

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE VETERINARIA**

**“DETERMINACIÓN DE LA TOXICIDAD DE *POLYGONUM PUNCTATUM* EN
BOVINOS”**

POR

**SILVEIRA ELLIOT, LEONARDO
GUYER GULLA, ISMAEL**

TESIS DE GRADO presentada
como uno de los requisitos
para obtener el título de
Doctor en Ciencias Veterinarias
Orientación: Producción Animal

MODALIDAD Ensayo Experimental

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2016**

PÁGINA DE APROBACIÓN

Tesis de grado aprobada por:

Presidente de mesa:

Segundo miembro (Tutor):

Dra. Lourdes Adrien

Tercer miembro:

Cuarto miembro (Co-tutor)

Ing. Agr. Ramiro Zanoniani

Fecha:

Autores:

Br. Ismael Guyer

Br. Leonardo Silveira

AGRADECIMENTOS

1. A nuestra tutora Dra. Lourdes Adrien por darnos esta oportunidad de realizar el trabajo, por su dedicación y colaboración incondicional hacia nosotros y todo el grupo de estudiantes de Veterinaria.
2. Al Ing. Agr. Ramiro Zanoniani por su generosidad y contribución.
3. Al Dr. Rodolfo Rivero por su apoyo y conocimiento brindado.
4. A la Estación Experimental Mario A. Cassinoni (EEMAC), desde los funcionarios de campo, hasta los laboratoristas, por su contribución en las tareas realizadas, así como el local y las instalaciones prestadas, donde se desarrollo el trabajo.
5. A todos los compañeros de Producción Animal 2014 por brindarnos de una manera u otra su ayuda y en especial amistad y cariño.
6. Al Laboratorio Regional Noreste de la DILAVE “Miguel C. Rubino” y todo su equipo de trabajo, por brindarnos la información solicitada en tiempo y forma, así como también la realización de diferentes análisis solicitados.
7. En especial a nuestras familias por el apoyo incondicional brindado durante toda la carrera, por confiar en nosotros y apostar a nuestro futuro, sobre todo por permitirnos alcanzar los objetivos propuestos y hacer de nuestras metas un logro, transformado aquel sueño en una realidad.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE FIGURAS Y TABLAS.....	VI
1. RESUMEN.....	8
2. SUMMARY.....	9
3. INTRODUCCIÓN.....	10
4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	13
4.1. Producción pecuaria en Uruguay.....	13
4.2. La importancia de las plantas tóxicas en la producción pecuaria.....	14
4.3. Factores epidemiológicos que afectan la presentación de intoxicaciones por plantas tóxicas.....	15
4.4. Fisiopatología de las plantas tóxicas.....	16
4.5. Condiciones para la reproducción experimental de las intoxicaciones por plantas.....	18
4.6. Plantas del género <i>Polygonum</i>	19
4.7. Control y profilaxis de las intoxicaciones por plantas.....	20
5. HIPÓTESIS.....	23
6. OBJETIVOS.....	23
6.1. Objetivo General.....	23
6.2. Objetivo específico.....	23
7. MATERIALES Y MÉTODOS.....	24
7.1. EXPERIMENTO 1.....	24
7.1.1. Elección y preparación de los animales.....	24
7.1.2. Tratamientos.....	26
7.1.3. Reconocimiento, recolección y procesamiento de la planta.....	27
7.1.4. Cálculo de dosis.....	27
7.2. EXPERIMENTO 2.....	29
7.2.1. Elección y preparación de los animales.....	29
7.2.2. Tratamientos.....	29
7.2.3. Reconocimiento, recolección y procesamiento de la planta.....	30
7.2.4. Cálculo de dosis.....	31
7.2.5. Manejo de los animales en el experimento 2.....	31
8. RESULTADOS.....	33
8.1. Reproducción experimental.....	33
8.1.1. Experimento 1.....	33
8.1.1.1. Parámetros clínicos.....	33
8.1.1.2. Parámetros sanguíneos.....	35
8.1.2. Experimento 2.....	37
8.1.2.1. Parámetros clínicos.....	37

8.1.2.2	Parámetros sanguíneos.....	39
9.	DISCUSIÓN.....	42
10.	CONCLUSIONES.....	47
11.	BIBLIOGRAFÍA.....	48

LISTA DE FIGURAS Y TABLAS

Figura 1. Los 4 terneros, machos castrados, de la raza Holando, de entre 6 y 8 meses de edad utilizados en el experimento con planta verde.	25
Figura 2. Planta ofrecida en comederos para la evaluación de su consumo.	26
Figura 3. Recolección de <i>Polygonum punctatum</i> en los alrededores de la zona sub-urbana de la ciudad de Paysandú.	27
Figura 4. Licuadora utilizada para triturar la planta verde.	28
Figura 5. Sonda oro-gástrica utilizada para administrar la planta.	28
Figura 6. Experimento 2 ,6 terneros, machos castrados, de la raza Holando, de 1 a 2 años de edad.	29
Figura 7. Molienda de la planta seca y separación de sus raíces.	31
Figura 8. Temperatura rectal de los terneros del experimento 1 durante el periodo estudiado.	33
Figura 9. Frecuencia cardíaca de los terneros del experimento 1 durante el periodo estudiado.	34
Figura 10. Frecuencia ruminal de los terneros del experimento 1 durante el periodo estudiado.	34
Figura 11. Frecuencia respiratoria de los terneros del experimento 1 durante el periodo estudiado.	35
Figura 12. Temperatura rectal de los terneros del experimento 2 durante el periodo estudiado.	38
Figura 13. Frecuencia cardíaca y frecuencia respiratoria de los terneros del experimento 2 durante el periodo estudiado.	38
Figura 14. Frecuencia ruminal de los terneros del experimento 2 durante el periodo estudiado.	39
Figura 15. Concentración de la enzima Aspartato Amino transferasa (AST) y Gama-glutamil transpeptidasa (GGT) para el grupo control negativo y los grupos tratados.	39
Figura 16. Concentración de Proteínas totales (PT) y Albúmina (ALB) para el grupo control negativo y los grupos tratados.	40
Figura 17. Concentración de Bulirrubina total (BbT) para el grupo control negativo y los grupos tratados.	41
Figura 18. Concentración de Creatinina y Urea para el grupo control negativo y los grupos tratados.	41

TABLAS

Tabla 1. Intoxicaciones por plantas y micotoxinas en Uruguay.	18
Tabla 2. Animales del experimento 1, números de caravanas, grupo al que pertenecían y peso vivo al inicio del ensayo.	24
Tabla 3. Animales del experimento 1, números de caravanas, grupo al que pertenecían, sus respectivos pesos en kilogramos y cantidad de planta verde en gramos que se le suministró a cada individuo.	27
Tabla 4. Animales del experimento 2, grupo al que pertenecían, números de caravanas y sus respectivos pesos expresados en kilogramos.	30
Tabla 5. Animales del experimento 2, números de caravanas, grupo al que pertenecían, sus respectivos pesos en kilogramos, porcentaje del peso vivo y la dosis correspondiente expresada en gramos.	32
Tabla 6. Se presentan los resultados de los valores séricos de albumina (g/L) en los terneros del experimento 1.	35
Tabla 7. Concentración de proteínas totales (g/L) de los terneros del experimento 1 durante el periodo estudiado.	36
Tabla 8. Concentración sérica de urea (mmol/L) en los terneros del experimento 1.	36
Tabla 9. Concentración sérica de creatinina ($\mu\text{mol/L}$) en los terneros del experimento 1.	36
Tabla 10. Concentración sérica de GGT (U/L) en los terneros del experimento 1.	36
Tabla 11. Concentración sérica de AST en los terneros del experimento 1.	37
Tabla 12. Concentración sérica de FAS (U/L) en los terneros del experimento 1.	37

1. RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue determinar si *Polygonum punctatum* era tóxica para bovinos a través de la reproducción experimental en ésta especie. Se realizaron dos experimentos, el primero donde se trabajó con planta verde que se administró recién colectada, y el segundo con planta seca. Para el primero, se utilizaron cuatro animales [control: 0 g de planta verde, dosis baja: 10 g/kg de peso vivo (PV), dosis intermedia: 20 g/kgPV y dosis alta: 30 g/kgPV de planta verde]. Para el experimento con planta seca se utilizaron seis animales, formando tres grupos con dos individuos cada uno (grupo control negativo, 1% y 2% del peso vivo animal en planta seca, respectivamente). La planta fue administrada, en dosis única, mediante la utilización de una sonda gástrica. Se evaluaron los parámetros clínicos, temperatura rectal, frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria, frecuencia ruminal, coloración de las mucosas y se realizó la extracción de sangre para realizar la evaluación de funcionamiento hepático y renal a través de la medición de enzimas y metabolitos séricos. En las condiciones en que se realizaron los experimentos, no se produjo la muerte, ni hubo manifestación de alteraciones clínicas en los animales. En cuanto a los datos paraclínicos, se descartó daño renal, mientras que hubo alteración en el funcional hepático, específicamente en la concentración sérica de GGT, que estuvo elevada en los animales que consumieron planta verde y seca. Se concluye que con las dosis utilizadas, administradas en una única vez, se produjo daño hepático de tipo canalicular, leve, sin obstrucción biliar porque la concentración de bilirrubina total se mantuvo dentro de los rangos establecidos.

2. SUMMARY

The aim of this study was to determine if *Polygonum punctatum* was toxic to bovine. Two experiments were performed. Green plant was used in the first experiment and in the second dry plant was used. For the first four animals were used [negative control: 0 g; low dose: 10 g/kg of body weight (BW), intermediate dose: 20 g/kgBW and high dose: 30 g/kgBW of green plant]. For the experiment with dried plant six animals were used. Three groups with two animals each (negative control group, 1% and 2% of the animal live weight of dried plant, respectively) were performed. The plant was administered in a single dose using a stomach tube. The clinical parameters, rectal temperature, heart rate, respiratory rate, ruminal frequency, mucosal coloration were evaluated and blood collection was performed for evaluation of liver and kidney function through measurement of serum enzymes and metabolites. In the conditions in which the experiments were conducted did not occur death, there was no manifestation of clinical abnormalities in animals. Concerning the paraclinical data, kidney damage was discarded, while there was altered hepatic functional, specifically in serum GGT, which was higher in animal fed green and dry plant. It is concluded that the doses used, administered in a single once, there was canalicular liver damage, mild type, without bile duct obstruction because the concentration of total bilirubin remained within established ranges.

3. INTRODUCCIÓN

Se definen como plantas tóxicas de interés pecuario, todas aquellas que ingeridas espontáneamente por los animales domésticos, en condiciones naturales, causan daños en la salud de los mismos e incluso la muerte (Tokarnia y col., 2000).

La importancia de las plantas tóxicas, fundamentalmente por su impacto económico, ha sido estudiada tanto a nivel regional (Riet-Correa y Medeiros, 2001; Rissi y col., 2007; Assis y col., 2010) como nacional (Riet-Correa y Medeiros, 2001; Matto, 2008; Rivero, 2011). Estos trabajos estiman que en Brasil representan aproximadamente un 14% de las pérdidas productivas. Datos actualizados estiman una mortalidad de entre 6,5 y 6,75 en bovinos en el Laboratorio Noroeste y Este de la DILAVE, respectivamente (Rivero y col., 2011).

