilizante mineral (potásico), dosis menor, sin embargo obtuvo rendimiento con 28.817 kg ha^{-1}.

Peña el at 2004, los rendimientos obtenidos en pepino en este trabajo, por encima de 56.000 Kg/ha, superan las expectativas, seguramente por haber fraccionado los aportes de nutrientes durante todo el ciclo de cultivo, lo cual fue posible por contar con un sistema de riego localizado (cintas de goteo), la producción de los autores superan ampliamente a lo que se encontró en este trabajo, cabe mencionar que en este trabajo la cosecha se realizó una sola vez.

Rodríguez (1990), sostiene que el objetivo de la fertilización es el de obtener el mayor rendimiento posible con un mínimo de costo, para alcanzar la máxima rentabilidad en el negocio agrícola, dependiendo de varios factores como dosis de aplicación, tipo de fertilizante, época o momento de la aplicación y sistema de aplicación, lo que se denota en este trabajo, siendo que la fuente de cenizas obtuvo valores aproximados a la de la mineral, y esto se puede conseguir sin ningún costo en nuestro departamento.

La curva (Figura 1) presenta la relación entre las dosis y el rendimiento de las frutas de pepino sigue un modelo de ecuación cuadrática donde al incrementar el valor de X disminuye el valor de Y que es la longitud de las mismas, lo que puede explicarse la ley de rendimiento decreciente, señalado por Fatecha (1999).

En la figura se observa un R^2 de 0,87% el cual nos da la idea de que la ecuación es casi perfecta, siendo que a medida que se acerca a 1 esto significa que el experimento es bueno, que la dispersión de los datos son mínimas entre sí.

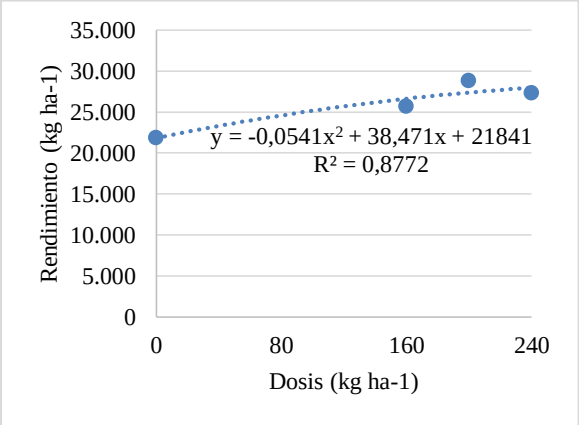

Figura 3. Curva de respuesta ajustada para el rendimiento de pepino afectado por dosis creciente de potasio, Concepcion- Paraguay, 2019.

CONCLUSIONES

Los resultados mostraron entre las fuentes de potasio solamente para el rendimiento se obtuvo diferencias significativas, entre las dosis estudiadas en la mayoría de las determinaciones se obtuvieron diferencias altamente. En todas las determinaciones no hubo interacción entre los datos.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

CENTA. 2003. Cultivo del pepino. Guía técnica N°17 [En línea]. Disponible en: www.centa.gob.sv/docs/guias/hortalizas/Guia%20Pepino%202003.pdf [accesado agosto de 2016].

DÍAZ, M., H.A. 2013. Producción orgánica y calidad nutracéutica de frutos de pepino (Cucumis sativus L.) bajo condiciones protegidas. Tesis maestría. UAAANUL. Torreón Coahuila México. Pp. 1-52.

IFA. (1992). World Fertilizante Use Manual. Internacional Fertilizar Industry Associatión. Paris.

LÓPEZ C. 1995. Guía técnica del cultivo de pepino. Disponible en http://hortintl.cals.ncsu.edu//sites/default/files/articles/El_Cultivo_del_Pepino.pdf

LÓPEZ, E., J. RODRÍGUEZ, J.C. HUEZ, L.M.A. GARZA, O.S. JIMÉNEZ, L.J. LEYVA, E.E.I. 2011. Producción y calidad de pepino (cucumis sativus L.) bajo condiciones de invernadero usando dos sistemas de poda. IDESIA. Chile. Vol.29. Num.2. Pp.21-27.

MARCANO, C; ACEVEDO, I; CONTRERAS, J; JIMÉNEZ, O; ESCALONA, A; Y PÉREZ, P. 2012. Crecimiento y desarrollo del cultivo pepino (Cucumis sativus L.) en la zona hortícola de Humocaro bajo, estado Lara, Venezuela. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, vol. 3, núm. 8, pp. 1629-1636

ORTIZ, J. SÁNCHEZ, F. MENDOZA, C. Y TORRES G. 2009. Características deseables de plantas de pepino crecidas en invernadero e hidroponía en altas densidades de población. Montecillo. Mex. Revista Fitotec. Vol.32. p.3. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/pdf/rfm/v32n4/v32n4a7.pdf

PEÑA, C; AÑEZ, B. Y DÁVILA, M. (2004). Evaluación de la respuesta de la berenjena (Solunum melongera L) a la fertilizacióncon N,P,K. Agricultura Andina. Volumen 9: 93-100.

RODRÍGUEZ, T. 1990. Tecnología de la producción de Ajonjolí. Fertilización del Ajonjolí. Acarigua, Venezuela. P. 117

RUIZ, L. 2011. "Evaluación de cuatro abonos orgánicos en el cultivo de pepino híbrido thumder (C. sativus), en el Barrio La Capilla, parroquia El Tambo, cantón Catamayo provincia de Loja". Tesis. Ing. en Administración y Producción Agropecuaria. UNL. Catamayo – Loja. EC. p 07. (En línea). EC. Consultado, 26 de jun. 2015. Formato PDF. Disponible en http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/5529/1/Ruiz%20Espinosa%20Lauro.pdf

SANTIAGO, L., G. 2014. Soluciones nutritivas orgánicas en la producción y calidad del cultivo de pepino (Cucumis sativus L.) bajo invernadero. Tesis maestría. UAAAN-UL. Torreón Coahuila, México. Pp. 1-61.

YÁNEZ, J. 2002. Nutrición y regulación del crecimiento en hortalizas y frutales. Buenavista. Mex. p. 3. Revista Redalyc. (En línea). Consultado, el 28 de julio del 2015. Formato PDF. Disponible en: http://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=25&ved=0CDoQFjAEOBRqFQoTCPGBzb6Z_sYCFQiZgAod9H8F8g&url=http%3A%2F%2Fwww.uaaan.mx%2Fpostgrado%2Fimages%2Ffiles%2Fhort%2Fsimposio2%2FPonencia03.pdf&ei=g6e3VbG0MoiyggT0_5WQDw&usg=AFQjCNFbUPChK6cEB5iRCTZRF1903MZhcw&bvm=bv.98717601,d.cWw.

Concepción - Paraguay