

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE PREGRADO

MEMORIA DE TÍTULO

**“CUANTIFICACIÓN DE LA TASA DE RECUPERACIÓN Y VALOR NUTRITIVO
EN *Thinopyrum ponticum* SOMETIDOS A DIFERENTES ALTURAS Y
FRECUENCIA DE CORTE”**

CAROLINA ALEJANDRA MIRANDA GARCIA

SANTIAGO, CHILE

2014

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE PREGRADO

MEMORIA DE TÍTULO

**“CUANTIFICACIÓN DE LA TASA DE RECUPERACIÓN Y VALOR NUTRITIVO
EN *Thinopyrum ponticum* SOMETIDOS A DIFERENTES ALTURAS Y
FRECUENCIA DE CORTE”**

**“QUANTIFICATION RATE RECOVERY AND NUTRITIONAL VALUE IN
Thinopyrum ponticum UNDER DIFFERENT HEIGHTS AND FREQUENCY OF
CUTTING”**

CAROLINA ALEJANDRA MIRANDA GARCIA

SANTIAGO, CHILE

2014

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE PREGRADO

**“CUANTIFICACIÓN DE LA TASA DE RECUPERACIÓN Y VALOR NUTRITIVO
EN *Thinopyrum ponticum* SOMETIDOS A DIFERENTES ALTURAS Y
FRECUENCIA DE CORTE”**

Memoria para optar al Título
Profesional de Ingeniero Agrónomo.
Mención: Producción Animal.

CAROLINA A LEJANDRA MIRANDA GARCIA

PROFESOR GUÍA	CALIFICACIONES
Sr. Giorgio Castellaro G. Ingeniero Agrónomo, Mg. Sc.	6,0
PROFESORES EVALUADORES	
Sr. Hector Manterola B Ingeniero Agrónomo, M.S	6,0
Sra Paola Silva C. Ingeniero Agrónomo, Dra.	5,0

SANTIAGO, CHILE

2014

*A mi Padres y Hermana
A mi Familia*

INDICE

RESUMEN	1
ABSTRACT	2
INTRODUCCIÓN	3
MATERIALES Y MÉTODOS.....	6
Lugar del estudio	6
Materiales.....	6
Metodología	6
Identificación y confirmación de la especie existente.....	6
Establecimiento de la exclusión.....	7
Establecimiento del ensayo y tratamientos.....	7
Producción de materia seca (MS).....	9
Análisis nutritivo del material cosechado.....	9
Diseño experimental y análisis estadístico	10
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	11
Efecto de la altura y frecuencia de corte sobre la producción total de materia seca (MS)	11
Efecto de la frecuencia y altura de corte sobre valor nutritivo de <i>Thinopyrum ponticum</i> .	14
Proteína Bruta (%PB)	14
Fibra Detergente Neutro (%FDN).....	15
CONCLUSIONES	16
BIBLIOGRAFÍA	17
ANEXO 1	19

RESUMEN

En la Estación Experimental Germán Greve, es posible encontrar *Thinopyrum ponticum* naturalizada, especie en la cual se realizó un estudio para cuantificar la tasa de recuperación y el valor nutritiva de esta, luego de someterla a tres diferentes alturas y frecuencias de corte.

Luego de seleccionar una exclusión en un sector donde destacaba la presencia de la especies, se montaron nueve tratamientos los cuales correspondieron a las combinaciones de las frecuencias de corte de 20, 40 y 80 días y a las alturas de residuo de 8, 16 y 24 cm. Cada tratamiento conto con 10 repeticiones, con un universo total de 90 plantas en estudio.

Los resultados mostraron que fue posible obtener mayor producción de materia seca a frecuencias de corte de 80 días, independiente de altura de corte, pero se debe considerar las frecuencias de corte más bajas que podrían llegar a igualar esta producción en una temporada. A pesar de no existir diferencia significativa en las alturas de corte efectuadas, es posible inferir que a alturas más severas es posible obtener mayor producción de materia seca, manteniendo un tiempo adecuado de receso para no provocar un deterioro de la pradera.

Dentro de los análisis de valor nutritivo de agropiro, se obtuvo que la proteína bruta fue afectada significativamente por la frecuencia y altura de corte, obteniendo los valores más altos en los manejos en que se dejó una menor altura de residuo. En cambio, la fibra detergente neutro solo se vio afectado por la frecuencia de corte, tendiendo a obtener mayores niveles al someter al pastizal a periodos mas prolongados entre cortes.

Debido al desgaste de la pradera en estudio, el corte reiterativo, sobre todo a la menor altura, provoco una muerte progresiva de las plantas, por lo que no fue posible extender el ensayo más tiempo luego del corte realizado a los 80 días.

Dadas las características y resultados de este ensayo, *Thinopyrum ponticum*, es una especie que posee un gran potencial pastoril que es importante desarrollar sobre todo para sectores con condiciones adversas para otras plantas.

ABSTRACT

In Experiment Station Germán Greve, you might find *Thinopyrum ponticum* naturalized species in which a study was conducted to quantify the rate of recovery and nutritious value of this, then subjecting it to three different heights and cutoff frequencies.

After selecting an exclusion in a sector where the main finding of the species, nine treatments which corresponded to the combinations of the frequencies of 20, 40 and 80 days and residue heights of 8, 16 and 24 cm were mounted. Each treatment had 10 replicates with 90 plants total universe of study.

The results showed that it was possible to obtain higher dry matter production at frequencies of 80 days, independent of cutting height, but should be considered frequencies lower court could reach production in a match this season. Despite the absence of significant difference in the heights of cut made, it is possible to infer that a more severe stage is possible to obtain higher dry matter production, maintaining an adequate break time to not cause a deterioration of the meadow.

Within the analysis of nutritional value of wheatgrass, it was found that the crude protein was significantly affected by the frequency and cutting height, obtaining higher values in the ways in which a lower height of residue left. Instead, neutral detergent fiber was affected only by the cutoff frequency, tending to get higher levels to submit to pasture to longer periods between cuts.

Due to wear prairie study, the repetitive cutting, especially at the lowest height, caused a progressive death of plants, so it was not possible to extend the test no longer a cut made after 80 days.

Given the characteristics and results of this trial, *Thinopyrum ponticum*, is a species that has great potential pastoral development is especially important for areas with adverse conditions for other plants.