Las pérdidas económicas pueden ser clasificadas en directas e indirectas. Las primeras son consecuencia de la muerte de animales, disminución de los índices reproductivos (aborto, infertilidad, malformaciones), reducción de la productividad y otras alteraciones debidas a enfermedades transitorias subclínicas, como disminución de la producción de leche, carne o lana y aumento de la susceptibilidad a otras enfermedades (Riet-Correa y Medeiros, 2001; Riet-Correa y col., 2007).

Las pérdidas indirectas incluyen: costos de control y medidas de manejo para evitar intoxicaciones; reducción del valor del forraje debido al atraso en su utilización; compra de ganado para sustituir los muertos y los gastos asociados al diagnóstico y tratamiento de los animales afectados (Riet-Correa y Medeiros, 2001; Riet-Correa y col., 2007). En los animales domésticos las intoxicaciones vegetales son frecuentes y ocurren especialmente en aquellas épocas del año en donde la oferta forrajera disminuye, debido a la falta de precipitaciones (Tokarnia y col., 1979).

Las intoxicaciones ocurren la mayoría de las veces por el consumo de sustancias tóxicas presentes en las plantas. Las toxinas, que constituyen una defensa química contra herbívoros e insectos, pueden ser divididas en intrínsecas de la planta, tales como las presentes en falaris, yuyo colorado, etc. y extrínsecas, aquellas producidas por hongos endofíticos y otros hongos asociados a forrajes: festuca, raigrás y pasto miel (Odriozola, 2003). También las plantas tienen otros medios de protección contra la depredación como por ejemplo defensas físicas que incluyen espinas, hojas pilosas y tejidos altamente lignificados (Odriozola, 2003).

Durante el invierno se produce una disminución en el crecimiento de pasturas naturales y artificiales destinadas a la alimentación de los animales; el hambre produce en éstos una alteración en la selectividad y palatabilidad hacia los vegetales, lo que deriva en el consumo de especies que normalmente no son ingeridas. Por el contrario, en otras circunstancias estas plantas son

rechazadas debido al mal olor y sabor desagradable que poseen (Zeinsteger y col., 2009).

La importancia del estudio de las plantas tóxicas en el ámbito regional es claramente evidenciada en el Sur de Brasil y en Uruguay, región en la que hasta la segunda mitad de la década de 1970 se conocían solamente 8 especies de plantas tóxicas para rumiantes y equinos (Riet-Correa y col., 1991). Según Rivero y col. (2009) las plantas tóxicas que afectan bovinos y ovinos en Uruguay son 31 especies pertenecientes a 26 géneros.

En Uruguay las intoxicaciones por plantas son de relativa importancia de acuerdo a los datos suministrados por los laboratorios regionales de la DILAVE. Por ejemplo del total de diagnósticos del Laboratorio Regional Este de DILAVE "Miguel C Rubino", en el año 2013 el 30% corresponde a cuadros de intoxicación por plantas y otros compuestos (Dutra, 2013) pero en cambio en el año 2014, hubo un descenso de los diagnósticos por intoxicación, llegando a un 20% (Dutra, 2014).

Por otra parte, diagnósticos del Laboratorio Regional Noroeste, el 13% corresponde a cuadros de intoxicación por plantas y otros compuestos. En la región litoral noroeste *Cestrum parqui*, es la principal, causando muertes agudas por la necrosis hepática que produce. La segunda planta es el *Senecio* spp. produciendo fibrosis hepática (Buroni, 2014).

Unas de las plantas de la que se sospecha su toxicidad es *Polygonum punctatum*, debido a que la misma se ha encontrado consumida en potreros donde ocurrió la mortandad de animales, no existiendo otras plantas tóxicas presentes. La sospecha de la intoxicación surgió de la muerte de bovinos en un potrero de la Unidad de Producción de Carne en la Facultad de Agronomía, EEMAC. Estos animales, 2 bovinos, aparecieron muertos y no se pudieron ver signos clínicos previos. La planta en estudio estaba presente en la orilla del tajamar donde los bovinos estaban pastoreando y además estaba consumida. No se pudo realizar el diagnóstico en ese momento debido a que los animales estaban en avanzado estado de descomposición. Además de este caso puntual, existían relatos de la planta que la relacionaban a muertes de bovinos cuando la misma era consumida (Comunicación personal del Ing. Agr. Ramiro Zanoniani). Otros investigadores de la región también sospecharon de lo mismo y no lograron reproducir la intoxicación en bovinos (Schild AL, Laboratorio Regional de Diagnóstico, Faculdade de Veterinaria, UFPel, comunicación personal). Respecto a la planta, existe muy poca información sobre la toxicidad, a pesar de ser utilizada como planta medicinal, tanto en humanos como en animales. Lo que se reporta en la bibliografía es que esta planta contiene fenoles, flavonoides y taninos (Amengual, 1976).

Esta planta pertenece al orden Polygonales, Familia Polygonaceae, Género *Polygonum*, Especie *punctatum* Elliott (USDA, 2016). Es nativa de toda América, encontrándose a lo largo de bordes de caminos, bancos de arena de los ríos y en terrenos inundados. *Polygonum punctatum* fue descrita por Elliott Small (Small, 1913). *Polygonum* lleva el nombre genérico que deriva de

las palabras griegas *poly* que significa “muchos” y *gonu* significa “nudo”. La palabra *punctatum* se refiere al epíteto latín que significa “con manchas” (Small, 1913).

4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

4.1. Producción pecuaria en Uruguay:

Uruguay tiene un clima apropiado, en cuanto a temperaturas y régimen de lluvias, suelos fértiles y una red hidrográfica que constituyen un excelente entorno para la cría de ganado (Gómez, 2006). Además es el tercer país en el mundo en cuanto a calidad ambiental, los animales consumen pasturas naturales libremente durante todo el año, sin hormonas, ni proteínas de origen animal, lo que le da a las carnes uruguayas características especiales. Sumado a esto los animales constan de una identificación individual, que permite su rastreo a lo largo de toda la vida: en qué campo ha estado, que tipo de tratamiento sanitario ha tenido, etc. El sistema nacional de trazabilidad, permite para el caso de la carne vacuna seguir el movimiento de este alimento en las etapas de producción, industrialización y distribución, brindándole a los consumidores una mayor garantía sobre la calidad de la carne. Los sistemas de producción predominantes en las áreas de ganadería extensiva son los llamados: de cría y ciclo completo (Gómez, 2006).

Tomando como referencia el año agrícola 2013/2014, según DIEA 2015, la producción pecuaria del Uruguay consta de 41.795 establecimientos ganaderos, 5.747 agrícola ganadero y 4.341 lecheros, ocupando una superficie de 11.899.000, 2.911.000 y 794.000 hectáreas respectivamente. En el país hay 11,8 millones de vacunos y 7,4 millones de ovinos. El año 2014 se faenaron 2.115.178 cabezas de bovinos que representan un total de 1.077.000 toneladas de carne vacuna y 1.514.003 cabezas ovinas produciendo 60.000 toneladas de carne ovina. Del total de animales faenados, se exportan 277.288 toneladas de carne vacuna, produciendo 1.472.952.000 dólares, que representan un 16.1% del total de las exportaciones del país, mientras tanto las exportaciones de bovino en pie fueron 282.827 cabezas, generando 140.149.000 dólares, un 1,5% del total exportado y en cuanto al rubro ovino se exportan 17.796 toneladas de carne que producen 95.347.000 dólares que representa el 1% del total de exportaciones del país, y los lanares exportados en pie fueron de 1.296 cabezas generando 226 mil dólares. El resto de la producción de carne que no es exportada se destina a consumo interno, siendo este de 58,6 kg de carcasa vacuna y de 4,1 kg de carcasa ovina por habitante por año.

Del total de bovinos existentes en el país, 772.000 corresponde a animales destinados a la lechería, se logra una producción de 2.240 millones de litros de leche por año, de los cuales se remiten 2.014 millones de litros, producidos por 2.927 establecimientos. La exportación de productos lácteos (leche en polvo: 79.695 toneladas, Queso: 44.870 toneladas, Manteca: 20.835 toneladas, Leche larga vida UHT: 40.318.000 litros) genera 817 millones de dólares, que representa un 8,9% del total de las exportaciones, mientras que el consumo interno per cápita es de 264 litros equivalente por año (DIEA 2015).

En el país hay más de 38.000 establecimientos ganaderos, ocupando 13 millones hectáreas de pastoreo, sobre las que se maneja ganado vacuno y ovino. Sobre este total, apenas 6 mil establecimientos tienen más de 500

hectáreas de superficie, lo que sugiere que la producción ganadera en el país se realiza básicamente en predios de carácter familiar.

En estos establecimientos trabajan casi 100 mil personas. Se trata en la mayoría de los casos de sistemas de producción mixtos, en los que vacunos y ovinos pastorean juntos en los mismos campos. Actualmente en las zonas de ganadería extensiva de nuestro país existen casi 12 millones de vacunos y 7,5 millones de ovinos. Los sistemas ganaderos extensivos son aquellos que tienen como base de producción las praderas naturales, con un porcentaje reducido de campos mejorados (menor al 10%). Estos establecimientos se ubican principalmente en el centro, norte y este del país (Gómez, 2006).

4.2. La importancia de las plantas tóxicas en la producción pecuaria

Según Riet-Correa y col, (1991) las plantas tóxicas de interés pecuario son, aquella que causan daño a la salud animal, inclusive la muerte de los mismos (Tokarnia y col., 2000). Cabe destacar que para poder ser incluida dentro de esta definición la planta deberá tener su toxicidad comprobada experimentalmente (Tokarnia y col., 2000). Las intoxicaciones por plantas en animales de producción en la región son conocidas desde que los españoles introdujeron las primeras cabezas de ganado en pasturas naturales (Riet-Correa y Medeiros, 2001). La importancia económica de las plantas tóxicas, se debe principalmente a tres factores: pérdidas por muerte de animales, pérdidas por disminución de la producción y pérdidas por los costos de las medidas de control y profilaxis (Riet-Correa y col., 1991).

Resulta difícil, estimar la magnitud de los perjuicios causados por estas intoxicaciones, debido a que no existen datos confiables de todos los componentes citados anteriormente. Sin embargo, las pérdidas causadas por muertes, son fáciles de determinar, cuando se dispone de datos obtenidos de laboratorios de diagnóstico, sobre la frecuencia de causas de muerte en una región determinada (Riet-Correa y col., 1991).

Según Buroni, (2014) en la región litoral noroeste de Uruguay, *Cestrum parqui*, y *Senecio* spp, son las principales plantas causantes de daño hepático. En la región noroeste de Brasil se realizó una encuesta de los casos de intoxicaciones por plantas en rumiantes y equinos diagnosticados en el Laboratorio de Patología Veterinaria (LPV), del Hospital Veterinario de la Universidad Federal de Campina Grande, Campus de Pato, Paraíba, en el periodo de 2000 a 2007. En bovinos, 7,4% de los diagnósticos realizados por el LPV fueron intoxicaciones por plantas. Fueron diagnosticadas intoxicaciones por *Cenchratherum brachylepis*, *Brachiaria* spp, *Crotalaria retusa*, *Ipomoea batatas*, *Marsdenia* sp, gramíneas conteniendo nitratos y nitritos, *Palicourea aeneofusca*, *Prosopis juliflora*, *Nerium oleander* y *Mimosa tenuiflora*. Las pérdidas en Paraíba por plantas tóxicas son estimadas en 3.895 bovinos, 8.374 ovinos, 6390 caprinos y 366 equinos, que representa una pérdida económica anual por muerte de animales de R\$ 2.733.097,00.

Las intoxicaciones por plantas deben ser estudiadas como un problema regional, ya que la ocurrencia de las intoxicaciones depende de factores epidemiológicos de importancia variable para cada región: difusión de la planta, grado de desarrollo de la agricultura y de la pecuaria, condiciones climáticas del suelo y de manejo de pasturas, técnicas de preparación del suelo y fertilizaciones. La importancia del estudio de las plantas tóxicas en el ámbito regional es claramente evidenciada en el sur de Brasil y Uruguay, región en la cual hasta la segunda mitad de la década de 1970 se conocían no más de 8 intoxicaciones por plantas en rumiantes y equinos, y después del desarrollo de laboratorios de diagnóstico con grupos de trabajos sobre plantas tóxicas en el Uruguay, Rio Grande do Sul y Santa Catarina, el número de especies reconocidas como tóxicas aumentaron a más de 30 (Riet-Correa y col 1991).

En los informes publicados por DILAVE Treinta y Tres, se constata que las intoxicaciones han significado aproximadamente el 19% de los casos de morbilidad referidos a bovinos, en el periodo abril 2010 a marzo 2012, llegando a un pico de un 32% en el 1° semestre del 2012 (Dutra, 2012). En el año 2013 predominaron las enfermedades tóxicas representando el 30% de los casos registrados en bovinos (Dutra, 2013).

En el Laboratorio Regional Noroeste de la DILAVE se estima que las plantas tóxicas produjeron 6,5% de mortalidad en los últimos 10 años (Rivero y col., 2011).

4.3. Factores epidemiológicos que afectan la presentación de intoxicaciones por plantas tóxicas

Los factores que afectan la ocurrencia, frecuencia y distribución geográfica de las intoxicaciones se desarrollan a continuación (Riet-Correa y col., 1991; Tokarnia y col., 2012):

- Palatabilidad: contrariamente a la creencia popular de que las intoxicaciones por plantas ocurren solamente por especies no palatables cuando es ingerida por animales que la desconocen, muchas plantas tóxicas son extremadamente palatables. Por ejemplo sorgos y leguminosas.
- Hambre: este factor es importante ya que muchas plantas tóxicas son consumidas solamente cuando los animales están con hambre en consecuencia de carencia de forraje o después de periodos de privación de alimento.
- Sed: animales que pasan sed y luego enseguida beben agua pierden la palatabilidad y la capacidad de selección, ingiriendo de esa forma plantas tóxicas poco palatables.
- Desconocimiento: algunas plantas como *Baccharis coridifolia* son ingeridas solamente por animales que la desconocen, por haber sido criados en lugares donde no existe la planta.
- Transporte: algunas intoxicaciones como la intoxicación por *Lantana spp.* ocurren principalmente en animales transportados, por lo que animales del lugar no ingieren la planta.

- Dosis tóxica: la cantidad de planta necesaria para causar intoxicación son muy variables de una especie vegetal a otra, por ejemplo *Baccharis coridifolia* 0,25 a 0,50 g/kg de peso vivo en otoño y *Amarantus* spp. más de 440 g/kg de peso vivo.
- Periodo de ingestión: algunas plantas pueden causar intoxicación después de una única ingestión y otras deben ser ingeridas por periodos más o menos prolongados.
- Variación de toxicidad: pueden existir variaciones de toxicidad dentro de una misma especie: Algunos factores que lo afectan son: diferentes variedades, época del año, fase de crecimiento, tipo de suelo, fertilizaciones y uso de herbicidas.

Todos estos aspectos descriptos anteriormente son fundamentales tener en cuenta al momento de realizar el diagnóstico de las intoxicaciones por plantas. Es necesario para poder tomar medidas de control, establecer diagnósticos correctos y específicos de la intoxicación por las plantas involucradas. El diagnóstico vago de “intoxicación por planta” o fitotoxicosis no es suficiente, pues no ayuda a resolver el problema (Tokarnia y col., 2012). Sumado a esto, es necesario conocer las plantas tóxicas de la región, así como también la sintomatología producida (Tokarnia y col., 2012; Riet-Correa y col., 1991). Son muy importantes los datos epidemiológicos: presencia de la planta, toxicidad, frecuencia de la enfermedad, época y condiciones en la que ocurre la ingestión. La presencia de los signos clínicos y la evolución también son necesarias. Cada planta, así como también los virus o bacterias, producen cuadros clínicos-patológicos más o menos característicos (Tokarnia y col., 2012). En algunos casos como los de plantas hepatotóxicas, nefrotóxicas o de intoxicaciones por nitritos, los estudios bioquímicos de la sangre pueden dar información importante para el diagnóstico diferencial (Riet-Correa y col., 1991). Existen algunas intoxicaciones que pueden ser diagnosticadas solamente con los datos epidemiológicos y clínicos como meteorismo o los cuadros producidos por *Ammi majus* o *Cynodon dactylon*, pero en otros casos es necesario la realización de necropsias y remisión de muestras al laboratorio para estudios histopatológicos. La identificación y cuantificación del principio activo es un trabajo que no puede ser realizado rutinariamente en el laboratorio de diagnóstico por lo que el principio activo de muchas plantas tóxicas es desconocido (Riet-Correa y col., 1991).

4.4. Fisiopatología de las plantas tóxicas

Las plantas tóxicas deben ser ingeridas en ciertas cantidades para poder provocar efectos nocivos, relacionadas con el peso del animal y expresadas en gramos de planta por kilo de peso del animal (g/kg) o en porcentaje de planta en relación al peso del animal (Tokarnia y col., 2000).

El principio tóxico de una planta es la/s sustancia/s que en contacto con un organismo causan intoxicación. El grado o la presentación de la intoxicación dependen de la dosis y del tiempo de exposición a esa sustancia. Esto se da en plantas como *Lantana camara*, que causan fotosensibilización hepatógena y tiene dosis tóxicas que van de 20 a 40 g de planta verde por kg de peso vivo.

Cuando es consumida por periodos largos de tiempo, se produce un efecto acumulativo. Una dosis diaria de 2,5 g por día produce la intoxicación en 32 días, mientras que dosis de 10 g por día, pueden producirla en 4 días (Casper y col., 2008). Para que se produzca una intoxicación vegetal deben ocurrir tres hechos principales: la toxina en la planta debe encontrarse en concentraciones tóxicas, el medio ambiente debe ser favorable para el consumo de la planta en cuestión y el o los animales que la ingieran deben ser susceptibles a la intoxicación (Villar, 2007).

Según su mecanismo de acción pueden ser clasificadas de acción directa o de acción remota, de acción directa su efecto es sobre el tubo digestivo y de acción remota son aquellas cuyo principio tóxico no afecta el tubo digestivo, es absorbido por la mucosa gastrointestinal y vía porta llegan al hígado, como ocurre en la mayoría de las plantas (Tokarnia y col., 2000).

De acuerdo a su peligrosidad a lo largo del ciclo vegetativo, pueden ser permanentes, aquellas que en cualquier momento de su ciclo vegetativo poseen el principio activo, sin variar sustancialmente su concentración. Las temporarias, en determinado periodo de su desarrollo poseen alta concentración de principio tóxico. Las circunstanciales, aquellas que en determinadas condiciones ecológicas o ambientales aumentan sus principios tóxicos (Gallo, 1987).

En ocasiones, las plantas pueden ser parasitadas por hongos de diversos géneros como *Claviceps* spp. y *Fusarium* spp. y así producir toxicidad (Florio y Florio, 2010). Según la evolución del cuadro clínico, pueden ser agudas o crónicas. Las agudas, producen intoxicación cuando se consumen dosis altas de una planta en un periodo corto de tiempo. En ocasiones puede encontrarse la planta en los potreros o heno que están consumiendo los animales, facilitando el diagnóstico. La muerte suele producirse de forma súbita y agrupada en un periodo corto de tiempo. Las crónicas, se presentan con un intervalo mayor de tiempo, pudiendo no encontrarse la planta en el potrero al momento de la presentación de los signos clínicos. La mayoría de las toxinas de estas plantas suelen actuar en forma acumulativa, pudiendo producir intoxicación por ingestión de pequeñas cantidades diarias. Las lesiones suelen ser más importantes y pueden comprometer a más de un órgano (Casper y col., 2008).

De acuerdo a los órganos o aparatos afectados o al tipo de acción, se encuentran las plantas que afectan el funcionamiento cardíaco, al tubo digestivo, hepatotóxicas, neurotóxicas, la reproducción, que causan perturbaciones nerviosas, degeneración y necrosis muscular, calcificación sistémica, de acción radiomimética, cianogénicas, que causan intoxicación por nitritos y nitratos, por oxalatos y las que causan fotosensibilización (Tokarnia y col., 2000).

En la Tabla 1 se resume la lista de plantas y micotoxinas diagnosticadas en Uruguay, según Rivero y col (2011).

Tabla 1. Intoxicaciones por plantas y micotoxinas en Uruguay. Modificado de Rivero y col (2011).