INTRODUCCIÓN

En la Estación Experimental Germán Greve, ubicada en Rinconada de Maipú, es posible encontrar *Thinopyrum ponticum* (anteriormente denominada *Agropyron elongatum*) naturalizado. Visualmente, su producción de fitomasa destaca sobre aquellos sectores donde esta especie no está presente.

T. ponticum, comúnmente denominado “Agropiro”, es originaria de Turquía, Asia menor y sureste de Rusia (Nichols, 2007). Es una especie perenne, que posee un sistema radicular desarrollado y profundizador, sobre todo en suelos arenosos (Castro y Ferrarotti 2011).

En 1937, *T. ponticum* fue registrada en EE.UU por el United States Department of Agriculture, como el cultivar “Largo”. Este cultivar fue posteriormente introducido en Australia, y debido a la presión de selección, este cambió su estructura genética, siendo renombrado como “Tyrell”. En 1999, fue publicado por Agriculture Victoria, el cultivar “Dundas”, el cual fue seleccionado a partir de “Tyrell” para mejorar la frondosidad, calidad nutritiva y resistencia a enfermedades (Morre *et al*, 2006).

En Argentina es posible encontrar diversos cultivares, siendo el más antiguo y difundido “El Vizcachero”, no obstante existen otros cultivares de reciente liberación, como Atahualpa INTA, que se destaca por un mayor crecimiento inicial, mayor digestibilidad otoñal, producción de forraje y semillas (INTA Pergamino, 2007)

Según Gentos (2002) y Castro y Ferrarotti (2011), *T. ponticum* es una especie con hábito de crecimiento cespitoso, muy macolladora, formador matas densas. Llega a medir 70-180 cm de altura, dependiendo del la fertilidad del suelo, las precipitaciones y el manejo. Las inflorescencias son espigas ralas y rígidas, manteniendo las semillas adheridas por un periodo prolongado. La floración es más tardía que a otras forrajeras templadas. Sus hojas son largas, rígidas, de color verde o glaucas, menores de 10 mm de ancho con nervaduras muy marcadas, especialmente la central (Gentos, 2002).

En la Argentina es la gramínea forrajera más cultivada en los campos bajos de la Región Pampeana deprimida, en la que existen más de 500.000 hectáreas de pasturas que la tienen como única forrajera o componente principal (Borrajo y Alonso 2004). Además, es cultivada en áreas sujetas a factores limitantes en las regiones semiáridas y en la Patagonia (INTA Balcarce, 2006).

Según Ricci (2005), *T. ponticum* es una especie forrajera que se adapta a suelos con una aptitud de uso limitada, tolerando suelos pesados, de mal drenaje y alcalinos. Es resistente a sequías y moderadamente resistente a suelos salinos – sódicos, por lo que se usa en suelos bajos. Sin embargo, en suelos con pH alto, las plántulas emergen lentamente y por lo tanto, la implantación resulta a veces dificultosa (INTA Balcarce, 2006).

Oram (1990), citado en Pistorale (2008) concluye que el Agropiro es una especie forrajera muy adecuada para suelos húmedos, anegados durante el invierno y secos con formación de costra superficial en verano.

T. ponticum, según Smith (1996) y Castro y Ferrarotti (2011), es tolerante a inundaciones, temperaturas extremas de invierno y verano, y sobre todo a sequías, producto de un sistema radicular profundo, es por esto que la siembra en ambientes de bajas precipitaciones y suelos no salinos es cada vez más frecuente en Victoria, Australia. Además, su siembra se ha difundido a pastizales de Estados Unidos que no reciben más de 350 mm de precipitaciones.

Posee una producción de macollos que van desde 1.100 a 1.500 macollos m⁻², que varía en función de la época del año, siendo los valores máximos en otoño y mínimos a fines del verano. La especie presenta una tasa de aparición de hoja similar a muchas de las gramíneas perennes, que es de aproximadamente 15 días, las cuales soy muy afectadas por las temperaturas (Gentos, 2002).

Investigaciones realizadas en Australia, sugieren que en ambientes no-salinos *T. ponticum* puede producir forraje de alta calidad, si está manejado apropiadamente (Smith, 1996).

Según Castro y Ferrarotti, (2011), el Agropiro es una forrajera apetecida por vacas de cría y por novillos en engorde, siempre que se maneje como un césped, evitando que encañe para mantener una mayor calidad forrajera y evitar que las cañas entorpezcan el pastoreo.

Castro y Ferrarotti (2011) concluyen en ensayos realizados en la Estación Experimental Bordenave, ubicado en la localidad de Bordenave, al suroeste de la provincia de Buenos Aires, Argentina, las producciones obtenidas sin fertilizante ajenos al sistema de producción, a partir solo de la restitución de los animales con sus excretas, corroboran la importancia de la especie para zonas templadas, siempre que la especie sea manejada como un césped. La presencia de cañas reduce el rebrote de otoño y afecta directamente el pastoreo, además de disminuir la calidad forrajera. La intensidad de pastoreo debe asegurar una adecuada cobertura, con plantas de tamaño intermedio, para lograr recuperar reservas e impedir el paso a la etapa reproductiva. Para la zona correspondiente a la estación experimental, este periodo correspondería a frecuencias no menores de 45 días y con un crecimiento mínimo de 20 cm.

Su utilización tanto en pastoreo directo como conservado en forma de heno, se describe en Ricci (2005). Según Smith (1996), en Australia, *T. ponticum* se ha utilizado con éxito para el heno y la producción del ensilaje, en algunos distritos de este país, se ensila a veces para alimentar al ganado lechero. El mismo autor, señala que en pruebas realizadas por el Pastoral and Veterinary Institute (PVI) registraron resultados satisfactorios del valor nutritivo, obteniendo como materia seca 40,5%, proteína cruda 10,5%, y una digestibilidad enzimática estimada en 64,7%.

T. ponticum puede ser una buena alternativa como alimento para animales en zonas de secano. En Texas, Estados Unidos, Mulinowski *et al.* (2003) midieron producciones hasta 4.000 kg MS ha⁻¹. Es una gramínea con marcado crecimiento primavera – verano y con crecimiento mínimos en invierno y principios de primavera. Al respecto, en Argentina, Gentos (2002) indica un máximo crecimiento entre noviembre y enero (37 kg MS ha⁻¹ día⁻¹), mientras que en el verano este crecimiento es del orden de 24 kg MS ha⁻¹ día⁻¹. En el otoño el crecimiento observa valores entre 10 a 12 kg MS ha⁻¹ día⁻¹ y durante el invierno, este valor bajan a cifras entre 5 a 7 kg MS ha⁻¹ día⁻¹.

Según ensayos realizados en la estación Estación Experimental Colonia Benítez (INTA) indican que el consumo y la digestibilidad aparente no son afectados significativamente por el avance del estado de madurez, desde el vegetativo a la espigadura. Sin embargo, la pérdida de valor nutritivo sería abrupta en la etapa de producción de semilla.

Ricci *et al.* (2007) menciona un rango de variación para la proteína bruta (PB) entre los 6,9-13,7%. Para la fibra detergente neutro (FDN) se cita un rango entre 61,3-74,4%, mientras que para fibra detergente ácido (FDA), este rango se sitúa entre 41,2-51,2%.

En Argentina, en mediciones realizadas durante primavera (septiembre), la digestibilidad de la MS obtuvo un valor de 78,1 %, bajando a de 70,6 % en el mes de diciembre. A partir de esta última fecha y a medida que avanza la fenología del cultivo, dichos valores descienden aun más, llegando hasta 50%. Los valores más bajos de la calidad forrajera (38 a 40 % de digestibilidad) en general se deben a fallas en el manejo de la pastura, tales como, dejar que las plantas encañen y que se sub-pastoreen, permitiendo la alta acumulación de forraje y de material muerto en pie (Gentos, 2002).

En base a lo revisado sobre *T. ponticum*, se pretende comprobar la siguiente hipótesis:

H1: A menor frecuencia de corte y mayor altura de residuo, mayor es la producción de fitomasa y menor es el valor nutritivo.

Objetivos:

Objetivo 1: Cuantificar los efectos de las distintas frecuencias de corte en *T.ponticum* sobre la producción de fitomasa y valor nutritivo.

Objetivo 2: Cuantificar los efectos de distintas alturas de residuo en *T.ponticum* sobre la producción de fitomasa y el valor nutritivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Lugar del estudio

El estudio se realizó en la Estación Experimental Germán Greve Silva de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile, ubicada en Rinconada de Maipú, Región Metropolitana (33° 31' 51" Sur; 70° 53' 45" Oeste)

La Estación Experimental Rinconada de Maipú se encuentra localizada, en el secano interior de la zona central, la que se ubica en la vertiente interna de la Cordillera de la costa, en colinas y sectores no regados del llano central.

La precipitación en la Estación Experimental Rinconada de Maipú, promedio de 55 años, asciende a 304 mm, y clasifican los años como secos, aquellos que tienen menos de 247 mm, años normales, entre 248 y 369 mm, y años lluviosos aquellos con más de 370 mm de precipitación anual (Olivares *et al*, 1998). Durante el año de estudio, según la estación pluviométrica ubicada en el sector, hubo una precipitación acumulada de 128,15 mm, con un promedio de 8,5 mm durante la temporada.

El suelo donde se ubica el ensayo pertenece a la serie de suelo Piedmont Cuesta Barriga (Comisión Nacional de Riego, 1981), la cual es de origen coluvial con influencia aluvial, pertenece a la fase franco arenosa, delgada, bien drenada, ligeramente pedregosa.

La zona de estudio seleccionada se ubica a un costado de la ovejería existente en el lugar, que posee una pradera establecida hace 40 años con *Thinopyrum ponticum*.

Materiales

Para efectuar el ensayo se utilizó un terreno de 900 m² en cual se encuentra establecida la especie *T. ponticum*. Las mediciones de materia seca se hicieron en base a cortes realizados con anillos de acero de dos diámetros distintos: 8,4 cm y 10,9 cm. Todo el material colectado se depositó en bolsas de papel de diversos tamaños y almacenadas en un sistema de refrigeración portátil (cooler) hasta ser trasladadas al laboratorio.

Regla métrica

Metodología

Identificación y confirmación de la especie existente

Mediante la extracción completa de una unidad (planta) y su análisis botánico utilizando claves taxonómicas, se confirmó que efectivamente la especie del sector correspondía a *Thinopyrum ponticum*. Este análisis se realizó con asesoramiento experto¹.

¹Determinación botánica efectuada por el Profesor Luis Faúndez, docente del Departamento de Producción Agrícola, de la Facultad de ciencias agronómicas de la Universidad de Chile

Establecimiento de la exclusión

Identificada y caracterizada la especie, durante el invierno del 2007 se estableció una exclusión de 30 x 30 metros dentro del potrero representativo de *T.ponticum*. Establecida la exclusión, se procedió rebajar exceso de material vegetal, mediante una orilladora eléctrica de 700 watts, modelo GH750, marca Black & Decker. Además, se marcó al azar las plantas utilizadas en el ensayo (Figura 1).



Figura 1. Rebaje y marcas anteriores al tratamiento. a) Estado inicial de la exclusión; b) Estado luego de corta exceso de materia vegetal, c) Marca al azar de plantas.

Establecimiento del ensayo y tratamientos

El ensayo se estableció con tres alturas de residuo y tres frecuencias de corte, creando nueve combinaciones, las cuales correspondieron a los tratamientos (Cuadro 1). Cada combinación contó con diez plantas, las cuales constituyeron las repeticiones, generando de este modo un universo de 90 plantas.

Cuadro1: Combinaciones resultante de tres alturas de corte y tres frecuencias de corte.

Frecuencias de Corte (días)	Altura Residuo (cm)		
	8	16	24
20	8-20	16-20	24-20
40	8-40	16-40	24-40
80	8-80	16-80	24-80

Para homogenizar los tratamientos, se procedió a rebajar el universo de las 90 plantas de *T. ponticum* a una altura de 8 cm de residuo. El corte de homogenización fue realizado el 21 de agosto del 2007. A partir de ese momento y manteniendo un constante monitoreo, se dejó crecer las plantas hasta una altura de 24 cm, que corresponde a la mayor altura de residuo de los tratamientos. Una vez alcanzados los 24 cm, se procedió a cortar las plantas a las alturas correspondientes a los tratamientos propuestos. De esta forma se rebajó al azar treinta plantas hasta una altura de 8 cm, otras treinta plantas 16 cm, dejando treinta plantas a los 24 cm ya alcanzados. Las plantas fueron clasificadas numéricamente del 1 al 90 (Cuadro 2), donde cada número correspondió a un respectivo tratamiento, tal como se muestra en la Figura 2.