Clasificación de las plantas de acuerdo al tipo de sistema que afectan	Nombre científico
Necrosis hepática	<i>Cestrum parqui</i> , <i>Xanthium cavanillensii</i> , <i>Wedelia glauca</i> , <i>Cycas revoluta</i> y <i>Sessea vestioide</i> .
Fibrosis hepática	<i>Senecio</i> spp., <i>Echium plantagineum</i> y <i>Erichtites hieracifolia</i>
Fotosensibilización hepatógena	<i>Myoporum laetum</i> , <i>Lantana camara</i> y <i>Pithomyces chartarum</i>
Fotosensibilización primaria	<i>Ammi majus</i>
Planta cardiotoxica	<i>Nerium oleander</i>
Plantas y micotoxinas que afectan el sistema nervioso	<i>Solunum bonariense</i> , <i>Paspalum notatum</i> , <i>Paspalum dilatatum</i> , <i>Phalaris</i> spp., <i>Halimium brasiliense</i> , <i>Cynodon dactylon</i>
Plantas nefrotóxicas	<i>Amaranthus</i> spp., <i>Anagalis arvensis</i> , <i>Quercus</i> spp.
Plantas que afectan el sistema digestivo	<i>Baccharis coridifolia</i> , <i>Nierembergia hippomanica</i> , <i>Chicorium intybus</i> , <i>Trifolium repens</i> , <i>Trifolium pratense</i> y <i>Medicago sativa</i>
Plantas cianogénicas	<i>Sorghum</i> spp.
Plantas que causan calcificación sistémica	<i>Solanum malacoxylon</i> , <i>Nierembergia repens</i>
Plantas con actividad estrogénica	<i>Trifolium pratense</i>
Micotoxinas que afectan el sistema respiratorio	Toxinas de <i>Fusarium solani</i>
Plantas que causan intoxicación por nitratos y nitritos	<i>Lolium multiflorum</i> , <i>Triticum aestivum</i> , <i>Avena sativa</i> , <i>Trifolium repens</i> , <i>Trifolium pretense</i> y <i>Lotus corniculatus</i>
Plantas que causan intoxicación crónica por cobre	<i>Trifolium repens</i> , <i>Trifolium pretense</i>
Micotoxinas que causan ergotismo	<i>Festuca arundinacea</i> y <i>Claviceps purpurea</i>
Micotoxinas que afectan diferentes sistemas	<i>Ramaria flavo-brunnescens</i>

Dependiendo del principio activo que contenga la planta, variará su toxicidad, algunas plantas van a producir daños con dosis más bajas que otras. También se debe tener en cuenta la forma en que se presenta la planta en ese momento, pues suele suceder que en algunos casos, la planta verde es más nociva que la planta seca y en otros casos sucede a lo contrario (Tokarnia y col., 1983; Tokarnia y col., 2004).

4.5. Condiciones para la reproducción experimental de las intoxicaciones por plantas

La región donde se recolecta la planta es importante, obteniéndose resultados dispares cuando la reproducción experimental se realiza con muestras de diferente procedencia, mientras que los resultados obtenidos con plantas de igual origen puedan llegar a conclusiones más claras (Tokarnia y col., 1987).

A modo de establecer con exactitud las dosis, siempre se debe considerar la posibilidad de utilizar dosis únicas o repetidas (Tokarnia y col., 2000).

Dependiendo de la planta en estudio, antes de desarrollar el trabajo experimental, se debe conocer si existe efecto acumulativo o no y de acuerdo a esto, definir la dosis a probar (Tokarnia y Döbereiner, 1986). Es un error creer que el efecto tóxico, y por lo tanto su cantidad, en una especie animal puede ser la misma que en otras especies. Incluso, dentro de la misma especie hay variaciones entre razas, categorías e individuos (Tokarnia y col., 2000; Nogueira y col., 2010). Un ejemplo claro se aprecia en Brasil donde los bovinos son mucho más susceptibles que los búfalos (Barbosa y col., 2003; Tokarnia y col., 2004). Otro punto a tener en cuenta siempre que se realiza una intoxicación experimental, es el reconocer que las condiciones a las que son sometidos los animales no son las naturales, por lo que los resultados quedan abiertos a discusiones entre lo que se puede dar en la realidad o no (Döbereiner y col., 1983). Otro factor importante a tener en cuenta en las reproducciones experimentales es que el ejercicio físico muchas veces es el desencadenante de la sintomatología tóxica. Animales intoxicados con dosis altas desarrollaron síntomas en el mismo lapso que animales afectados con cantidades menores y expuestos a esfuerzos físicos (Tokarnia y col., 2000).

4.6. Plantas del género *Polygonum*

Estas plantas son muy conocidas popularmente e incluso utilizadas como medicinales, las especies de *Polygonum*, en especial *Polygonum punctatum* Elliot, mayormente, por su abundancia en terrenos inundables. La decocción se bebe como antigripal, para aliviar resfríos, tos y bronquitis, siendo también considerada astringente y diurética. (Stark, 1981). Es utilizada en aplicaciones externas, en la piel, como antiséptico y en baños de asiento para hemorroides (Brandão, 1993; Martínez Crovetto, 1964 y 1965; Marzocca, 1997). Las hojas aplicadas en cataplasmas alivian tumores (Berro, 1899). Para tratar dolores de muelas y de garganta se usa la decocción en gárgaras (Martínez Crovetto, 1964 y 1965). El jugo fresco o diluido se aplica para extraer el pus de heridas infectadas (Stark, 1981).

Perteneciente al Reino Plantae, Subreino Tracheobionta, Super división Spermatophyta, Division Magnoliophyta, Clase Magnoliopsida, Subclase Caryophyllida, Familia Polygonaceae, Genero *Polygonum* y Especie *Polygonum punctatum* Elliott (USDA, 2016). Es una hierba perenne acuática o semi-acuática, de hojas angostas, grandes, alternas, con pecíolos de 12-25 mm de largo, glabras, las láminas variables en forma (angostamente lanceoladas, oblongo-lanceoladas, romboideas) pero siempre se estrechan hacia ambos extremos, de hasta 16 cm x 3,5 cm, ápice agudo, borde entero,

base cuneada, sin pelos, punteada en el envés. Tiene tallo simple o ramificado, ascendente o erguido, con o sin pelos, finamente estriado, verde o verdoso rojizo; ocrea hialina rojiza, de 6-15 mm de largo, truncas, se desgarran, con o sin cilios. Presenta inflorescencia en racimos laxos, delgados, erguidos o curvados, de hasta 9 cm de largo; brácteas translúcidas, en forma de embudo y de hasta 3 mm de largo, acompañando a los grupos de flores; flores diminutas, de 2-4 mm de largo, con perianto de 3-6 tépalos, verdosos, blanco y verde o rosado y verde, cubiertos de puntos glandulares evidentes, con 8 estambres, 3 estilos unidos por la base. Fruto aquenio, seco, de superficie brillante, cubierto por perianto seco, caedizo al frotar, excepto el que rodea el pedículo; de hasta 4 mm x 1,3-2,1 mm, ápice acuminado a cuspidado, con 3 costillas, lustrosas, pardo negruzco o café rojizo. Se confunde fácilmente con *Polygonum hydropiper*, que también tiene glándulas en los tépalos; pero, ésta tiene frutos con superficie mate, no brillante. Cuando vive como acuática sus hojas tienen 1,2-3 cm x 6-10 cm, de ápice romo (Small, 1913).

4.7. Control y profilaxis de las intoxicaciones por plantas

La prevención y control de las intoxicaciones por plantas se ha basado principalmente en el conocimiento de los factores relacionados a las plantas, el animal afectado y las variables ambientales y de manejo que pueden darse y contribuir a la ocurrencia de la intoxicación (Riet-Correa y col., 1993).

La mayoría de las intoxicaciones por plantas que ocurren en nuestra región no se les conoce tratamiento específico o antidotos, por lo que se instauran tratamientos sintomáticos o paliativos. Esto hace que prevenir la absorción de los principios tóxicos a nivel gastrointestinal, así como promover la excreción de las sustancias tóxicas, sea de vital importancia (Tokarnia y col., 2000). Previo a la realización del tratamiento sintomático es necesario evaluar sus costos debido a que muchas intoxicaciones presentan alta letalidad siendo este ineficiente y absolutamente antieconómico (Riet-Correa y col., 1993).

Sin duda, la mayor dedicación debe ser en la prevención de la intoxicación. La erradicación de las plantas tóxicas mediante; la extracción manual, por aspersión con herbicidas, quemado o labrado de la tierra, es la medida más eficiente de profilaxis, pero se debe tener en cuenta que resulta dificultosa en plantas nativas, donde la misma se logra en pequeña escala. Evitar el acceso de los animales en áreas invadidas por plantas tóxicas en las cuales la erradicación no es posible se hace imperioso (Riet-Correa y col., 1993; Tokarnia y col., 2000).

El hábito de pastoreo en los rumiantes se obtiene mediante la formación de grupos en los cuales los animales jóvenes aprenden a comer siguiendo a los animales mayores que los guían en la selección del alimento. La selección de pasturas que realizará el animal en su vida adulta, dependerá del aprendizaje del tipo de dieta ingerido en etapas tempranas de su vida (Riet-Correa y Medeiros, 2001).

Como primer punto se deben educar los productores, teniendo en cuenta el manejo de las pasturas y los animales, incluyendo la prevención del sobrepastoreo, conocer el ciclo biológico y epidemiología de la planta en cuestión, nos permite realizar un manejo diferencial estacional, evitando pastoreos en épocas peligrosas, utilización de animales de otra especie o de categorías resistentes a las plantas tóxicas y evitar situaciones de hambre y sed en pasturas infestadas con plantas tóxicas (Riet-Correa y col., 1993).

Uso de potreros alternativos o alambrados eléctricos para manejo controlado de animales en pasturas y aislamiento de las zonas donde están las plantas tóxicas (Cesar, 2012). Limitar el tiempo de consumo en pasturas sospechosas e ir aumentando gradualmente con el paso del tiempo su exposición (Cesar, 2012). Otras medidas preventivas utilizadas son la eliminación de especies de plantas tóxicas por extracción manual, por aspersión con herbicidas, quemado o labrado de la tierra, etc. (Riet-Correa y col., 1993; Tokarnia y col., 2000). En caso de implantación de pasturas, se ha propuesto la utilización de semillas certificadas para evitar la contaminación con especies tóxicas. Evitar la elaboración de heno y ensilaje con plantas tóxicas para impedir la contaminación con estas especies indeseadas (Riet-Correa y col., 1993; Tokarnia y col., 2000).

El desarrollo de aversión condicionada es una de las estrategias profilácticas más difundidas y promisorias (Riet-Correa y Medeiros, 2001). A modo de ejemplo podemos citar la práctica habitual realizada en la región para evitar el consumo de *Baccharis coridifolia*, donde los productores practican frotamiento de los morros y encías de aquellos animales que no la conocen y que serán transportados hacia campos que sí la poseen, para de esta forma inhibir su consumo y la consecuente intoxicación (Riet-Correa y Medeiros, 2001). También se ha utilizado al *Baccharis coridifolia* como agente aversivo frente a otras plantas, así como el cloruro de litio tanto en ovinos como en caprinos (Adrien y col. 2013; 2014).

Frente a la sospecha de intoxicación por consumo de plantas tóxicas como primera medida se deben retirar los animales del potrero problema, con el fin de evitar que los mismos continúen consumiendo la planta. Una vez diagnosticada cuál es la planta que causa la intoxicación, se podrán colocar nuevamente los animales en el potrero si fueron modificadas las condiciones epidemiológicas que determinan la intoxicación (Riet-Correa y col., 1991).

En caso de enfrentarse a una intoxicación que cause muerte súbita, el retiro debe realizarse con extremo cuidado y lentamente, ya que el ejercicio puede acelerar la muerte de los animales. Cuando se trata de intoxicaciones de evolución subaguda o crónica esta medida de manejo no es efectiva, debido a la existencia de lesiones irreversibles. La siguiente medida a ser tomada se refiere al tratamiento de los animales enfermos (Tokarnia y col., 2000).