Figura 2. Plantas de *Thinopyrum ponticum* clasificada numéricamente y rebajada a 8 cm.

A partir de la fecha en que se efectuó el corte de homogenización (21 de agosto de 2007), se contabilizaron 20 días y se procedió a cortar las primeras 30 plantas correspondientes a la primera frecuencia de corte propuesta con sus respectivas alturas. De esta forma las plantas numeradas con los números entre 1-10 se cortaron hasta 8 cm; las numeradas con los números entre 31-40 fueron cortadas hasta una altura de 16 cm, y aquellas plantas numeradas con los números entre 61-70, fueron cortadas hasta una altura de 24 cm (tratamientos 1, 2 y 3 respectivamente). De igual manera se procedió para las frecuencias de corte cada 40 días (tratamientos 4, 5 y 6) y cada 80 días (tratamientos 7, 8 y 9), tal como se resume en el Cuadro 2.

Cuadro 2: Tratamientos y Número de plantas asignadas.

	Tratamientos		N° Plantas
	Altura (cm)	Frecuencia (Días)	
1	8	20	1-10
2	16	20	31-40
3	24	20	61-70
4	8	40	11-20
5	16	40	41-50
6	24	40	71-80
7	8	80	21-30
8	16	80	51-60
9	24	80	81-90

Producción de materia seca (MS)

Los cortes sobre las plantas fueron efectuados durante la primavera del año 2007, generando un total de 4 cortes para frecuencias cada 20 días; 2 cortes para las frecuencias cada 40 días, y solamente un corte para la frecuencia cada 80 días.

En cada oportunidad, los cortes a las plantas se efectuaron colocando anillos de acero de diferente diámetro (8,4 cm y 10,9 cm) a la altura correspondiente a cada tratamiento (8; 16 o 24 cm) y cortando el exceso de material vegetal sobre ellos (Figura 3), siendo esta la producción de fitomasa, la cual fue expresada en g m^{-2} . La elección del anillo utilizado dependió del tamaño de la planta a cortar (Figura 3).



Figura 3. Anillos utilizados durante el corte.

Luego de cada corte, el material recolectado, fue colocado en bolsas de papel y llevado al Laboratorio de Nutrición Animal, del Departamento de Producción Animal de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile, donde fue pesado y deshidratado en una estufa con ventilación forzada a 70°C por 48 horas.

La producción de MS obtenida en cada corte de cada uno de los tratamientos, fue sumada obteniendo de ese modo la producción total de MS asociada a cada tratamiento.

Análisis nutritivo del material cosechado

El material cosechado y deshidratado perteneciente a cada uno de los cortes de las repeticiones de los nueve tratamientos, se mezcló y homogenizó, y de este modo se obtuvieron 5 muestras compuestas de materia seca por tratamiento en cada corte realizado, las cuales fueron picadas y molidas en un molino de martillo (Figura 4).

A cada una de las muestras compuestas obtenidas en los distintos cortes, se les realizó un análisis para determinar el porcentaje de proteína bruta, fibra detergente neutro (FDN) (Van Soest y Wine, 1967), de acuerdo con los métodos propuestos por A.O.A.C (Official Methods of Analysis, 1984)



Figura 4. Molino utilizado para crear las muestras compuestas

Diseño experimental y análisis estadístico

La información obtenida de este estudio se analizó bajo un diseño completamente al azar con estructura factorial de dos factores (3 alturas de corte y 3 frecuencias), el cual es representado mediante el siguiente modelo matemático:

$$Y_{ijk} = \mu + AR_i + FC_j + (AR \cdot FC)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} : Variable respuesta (Producción de fitomasa, porcentajes de Proteína Bruta, Fibra Detergente Ácido y Fibra Detergente Neutro).

μ : Promedio general

AR_i : Efecto de la altura de residuo ($i=1, 8$ cm; $i=2, 16$ cm; $i=3, 24$ cm).

FC_j : Efecto de la frecuencia de corte ($j=1, 20$ días; $j=2, 40$ días; $j=3, 80$ días).

$(AR \times FC)_{ij}$: Interacción entre altura de residuo y frecuencia de corte.

ε_{ijk} : Error experimental

Con el propósito de detectar posibles diferencias atribuidas a los efectos de la altura de residuo y la frecuencia de corte, los resultados se sometieron a un Análisis de Varianza (ANDEVA), previa verificación de sus supuestos. Los valores medios se compararon a través de la prueba SNK, con un nivel de probabilidad del 5% ($P \leq 0,05$) (Kaps y Lamberson, 2004).

Para todos los análisis anteriores se utilizó el software STATGRHAFIC Centurion XV versión 15.2.06

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Efecto de la altura y frecuencia de corte sobre la producción total de materia seca (MS)

Los resultados del análisis de varianza realizado a esta variable, indicaron que solamente la frecuencia de corte tuvo un efecto significativo sobre la producción de MS (Anexo 1). El tratamiento de frecuencia de corte cada 20 día fue significativamente distinto ($P < 0,05$) al de la frecuencia de 80 días, lo que gráficamente se ve reflejado en la Figura 5.

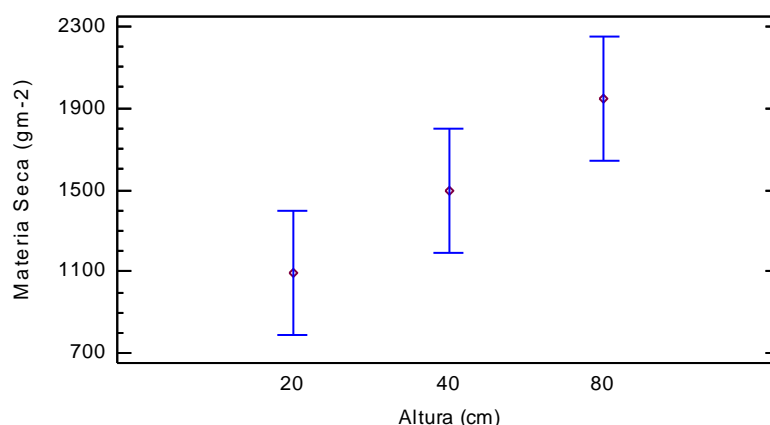


Figura 5. Producción total de Materia Seca de agropiro (*T. ponticum*) obtenida a tres frecuencias de corte.

No obstante lo anterior se observó una tendencia a producir más MS, cuando el pastizal fue cortado a alturas más bajas (Figura 6).

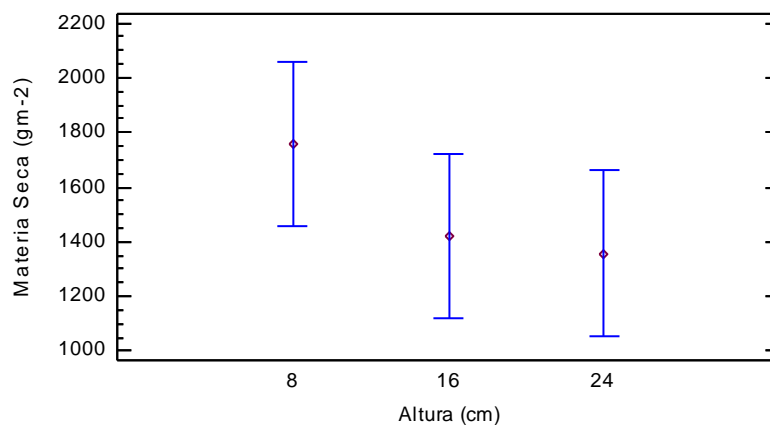


Figura 6. Producción total de Materia Seca de agropiro (*T. ponticum*) obtenida a tres alturas de corte.

Esta diferencia se puede deber a que a alturas de corte más bajas se logra un ambiente lumínico más favorable para el macollaje (San Martino y Milicevic, 1995).

Ensayos realizados por Castro y Ferrarotti, (2011) indican que es importante mantener una buena cobertura de plantas de tamaño intermedio que reciban una secuencia de pastoreos que permita recuperar reservas e impida pasar a la fase reproductiva. Salvo condiciones muy favorables, no se debería pastorear con frecuencias menores a 45 días, y con un crecimiento mínimo de 20 cm.

Por otro lado, Agnusdei y Castaño (2012), señalan que es importante realizar un corte severo en forma temprana. Estos autores indican además, que los potreros al recibir un pastoreo severo lo antes posible, entre fin de invierno y principio de primavera, cuando las tasas de crecimiento se aceleran, ayuda a evitar que las pasturas pierdan frondosidad del follaje y posteriormente encañen formando matas. Los autores antes citados sugieren que en pasturas bien manejadas se debe empezar con este pastoreo cuando el pastizal tenga una altura de alrededor de 7 a 10 cm.

Según Agnusdei y Castaño (2012), con este primer corte severo, ya no existirían inconvenientes de pastorear posteriormente con alturas de 15-18 cm de altura, pero siempre monitoreando para evitar que las pasturas encañen.

A frecuencias de 80 días, fue posible efectuar un solo corte, donde se obtuvo una producción de MS de 1946,74 g m⁻², siendo ésta la mayor producción obtenida. Al cortar cada 40 días, se efectuaron dos cortes, los que en conjunto totalizaron 1492,91 g m⁻². Con frecuencias de corte cada 20 días, el número de cortes fue de cuatro, obteniéndose una producción total de MS de 1095,88 g m⁻². La producción de MS con frecuencias de corte cada 40 y 20 días, representaron el 77% y 56% de lo obtenido a frecuencias cada 80 días, respectivamente (Figura 7).

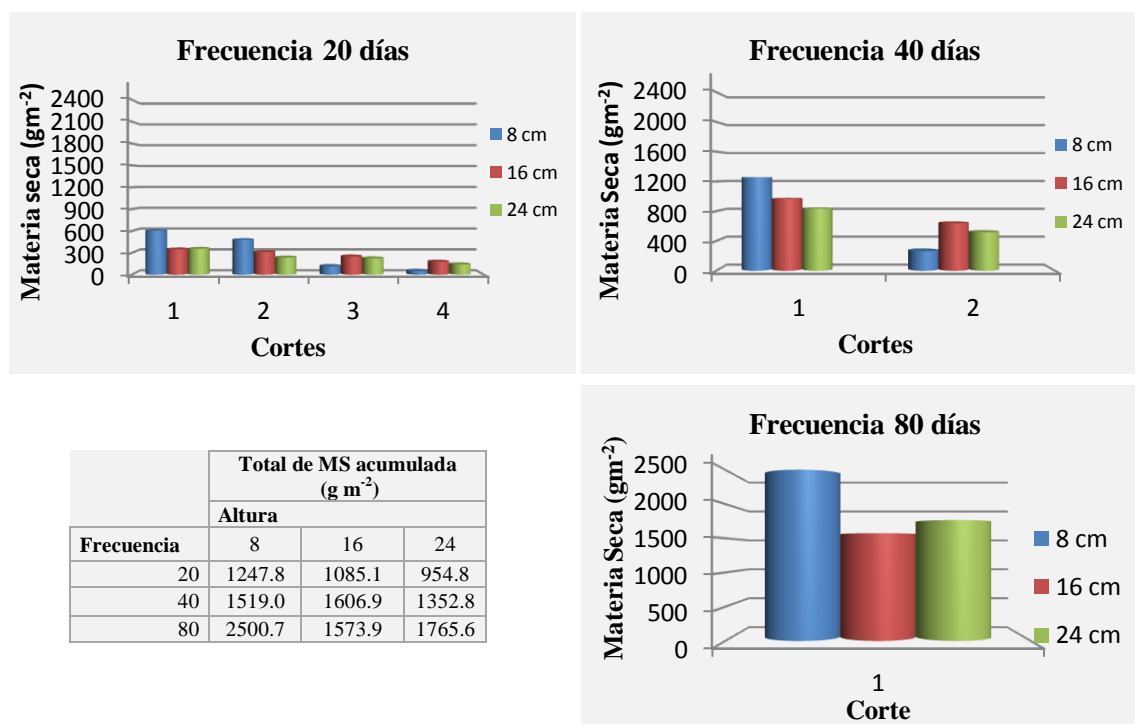


Figura 7. Producción de Materia Seca de agropyro (*T. ponticum*) obtenida con frecuencias de corte cada 20; 40 y 80 días a distintas alturas.