Otra medida que puede ser eficiente en los casos crónicos para la disminución de las pérdidas económicas por parte del productor es la venta para abasto de los animales cuando son observados los primeros signos clínicos (Riet-Correa

y col., 1991). Además, como ocurre con los animales intoxicados por *Senecio* spp. la utilización de la biopsia hepática puede colaborar para identificar animales afectados subclínicamente y determinar la eliminación precoz de esos animales (Barros y col, 2007).

5. HIPÓTESIS

La planta *Polygonum punctatum* es tóxica para bovinos produciendo la muerte de los animales.

6. OBJETIVOS

6.1. Objetivo General:

Determinar si *Polygonum punctatum* es tóxica para bovinos a través de la reproducción experimental en esta especie, estableciendo la fisiopatología de la intoxicación.

6.2. Objetivo específico:

Establecer el cuadro clínico-patológico producido por la ingestión de *Polygonum punctatum*, así como las lesiones macro y microscópicas, y alteraciones metabólicas inducidas por el consumo de la planta verde y seca.

7. MATERIALES Y MÉTODOS

Los ensayos se realizaron en la Estación Experimental Dr. Mario A. Cassinoni (EEMAC) de Facultad de Agronomía, ubicada en el km 363 de la Ruta N°3 en el departamento de Paysandú, Uruguay.

Se realizaron dos experimentos, el primero donde se trabajó con plantas verdes que se administraron recién colectadas y el segundo con plantas secas.

7.1. EXPERIMENTO 1

7.1.1. Elección y preparación de los animales

Se trabajó con 4 terneros, machos castrados, de la raza Holando, de entre 6 y 8 meses de edad, con un peso entre 178 y 210 kg, con los siguientes números de caravana 1398, 1849, 1846 y 5460 que pertenecían a la Estación experimental “Dr. Mario A. Cassinoni” (Figura 1). Para la conformación de los grupos se realizó un sorteo asegurando que sean constituidos completamente al azar (Tabla 2).

Tabla 2: Animales del experimento 1, números de caravanas, grupo al que pertenecían y peso vivo al inicio del ensayo.

N° ternero	Animal	Peso inicial en Kg
1398	Animal negativo	178,5
1849	Animal 1: dosis baja	210
1846	Animal 2: dosis intermedia	201
5460	Animal 3: dosis alta	178

Diez días previos al inicio del ensayo fueron dosificados con el producto PANACUR 10%®, 5 mg/kg y Triclamax®, 8.3 mg/kg, con el propósito de desparasitarlos y evitar otras enfermedades que interfieran en los resultados. Diez días después de la dosificación se realizó el control de la misma en el Laboratorio Regional Noreste de la DILAVE “Miguel C. Rubino”, se realizaron Test de Mac Máster (examen cuantitativo para la determinación de huevos de nematodos gastrointestinales). El resultado determinó que el recuento de huevos por gramo de materia fecal fuera menor a 100 nematodos gastrointestinales y Test de Sedimentación Hapich y Boray (análisis cualitativo para detectar presencia de *Fasciola hepatica*), donde no se visualizaron huevos de este parásito.

Previo a la administración de la planta, se les realizó un examen clínico evaluando: temperatura corporal, frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria, frecuencia ruminal y coloración de las mucosas. Luego de la administración de la planta el examen clínico se continuo realizando durante dos semanas, la primera semana se llevó a cabo diariamente 2 veces al día (uno por la mañana y otro en la tarde) y la segunda semana cada 2 días, con el propósito de constatar su estado de salud. Esta evaluación se realizó durante 15 días posteriores a la administración de la planta.

Además junto al examen clínico antes mencionado, se realizó la extracción de sangre por venopunción de la vena coccígea con el propósito de enviar al laboratorio para medir la concentración de albúminas, proteínas totales, urea, creatinina, enzimas gamma glutamil transpeptidasa (GGT), aspartato aminotransferasa (AST) y fosfatasa alcalina sérica (FAS). Las muestras de sangre se centrifugaron a 3000 r/min durante 10 minutos y se almacenaron a -20°C. Todas las muestras fueron analizadas en un único ensayo en el laboratorio de Patología clínica de la DILAVE. Dirección de laboratorios veterinarios “Miguel C Rubino”.



Figura 1. Los 4 terneros, machos castrados, de la raza Holando, de entre 6 y 8 meses de edad utilizados en el experimento con planta verde.

Para realizar el trabajo se seleccionó un potrero de campo natural, donde no existía la presencia de plantas tóxicas conocidas. Diez días previos a la administración de la planta se les suministró gradualmente ración balanceada comercial con 18% de proteína cruda, hasta alcanzar un kilo por animal por día. Esto se realizó para asegurar que la alimentación no fuera una limitante en el experimento. Se los traía a las instalaciones del predio para el examen clínico, luego se devolvían al potrero de origen donde contaban con pastura y agua *ad libitum*, además del concentrado antes mencionado en comederos colectivos.

Primeramente se les ofreció la planta sola, en comedero y luego mezclada con ración, pero como el consumo no se realizó en su totalidad como se esperaba en las formas mencionadas anteriormente (Figura 2), se decidió mezclar con agua, luego de ser triturada, y suministrada mediante sondaje oro-gástrico para así asegurarse la dosis correcta.



Figura 2. Planta ofrecida en comederos para la evaluación de su consumo.

7.1.2. Tratamientos:

Los animales fueron asignados a 4 tratamientos. Los tratamientos se realizaron en base a la cantidad de planta verde administrada por kg de peso vivo. Los tratamientos fueron los siguientes:

- Control: no consumieron la planta.
- Dosis baja: 10 g de planta verde/kg de peso vivo.
- Dosis intermedia: 20 g de planta verde/kg de peso vivo.
- Dosis alta: 30 g de planta verde/kg de peso vivo.

Las dosis utilizadas fueron establecidas tomando como referencia experimentos anteriores realizados por el Laboratorio Regional de Diagnóstico de la Universidad Federal de Pelotas, Brasil (Comunicación Personal, Dra. Ana Lucia Schild), quienes habían utilizado un rango de 6 a 18 g de planta verde por kilo de peso vivo, en bovinos.

En la tabla 3 se presenta el peso de los terneros utilizados y la cantidad de planta total que consumieron los animales.

Tabla 3: Animales del experimento 1, números de caravanas, grupo al que pertenecían, sus respectivos pesos en kilogramos y cantidad de planta verde en gramos que se le suministró a cada individuo.

N° ternero	Dosis de planta verde por animal			
	Animal	Peso vivo (PV) en kg	g de planta verde/kg de PV	dosis en g
1398	Control	178,5	0	0
1849	Animal 1: dosis baja	210	10	2100
1846	Animal 2: dosis intermedia	201	20	4020
5460	Animal 3: dosis alta	178	30	5340

7.1.3. Reconocimiento, recolección y procesamiento de la planta.

El *Polygonum punctatum* utilizado para el experimento fue recolectado en un bañado existente en los alrededores de la zona sub-urbana de la ciudad de Paysandú el día previo al comienzo del experimento, este se realizó en el mes de Octubre. (Figura 3). Se colectó la parte aérea de la planta, incluyendo tallos, hojas y flores, siendo identificada por el Ing. Agr. Pablo Boggiano del área de pasturas de la Facultad de Agronomía.



Figura 3. Recolección de *Polygonum punctatum* en los alrededores de la zona sub-urbana de la ciudad de Paysandú.

7.1.4. Cálculo de dosis

Se realizó el cálculo de dosis pesando 10, 20 y 30 g de planta verde por kg de peso vivo respectivamente usando la balanza de precisión (MFD by A&D Co.

Ltda. Serie C0317457, fabricada en Japón, capacidad 12000 gr x 1 gr EK-12KA). Seguidamente se trituró la misma usando una licuadora (Figura 4), perteneciente al laboratorio N°2 de producción Vegetal de la EEMAC. Se mezcló con agua y se administró mediante el uso de una sonda oro-gástrica (Figura 5).



Figura 4. Licuadora utilizada para triturar la planta verde, perteneciente al laboratorio N°2 de producción Vegetal de la EEMAC.

Para administrar la planta se utilizó una sonda realizada con una manguera de ½ pulgada, adaptada a un embudo.



Figura 5. Sonda oro-gástrica utilizada para administrar la planta.

Los bovinos se volvieron a pesar el día de la administración de la planta para determinar el peso vivo y la dosis suministrada a cada individuo. Posteriormente fueron pesados cada 5 días.

De los 4 bovinos seleccionados, se le administró la planta verde en única dosis ya triturada y calculada en sus dosis a 3 de ellos. Las dosis utilizadas se presentan en la Tabla 3.

7.2. EXPERIMENTO 2

7.2.1. Elección y preparación de los animales

Se utilizaron 6 novillos de 1 a 2 años de edad, de la raza Holando con un peso entre 231 y 365 kg, con los siguientes números de caravanas 1371, 1859, 5464, 1851, 3729 y 1381, pertenecientes a la Estación experimental "Dr. Mario A. Cassinoni" de la Facultad de Agronomía (Figura 6).



Figura 6. Experimento 2 ,6 terneros, machos castrados, de la raza Holando, de 1 a 2 años de edad.

Para este ensayo se conformaron tres grupos con dos individuos cada uno. De igual forma que en el experimento anterior se realizó un sorteo para que los diferentes grupos sean conformados completamente al azar.

7.2.2. Tratamientos:

Los tratamientos se realizaron en base a la cantidad de planta seca administrada por kg de peso vivo. Los tratamientos fueron los siguientes:

- Control: no consumieron la planta.
- Dosis baja: 1% del peso vivo.
- Dosis alta: 2% del peso vivo.

En la tabla 4 se presenta la identificación y peso de los terneros utilizados.

Tabla 4: Animales del experimento 2, grupo al que pertenecían, números de caravanas y sus respectivos pesos expresados en kilogramos.

GRUPO	N° Caravana	kg de peso vivo
Control negativo	1371	280
	1859	365
Dosis baja: 1% del peso vivo	5464	360
	1851	280
Dosis alta: 2% del peso vivo	3729	231
	1381	250

Se realizó la desparasitación de forma similar que para el experimento 1, al igual que la metodología del examen clínico.

También se realizó la extracción de sangre, sin anticoagulante, de la vena coccígea con el objetivo de medir enzimas hepáticas (AST, GGT), proteínas totales, albúmina, bilirrubina total, urea y creatinina. Las muestras de sangre se centrifugaron a 3000 r/min durante 10 minutos y se almacenaron a -20°C. Todas muestras se analizaron en un único ensayo en el laboratorio de Patología clínica de la DILAVE.

Para efectuar el trabajo se eligió un potrero de campo natural, donde no se encontraron plantas tóxicas conocidas. De igual forma que el ensayo anterior se les suministró gradualmente concentrado comercial con 18% de proteína cruda diez días previos a la administración de la planta, hasta alcanzar un kilo por animal por día, con el fin de asegurar que la alimentación no sea una limitante en el experimento. La planta fue administrada en única dosis, luego de la administración de la misma, se efectuó el examen clínico que se continuo realizando durante dos semanas, la primera semana se llevó a cabo diariamente 2 veces al día (uno por la mañana y otro en la tarde) y la segunda semana cada 3 días, con el propósito de constatar su estado de salud. Esta evaluación se realizó durante 15 días posteriores a la administración de la planta.

7.2.3. Reconocimiento, recolección y procesamiento de la planta

El *Polygonum punctatum* utilizado para el experimento fue recolectado en el mes de Mayo, en parte de la propia EEMAC y la restante de un bañado existente en los alrededores de la zona sub-urbana de la ciudad de Paysandú tres días previos al comienzo del experimento, se colectó la parte aérea de la planta, incluyendo tallos, hojas y flores, siendo reconocida por el Ing. Agr. PhD Pablo Boggiano del área de pasturas de la Facultad de Agronomía.

La planta entera fue almacenada en bolsas de arpillera, secada en estufa (modelo 320 SE, Fanem, San Pablo, Brasil) a 60°C durante 48 horas y luego molida en molino mecánico standard (modelo N°3 WileyMill Arthur H. Thomas

Company, Philadelphia, USA) (Fig. 7). Se utilizaron tallos, hojas y flores secos separando las raíces. En la misma estufa se colocó una muestra de 100 gramos de planta verde a 60 °C durante 48 horas. Una vez transcurrido el tiempo, se volvió a pesar la planta y se determinó el porcentaje de materia seca, siendo de 40%, la planta que se utilizó para el cálculo de materia seca fue la recolectada en el mes de Mayo.

Las dosis de la planta fueron pesadas con balanza electrónica (MFD by A&D Co. Ltda. Serie C0317457, fabricada en Japón, capacidad 12000 gr x 1 gr EK-12KA).



Figura 7. Molienda de la planta seca y separación de sus raíces.

7.2.4. Cálculo de dosis

Se realizó el cálculo de dosis y determinó la masa de la planta previamente secada y molida, correspondiente al uno por ciento de peso vivo de los animales pertenecientes al grupo 1, con identificadores 5464 y 1851 respectivamente, lo mismo ocurrió con los individuos 3729 y 1381 del grupo 2 que consumieron el dos por ciento del peso vivo, el mismo día que se les suministró la misma.

7.2.5. Manejo de los animales en el experimento 2

Los animales se volvieron a pesar el día de la administración de la planta para determinar el peso vivo (PV) y así acordar la dosis a suministrar.

En la tabla 5 se presentan las dosis y el número de los animales utilizados. A los animales tratados se les administró la planta seca y triturada en única dosis. Al igual que en el experimento 1, se intentó suministrar la planta en comederos mezclada con ración y como este método no fue satisfactorio, se mezcló con agua y se administró mediante el uso de una sonda oro-gástrica.

Tabla 5: Animales del experimento 2, números de caravanas, grupo al que pertenecían, su respectivos pesos en kilogramos, porcentaje del peso vivo y la dosis correspondiente expresada en gramos.

N° ternero	Dosis de planta seca por animal			
	Grupo	Peso vivo (kg)	Porcentaje del peso vivo	Dosis en g de planta seca
1371	Control negativo	280	0	0
1859		365	0	0
5464	Dosis baja: 1% del peso vivo	360	1	3600
1851		280	1	2800
3729	Dosis alta: 2% del peso vivo	231	2	4620
1381		250	2	5000

Se monitorearon los mismos parámetros clínicos y con la misma metodología que en el primer experimento.

8. RESULTADOS

8.1. Reproducción experimental

8.1.1. Experimento 1

La administración de *Polygonum punctatum* en este experimento no causó la muerte de los animales, tampoco se observaron signos clínicos que indicaran que ésta planta fuera tóxica en ninguno de los animales que la recibieron.

8.1.1.1. Parámetros clínicos

Los parámetros clínicos frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria, frecuencia ruminal y temperatura que se evaluaron en el experimento, son presentados en las Figuras 8, 9, 10 y 11. Los mismos se mantuvieron dentro de los valores de referencia en la mayor parte del experimento.

En la Fig. 8 se presentan los resultados de la temperatura rectal de los terneros del experimento 1. La mayoría de los registros de temperatura rectal estuvieron dentro del rango establecido para terneros (Valor de referencia 38,5–39,5°C para terneros, Radostits y col, 2002).

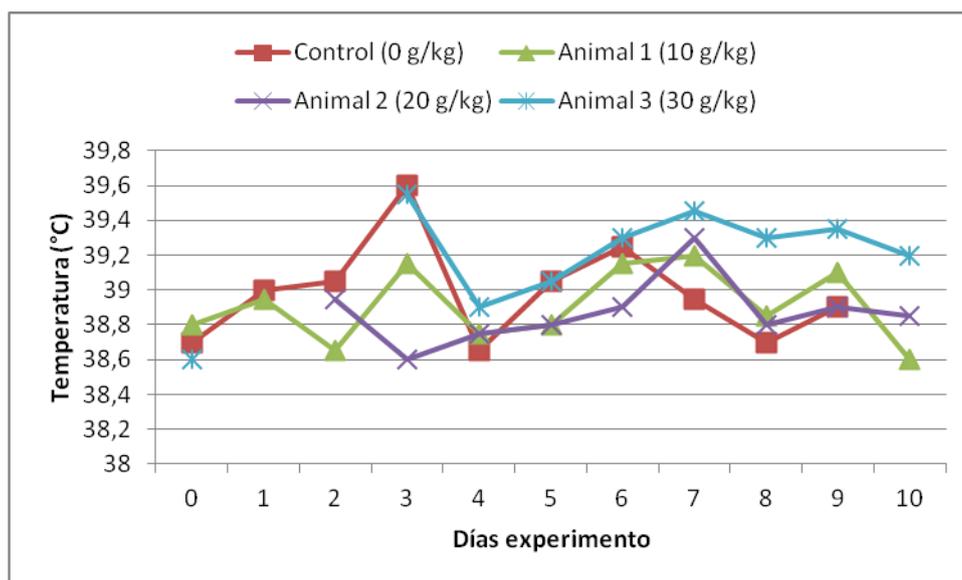


Figura 8. Temperatura rectal de los terneros del experimento 1 durante el periodo estudiado. Dosis de *P. punctatum* verde/kg de peso vivo.

En la Fig. 9 se presentan los resultados de la frecuencia cardíaca de los terneros del experimento 1. Los valores de los mismos se mantuvieron dentro del rango establecido casi en su totalidad, con la excepción del individuo control que mostro registros inferiores (Valor de referencia FC 80-120 lat/min para terneros, Radostits y col, 2002).

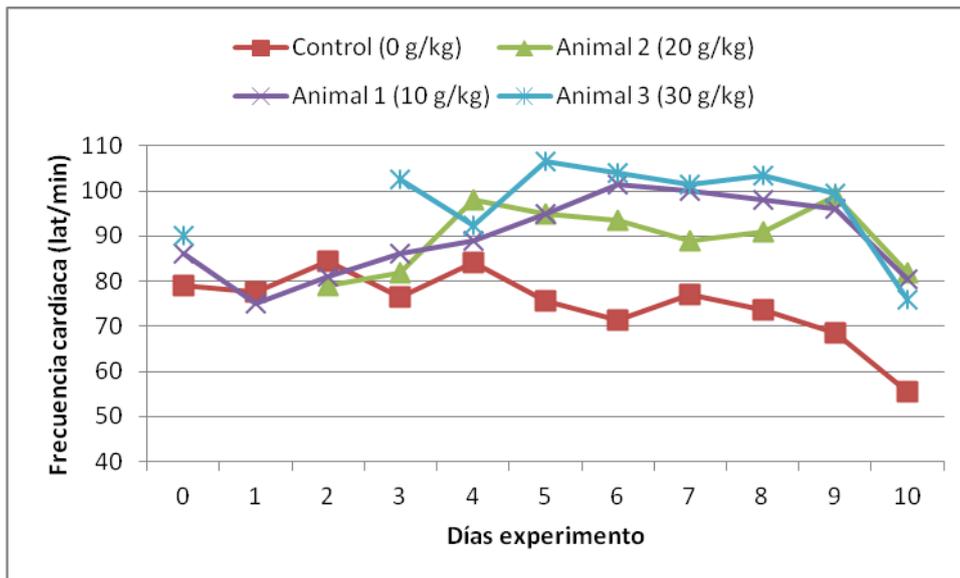


Figura 9. Frecuencia cardíaca de los terneros del experimento 1 durante el periodo estudiado. Dosis de *P. punctatum* verde/kg de peso vivo.

En la Fig. 10 se presentan los resultados de la frecuencia ruminal de los terneros del experimento 1. Todos los valores registrados en la gráfica se encontraron dentro del rango establecido (Valor de referencia 5 –12 contracciones/5 min para terneros, Radostits y col, 2002).

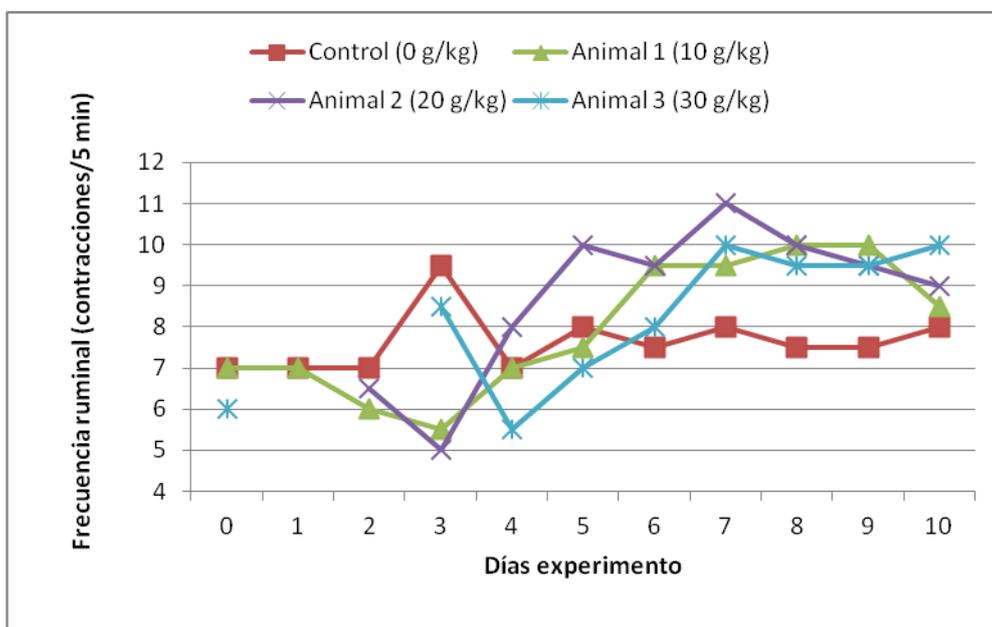


Figura 10. Frecuencia ruminal de los terneros del experimento 1 durante el periodo estudiado. Dosis de *P. punctatum* verde/kg de peso vivo.