Según lo obtenido por San Martino y Melicevic (1995), la mayor producción de materia seca se obtuvo a frecuencias de corte cada 15 días, igualando a la producción obtenida a frecuencias de 60 días.

A pesar de que se podría inferir que con una frecuencia de corte cada 20 días se obtendría mayor producción de materia seca durante una temporada, en la figura anterior y en los tratamientos bajo frecuencia de corte cada 20 y 40 días, es posible observar una disminución en la producción de MS a medida que se realizaron los cortes. El comportamiento anterior, puede ser atribuido al agotamiento de las reservas. Según San Martino y Melicevic (1995), no se debe dar un pastoreo intenso durante más de una temporada de crecimiento sin proporcionar un descanso adecuado.

Por otro lado, Agnusdei y Castaño (2012) mencionan que durante los períodos de activo crecimiento, la frecuencia de cada corte o rotación de pastoreo no debiese exceder en términos generales, una acumulación térmica de 400-600 °C-día, lo que según la estación del año, se logra cada 30-50 días. Al sobrepasar esta acumulación térmica crítica, las plantas entrarán en fase reproductiva, perdiendo capacidad de producción de follaje, lo que afectará la producción de MS y la calidad nutritiva

La interacción de los factores de frecuencia y altura de corte no afectaron significativamente la producción de materia seca de los tratamientos.

Efecto de la frecuencia y altura de corte sobre valor nutritivo de *Thinopyrum ponticum*

Proteína Bruta (%PB)

La frecuencia y la altura de corte si afectaron significativamente ($P < 0,05$) el porcentaje de proteína bruta en los distintos tratamientos, no existiendo interacción entre dichos factores (Anexo 1).

Como se muestra en la Figura 8, el mayor porcentaje de proteína bruta se obtuvo a frecuencias de corte cada 20 días, con valores promedios de 13,5, 12,6 y 11,2%, para las alturas de corte de 8, 16 y 24 cm, respectivamente. A frecuencias de corte cada 40 días, se obtuvieron valores de 10,3; 9,4 y 9,0%, cuando el pastizal fue cortado a alturas de 8, 16 y 24 cm, respectivamente. Los menores porcentajes de proteína bruta se obtuvieron a los 80 días con alturas de corte de 16 y 24 cm, donde se obtuvieron niveles de proteína bruta de 6,8 y 7,0%, respectivamente. A dicha frecuencia pero con una altura de corte de 8 cm, el porcentaje de proteína bruta fue algo mayor con un valor de 8,1%. El comportamiento anterior concuerda con la literatura (Alonso *et al*, 2000), ya que a medida que avanza el periodo fenológico del agropiro (menor frecuencia de corte), este comienza a encañar, disminuyendo el porcentaje de proteína. Además al dejar un remanente mayor, no solo inhibe la aparición de nuevos macollos, sino que además reprime el crecimiento y proliferación de los macollos ya presentes, limitando el crecimiento a la cañas degradadas de menor valor nutritivo (Agnusdei y Castaño, 2012).

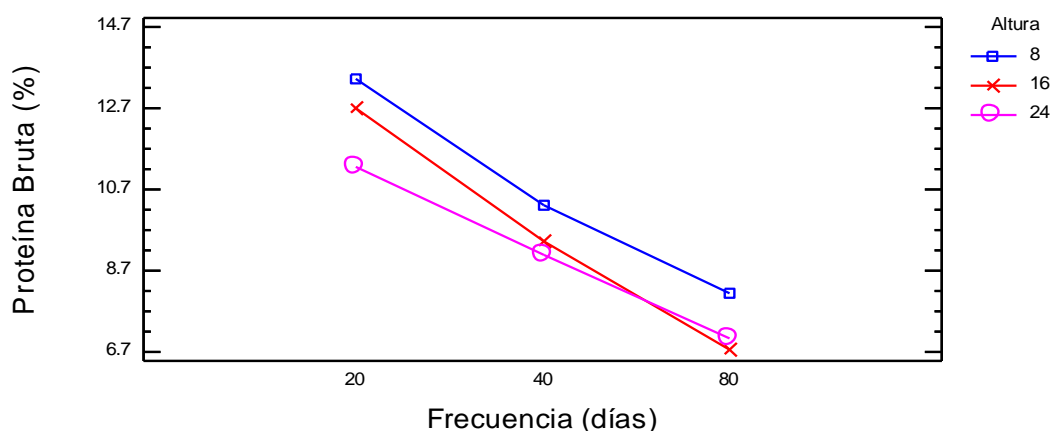


Figura 8. Producción promedio de proteína bruta de un pastizal de agropiro (*T. ponticum*) sometido a tres frecuencias y alturas de corte.

Los niveles de proteína bruta obtenidos en este estudio, están dentro de los valores bajos que se espera para la especie, ya que según datos del Departamento de Agricultura del Este de Australia, es posible obtener valores de 27% de proteína bruta en primavera y de 7% en el verano.

Fibra Detergente Neutro (%FDN)

La frecuencia de corte afectó significativamente ($P < 0,05$) el porcentaje de FDN en los tratamientos establecidos, mientras que la altura de corte no tuvo efecto (ANEXO 1).

Como se muestra en la Figura 9, los menores porcentaje de FDN se obtuvieron a frecuencias de corte de 20 días, con valores promedio de 60,5; 61,7 y 63% para las alturas de corte de 8; 16 y 24 cm, respectivamente. A frecuencias de corte cada 40 días los valores varían entre 62,6; 63,6 y 62% y a frecuencias de corte de 80 días, se obtuvieron valores de 65,8; 63,2 y 65,5% a alturas de corte de 8, 16 y 24 cm, respectivamente. Este resultado evidencia la existencia de una interacción de los factores de frecuencia y altura. Aún cuando esta interacción fue significativa ($P < 0,05$) no es posible inferir una relación entre la frecuencia y altura de corte.

Según, Di Marco *et al* (2013), las pasturas de agropiro muestran una plasticidad fenotípica, modificando parámetros morfogénicos y de cálida forrajera en respuesta a determinados regímenes de defoliación. Además, estos autores mencionan que en ensayos realizados en agropiro cv. HULK, la senescencia se adelanta en pasturas de estructura alta y se atrasa cuando la estructura es baja, por lo que el %FDN se mantendría constante independiente del estado fenológico. Sin embargo, la mayor altura de corte aumentaría el porcentaje de FDN, aumentando de 48,8% a 53% en un rango de 10 a 60 cm.

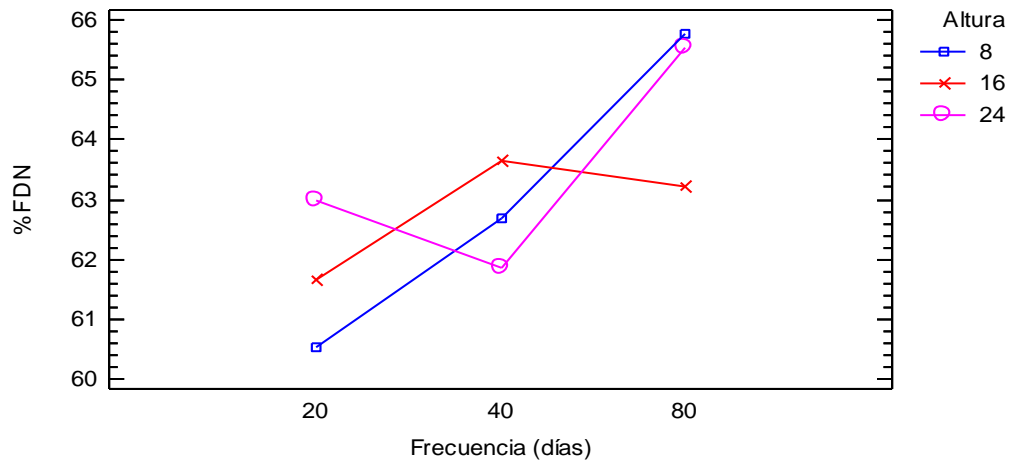


Figura 9. Producción fibra detergente neutro (%FDN) de un pastizal de agropiro (*T. ponticum*) sometido a tres frecuencias y alturas de corte.

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que se realizó este estudio, cortes frecuentes tienden a disminuir la producción de materia seca del pastizal de agropiro, independientemente de la altura de residuo remanente en que se efectúen dichos cortes.

Tanto la frecuencia como la altura de corte, afectan significativamente los niveles de proteína cruda del pastizal de agropiro, obteniéndose mayores valores cuando el pastizal se somete a un manejo de cortes frecuentes dejando una menor altura de materia seca de residuo.

La frecuencia de corte afectan significativamente los niveles de fibra detergente neutro del pastizal de agropiro, tendiendo a obtener mayores niveles cuando el pastizal se somete a un manejo de cortes distanciados, no obstante este comportamiento puede ser afectado por la altura del residuo, lo que refleja una interacción entre dichas variables.

BIBLIOGRAFÍA

AGNUSDEI, MÓNICA Y CASTAÑO, J. 2012. Manejo de pasturas templadas para suelos no agrícolas. Boletín técnico INTA. Estación Experimental Agropecuaria Balcarce. Buenos Aires. Argentina

ALONSO, SI; FERNANDEZ JA; BORRAJO CI; ECHEVERRIA HE. 2000. Cambios en Producción y calidad del forraje otoño-invernal por el agregado de nitrógeno en materiales Genéticos de agropiro. Unidad integrada Fac. Cs. Agrarias, unmdp -EEA INTA Balcarce. Cc 276, (7620) Balcarce, Buenos Aires, Argentina.

BORRAJO, C.I; ALONSO S.I. 2004. Germinación, Emergencia e Implantación de variedades experimentales de agropiro Alargado. Unidad Integrada Balcarce: Facultad Ciencias Agrarias, Unidad Integrada Fac. Cs. Agrarias, UNMdP - EEA INTA Balcarce. Revista Argentina de Producción Animal. Vol 24 (1-2): 29-40

CASTRO A.; FERRAROTTI A. 2011. Agropiro. Boletín Técnico INTA Balcarce. Buenos Aires. Argentina.

DI MARCO, O.N; HARKES, H; AGNUSDEI, M.G. 2013. Calidad de agropiro alargado (*Thinopyrum ponticum*) en estado vegetativo en relación con la edad y longitud de las hojas. RIA. Revista Investigación Agropecuaria. Buenos Aires, Argentina Vol.39 N°1.

GENTOS. 2002. Agropiro Alargado (*Thynopirum ponticum*) Manejo y utilización. Producción Bovina de Carne. Pasturas Cultivadas en General. Disponible en http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas%20artificiales/30-agropiro_alargado_manejo_y_utilizacion.pdf

INTA. Estación Experimental Colonia Benítez. 2006. Información Técnica. Alimentación y Nutrición. Colonia Benítez, Chaco Argentina.

INTA. Estación Experimental Balcarce. Unidad Integrada Balcarce. Facultad de Ciencias Agrarias de la UNMdP EEA – INTA Balcarce. INTA informa. N° 418

MALINOWSKI D. P., HOPKINS A. A., W. E. PINCHAK, J. W. SIJ, AND ANSLEY R. J. 2003. Productivity and Survival of Defoliated Wheatgrasses in the Rolling Plains of Texas. Agronomy Journal 95: 614-626.

MOORE, G., SANFORD, P. AND WILEY, T. (eds.). 2006. Perennial pastures for Western Australia. Department of Agriculture and Food, Western Australia. Bulletin 4690.

OLIVARES, A.; JOHNSTON, M. y CONTRERAS, X. 1998. Régimen pluviométrico del secano interior de la Región Metropolitana. Avances en Producción Animal 23 (1-2):35-43.

PISTORALE, S. M; ABBOTT, L. A; ANDRES, A. 2008. Diversidad genética y heredabilidad en sentido amplio en agropiro alargado, *Thinopyrum ponticum*. Cienc. Inv. Agr. Santiago, V. 35, N°. 3. Disponible en:

http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S071816202008000300003&lng=es&nrm=iso>.

RICCI, P. 2005. Consumo y Digestibilidad *in vivo* de Reservas de Agropiro en distintos estados fenológicos. Tesis Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agrarias de la UNMdP EEA – INTA Balcarce. Buenos Aires. Argentina.