En la Fig. 11 se presentan los resultados de la frecuencia respiratoria de los terneros del experimento 1. Si bien la mayor parte de los registros se encontraron por encima del valor máximo aceptado, los mismos fueron bastante constantes, presentando la mayor variación en los individuos control y

el animal 1 (Valor de referencia FR 24-36 rpm para terneros, Radostits y col, 2002).

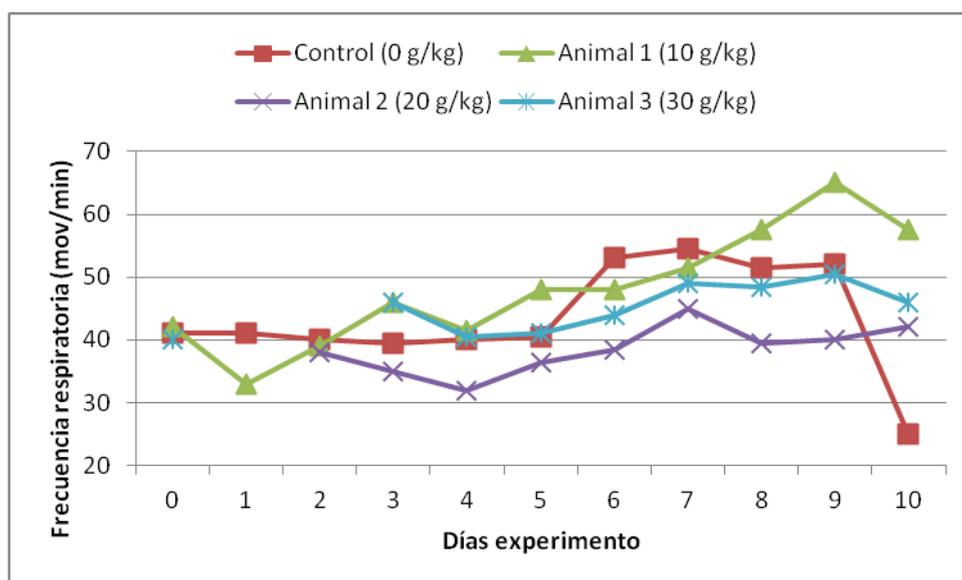


Figura 11. Frecuencia respiratoria de los terneros del experimento 1 durante el periodo estudiado. Terno: 1389 control negativo, 1849: 2100g, 1846: 4020g y 5460: 5340g de *P. punctatum*.

8.1.1.2. Parámetros sanguíneos

Los resultados de los estudios de niveles séricos de albúminas, proteínas totales, urea, creatinina, enzimas gamma-glutamyl transpeptidasa (GGT), aspartato aminotransferasa (AST) y fosfatasa alcalina sérica (FAS), son presentados en las tablas 6 a 12.

Tabla 6. Se presentan los resultados de los valores séricos de albumina (g/L) en los terneros del experimento 1.

Días de experimento	0	2	3	5	6	7	8	9	12
Dosis baja (10 g/kg)	31	32		32				32	
Dosis intermedia (20 g/kg)	32	30	30	31		32			
Dosis alta (30 g/kg)	32		31	31	32		34		33
Control (0 g/kg)	41		38	41	39	40	42	39	42
Valor de referencia (DILAVE)	30 – 36 g/L								

En la tabla 7 se presentan los resultados de los valores séricos de proteínas totales en los terneros del experimento 1.

Tabla 7. Concentración de proteínas totales (g/L) de los terneros del experimento 1 durante el periodo estudiado.

Días de experimento	0	2	3	5	6	7	8	9	12
Dosis baja (10 g/kg)	66	65		65				65	
Dosis intermedia (20 g/kg)	69	63	62	66		67			
Dosis alta (30 g/kg)	68		67	67	68		70		69
Control (0 g/kg)	73		68	76	69	76	80	72	85
Valor de referencia (DILAVE)	62 – 90 g/L								

En la tabla 8 se presentan los resultados de los valores séricos de urea en los terneros del experimento 1.

Tabla 8. Concentración sérica de urea (mmol/L) en los terneros del experimento 1.

Días de experimento	0	2	3	5	6	7	8	9	12
Dosis baja (10 g/kg)	7,0	5,1		7,5				7,0	
Dosis intermedia (20 g/kg)	6,5	4,4	5,1	7,1		6,6			
Dosis alta (30 g/kg)	7,5		7,4	6,4	7,4		7,9		7,5
Control (0 g/kg)	6,7		6,1	7,7	7,1	8,5	7,2	7,8	7,9
Valor de referencia (DILAVE)	2,00 – 5,83 mmol/L								

En la siguiente tabla (tabla 9) se presentan los valores de la concentración de creatinina en los terneros usados en el experimento 1.

Tabla 9. Concentración sérica de creatinina ($\mu\text{mol/L}$) en los terneros del experimento 1.

Días de experimento	0	2	3	5	6	7	8	9	12
Dosis baja (10 g/kg)	84	78		79				85	
Dosis intermedia (20 g/kg)	49	75	77	75		92			
Dosis alta (30 g/kg)	90		81	65	67		71		64
Control (0 g/kg)	102		106	51	100	88	122	15	84
Valor de referencia (DILAVE)	<135 $\mu\text{mol/L}$								

En la Tabla 10 se presenta la concentración sérica de la enzima GGT en los terneros del experimento 1.

Tabla 10. Concentración sérica de GGT (U/L) en los terneros del experimento 1.

Días de experimento	0	2	3	5	6	7	8	9	12
Dosis baja (10 g/kg)	19	19		19				19	
Dosis intermedia (20 g/kg)	15	19	19	22		18			
Dosis alta (30 g/kg)	20		21	20	19		74		12
Control (0 g/kg)	11		18	11	17	10	14	8	17
Valor de referencia (DILAVE)	<20U/L								

En la tabla 11 se presentan los valores de la concentración sérica de la enzima AST en los terneros del experimento 1.

Tabla 11. Concentración sérica de AST en los terneros del experimento 1.

Días de experimento	0	2	3	5	6	7	8	9	12
Dosis baja (10 g/kg)	86	74		83				87	
Dosis intermedia (20 g/kg)	88	82	80	85		89			
Dosis alta (30 g/kg)	95		92	94	93		92		103
Control (0 g/kg)	163		152	145	119	122	125	106	164
Valor de referencia (DILAVE)	<115U/L								

En la tabla 12 se presentan los valores de la concentración sérica de la enzima FAS en los terneros del experimento 1.

Tabla 12. Concentración sérica de FAS (U/L) en los terneros del experimento 1.

Días de experimento	0	2	3	5	6	7	8	9	12
Dosis baja (10 g/kg)	350	341		360				406	
Dosis intermedia (20 g/kg)	244	216	220	268		337			
Dosis alta (30 g/kg)	354		306	330	332		370		413
Control (0 g/kg)	493		429	566	408	531	453	521	353
Valor de referencia (DILAVE)	< 330 U/L								

8.1.2. Experimento 2

Al igual que el anterior, la administración de *P. punctatum* en este experimento no causó la muerte de los animales, tampoco se observaron signos clínicos que indicaran que ésta planta fuera toxica en ninguno de los animales que la recibieron.

8.1.2.1. Parámetros clínicos

En la Fig. 12 se presentan los resultados de la temperatura rectal de los terneros del experimento 2.

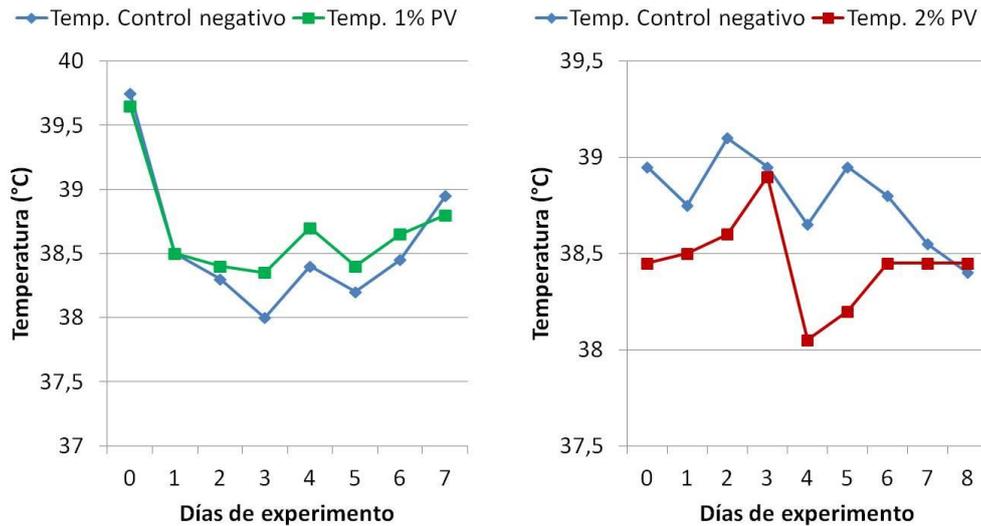


Figura 12. Temperatura rectal de los terneros del experimento 2 durante el periodo estudiado, para el grupo control negativo y los grupos tratados (*P. punctatum* 1% y 2% del peso vivo). Valor de referencia 38,5 – 39,5°C para terneros (Radostits y col, 2002).

En la Fig. 13 se presentan los resultados de la frecuencia cardíaca y respiratoria de los terneros del experimento 2.

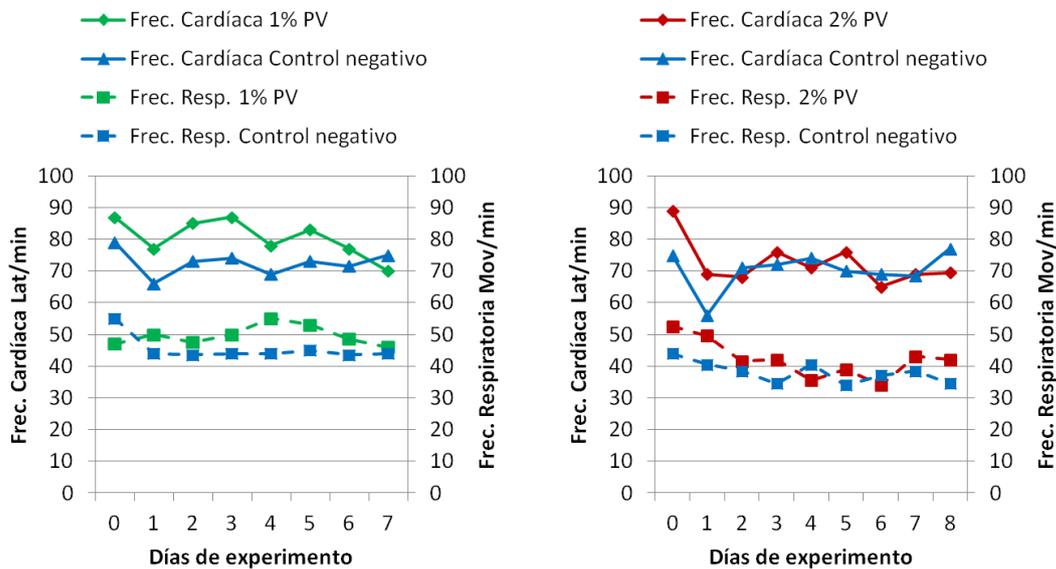


Figura 13. Frecuencia cardíaca y frecuencia respiratoria de los terneros del experimento 2 durante el periodo estudiado, para el grupo control negativo y los grupos tratados (*P. punctatum* 1% y 2% del peso vivo). Valor de referencia para frecuencia cardíaca 80-120 lat/min para terneros y para la Frecuencia respiratoria 24-36 respiraciones/minuto para terneros, Radostits y col (2002).