SAN MARTINO,L; MILICEVIC, C.M. 1995 Agropiro alargado: Intensidad y Frecuencia de corte en Santa Cruz. Rev. Arg. Prod. Animal 15 Suplemento1: 238-241.

SMITH ,K.F. 1996. Tall Wheatgrass (*Thinopyrum ponticum* (Podp.) Z.W. Liu + R.R.C.Wang): A Neglected Resource in Australian pasture. New Zealand Journal of Agricultural Research.39:623-627.

VAN SOEST, P.J Y R.H.WINE. 1967. Use of the detergents in the analysis of fibrous feeds IV. Determination of plant cell wall constituents. Journal of the Association of official Analytical chemists 50:50-55.

ZADOKS, J.C.; T.T. CHANG Y C.F. KONZACK. 1974. A decimal code for the growth stages of cereals. Weed Research. 14:415-421

ANEXO 1

1. Análisis de varianza (ANDEVA): Producción de materia seca para tres frecuencias de corte y tres alturas de corte.

Análisis de Varianza para $g\ m^{-2}$ - Suma de Cuadrados Tipo III

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Altura	2.74076E6	2	1.37038E6	1.00	0.3732
B:Frecuencia	1.08757E7	2	5.43783E6	3.96	0.0229
INTERACCIONES					
AB	2.81014E6	4	702534.	0.51	0.7274
RESIDUOS	1.11257E8	81	1.37354E6		
TOTAL (CORREGIDO)	1.27683E8	89			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual.

Tabla de Medias por Mínimos Cuadrados para $g\ m^{-2}$ con intervalos de confianza del 95.0%

<i>Nivel</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Error Est.</i>	<i>Límite Inferior</i>	<i>Límite Superior</i>
MEDIA GLOBAL	90	1511.85			
Altura					
8	30	1755.83	213.974	1330.09	2181.57
16	30	1421.99	213.974	996.247	1847.73
24	30	1357.72	213.974	931.976	1783.46
Frecuencia					
20	30	1095.88	213.974	670.14	1521.62
40	30	1492.91	213.974	1067.17	1918.65
80	30	1946.74	213.974	1521.0	2372.49
Altura por Frecuencia					
8,20	10	1247.76	370.613	510.352	1985.16
8,40	10	1519.02	370.613	781.614	2256.43
8,80	10	2500.71	370.613	1763.31	3238.12
16,20	10	1085.13	370.613	347.727	1822.54
16,40	10	1606.9	370.613	869.491	2344.3
16,80	10	1573.93	370.613	836.529	2311.34
24,20	10	954.754	370.613	217.348	1692.16
24,40	10	1352.81	370.613	615.407	2090.22
24,80	10	1765.58	370.613	1028.18	2502.99

2. Análisis de varianza (ANDEVA): Porcentaje de Proteína Bruta (%PB) para tres frecuencias de corte y tres alturas de corte.

Análisis de Varianza para PB - Suma de Cuadrados Tipo III

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Altura	18.2512	2	9.12562	16.33	0.0000
B:Frecuencia	200.869	2	100.435	179.68	0.0000
INTERACCIONES					
AB	3.93929	4	0.984822	1.76	0.1580
RESIDUOS	20.1225	36	0.558959		
TOTAL (CORREGIDO)	243.182	44			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

Tabla de Medias por Mínimos Cuadrados para PB con intervalos de confianza del 95.0%

<i>Nivel</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Error Est.</i>	<i>Límite Inferior</i>	<i>Límite Superior</i>
MEDIA GLOBAL	45	9.78378			
Altura					
8	15	10.6347	0.193039	10.2432	11.0262
16	15	9.614	0.193039	9.2225	10.0055
24	15	9.10267	0.193039	8.71117	9.49417
Frecuencia					
20	15	12.4613	0.193039	12.0698	12.8528
40	15	9.59333	0.193039	9.20183	9.98483
80	15	7.29667	0.193039	6.90517	7.68817
Altura por Frecuencia					
8,20	5	13.454	0.334353	12.7759	14.1321
8,40	5	10.322	0.334353	9.6439	11.0001
8,80	5	8.128	0.334353	7.4499	8.8061
16,20	5	12.688	0.334353	12.0099	13.3661
16,40	5	9.392	0.334353	8.7139	10.0701
16,80	5	6.762	0.334353	6.0839	7.4401
24,20	5	11.242	0.334353	10.5639	11.9201
24,40	5	9.066	0.334353	8.3879	9.7441
24,80	5	7.0	0.334353	6.3219	7.6781

3. Análisis de varianza (ANDEVA): Porcentaje de Fibra detergente Neutro (%FDN) para tres frecuencias de corte y tres alturas de corte.

Análisis de Varianza para FDN - Suma de Cuadrados Tipo III

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Frecuencia	76.1417	2	38.0708	11.23	0.0002
B:Altura	3.09852	2	1.54926	0.46	0.6369
INTERACCIONES					
AB	39.8143	4	9.95357	2.94	0.0337
RESIDUOS	122.067	36	3.39074		
TOTAL (CORREGIDO)	241.121	44			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

Tabla de Medias por Mínimos Cuadrados para FDN con intervalos de confianza del 95.0%

			<i>Error</i>	<i>Límite</i>	<i>Límite</i>
<i>Nivel</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Est.</i>	<i>Inferior</i>	<i>Superior</i>
MEDIA GLOBAL	45	63.0907			
Frecuencia					
20	15	61.716	0.475447	60.7517	62.6803
40	15	62.7193	0.475447	61.7551	63.6836
80	15	64.8367	0.475447	63.8724	65.8009
Altura					
8	15	62.9887	0.475447	62.0244	63.9529
16	15	62.8327	0.475447	61.8684	63.7969
24	15	63.4507	0.475447	62.4864	64.4149
Frecuencia por Altura					
20,8	5	60.534	0.823498	58.8639	62.2041
20,16	5	61.646	0.823498	59.9759	63.3161
20,24	5	62.968	0.823498	61.2979	64.6381
40,8	5	62.672	0.823498	61.0019	64.3421
40,16	5	63.642	0.823498	61.9719	65.3121
40,24	5	61.844	0.823498	60.1739	63.5141
80,8	5	65.76	0.823498	64.0899	67.4301
80,16	5	63.21	0.823498	61.5399	64.8801
80,24	5	65.54	0.823498	63.8699	67.2101