En la Fig. 14 se presentan los resultados de la frecuencia ruminal de los terneros del experimento 2.

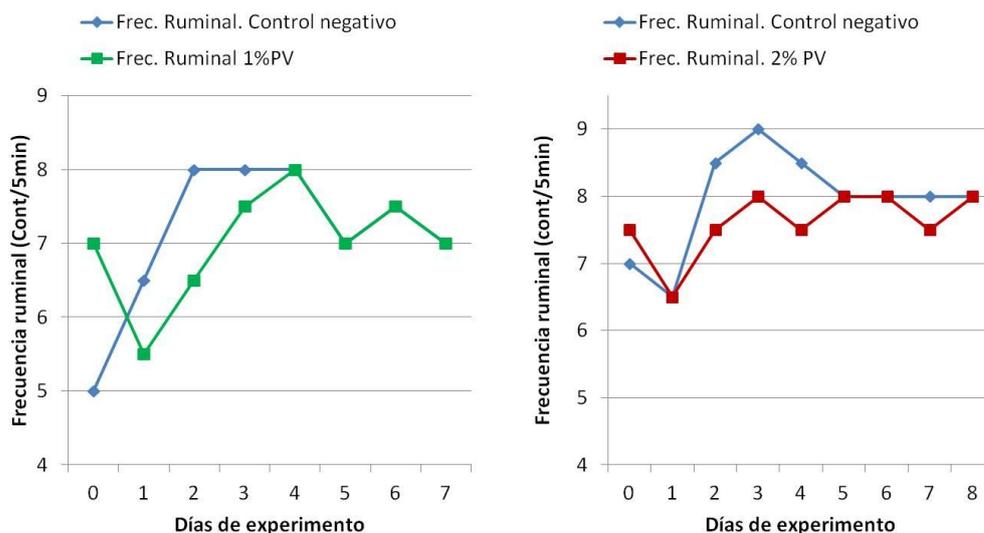


Figura 14. Frecuencia ruminal de los terneros del experimento 2 durante el periodo estudiado, para el grupo control negativo y los grupos tratados (*P. punctatum* 1% y 2% del peso vivo). Valor de referencia 5 – 12 contracciones/5 min para terneros, Radostits y col, (2002).

8.1.2.2. Parámetros sanguíneos

Los resultados de los estudios de niveles séricos de albúminas, proteínas totales, urea, creatinina, enzimas gamma-glutamil transpeptidasa (GGT), aspartato aminotransferasa (AST), y Bilirrubina total (BbT), son presentados en las Figuras 15 a 18.

En las Figura 15 se presenta la concentración de GGT y AST para los grupos estudiados. El valor de referencia para GGT es < 20 U/L y para AST es < 90 U/L.

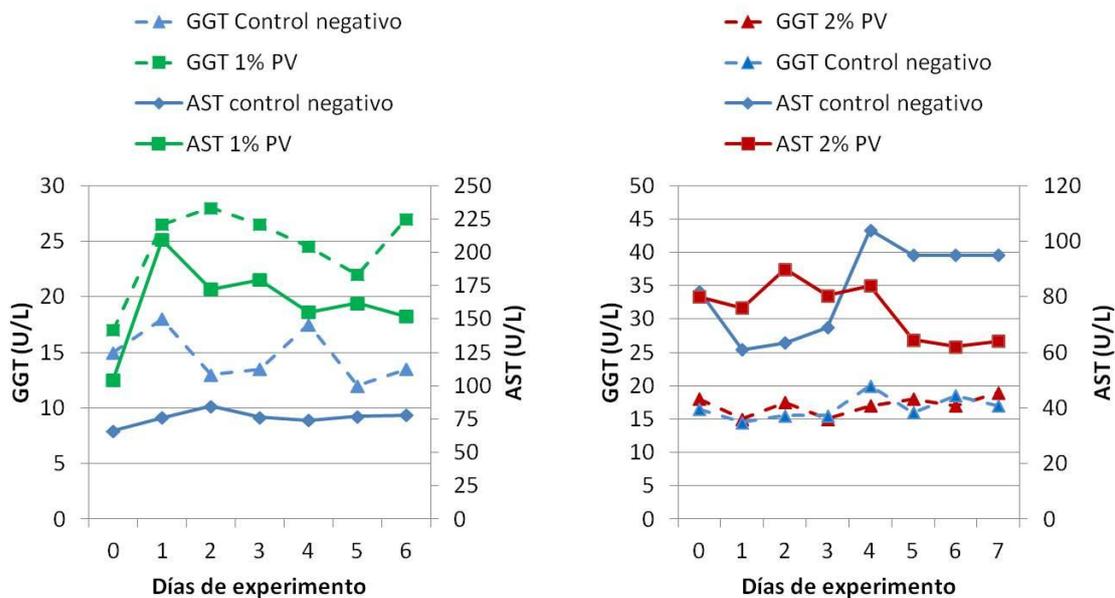


Figura 15. Concentración de la enzima Aspartato Amino transferasa (AST) y gamma-glutamil transpeptidasa (GGT) para el grupo control negativo y los grupos tratados (*P. punctatum* 1% y 2% del peso vivo). Se muestra el promedio de la concentración entre los dos animales para cada día analizado.

En la Fig. 16 se presenta la concentración de proteínas totales y albúmina para el grupo control y los grupos tratados. Los valores de referencia utilizados fueron 66-90 g/L para proteínas totales y 30-37 g/L para albumina.

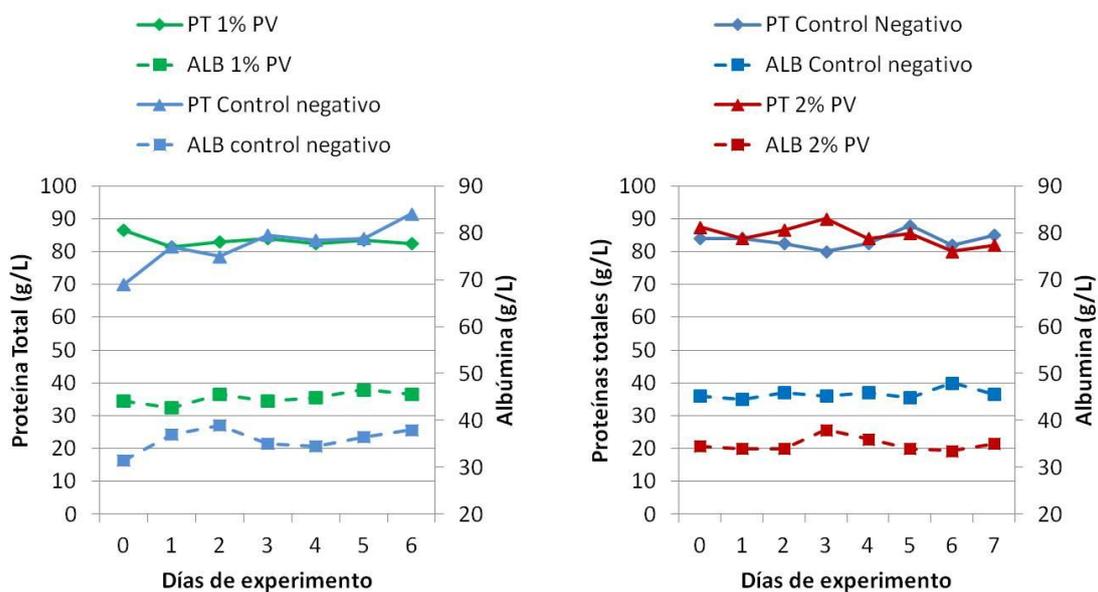


Figura 16. Concentración de Proteínas totales (PT) y Albúmina (ALB) para el grupo control negativo y los grupos tratados (*P. punctatum* 1% y 2% del peso vivo). Se muestra el promedio de la concentración entre los dos animales para cada día analizado.

En la Fig. 17 se presenta la concentración de la Bilirrubina total para el grupo control y los grupos tratados. Los valores de referencia utilizados fueron 0,2-8,0 $\mu\text{mol/L}$.

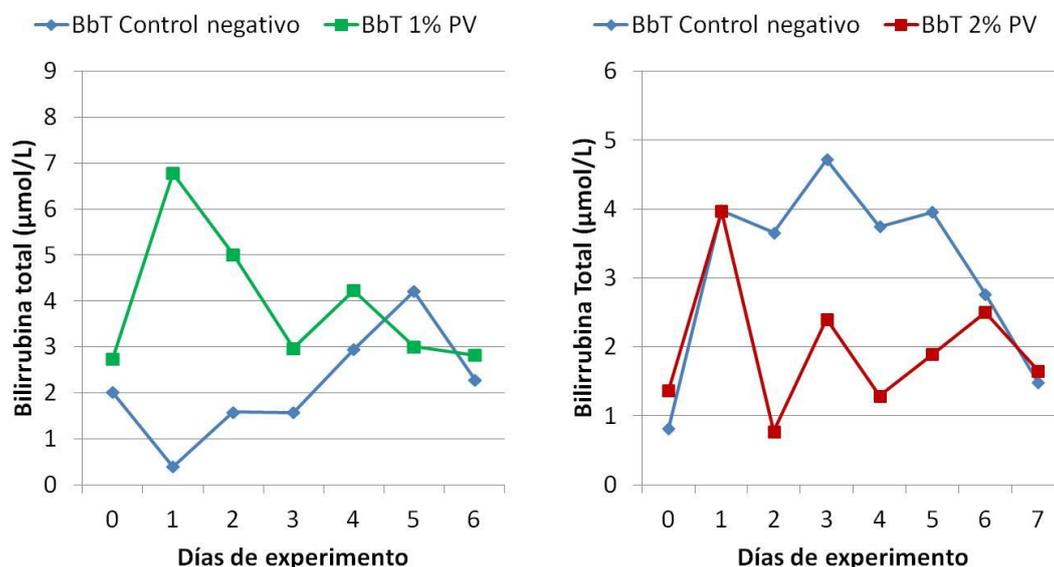


Figura 17. Concentración de Bilirrubina total (BbT) para el grupo control negativo y los grupos tratados (*P. punctatum* 1% y 2% del peso vivo). Se muestra el promedio de la concentración entre los dos animales para cada día analizado.

En la Fig. 18 se presenta la concentración de la Creatinina y Urea para el grupo control y los grupos tratados. Los valores de referencia utilizados para creatinina fueron $<135 \mu\text{mol/L}$ y para urea 2-5,93 mmol/L .

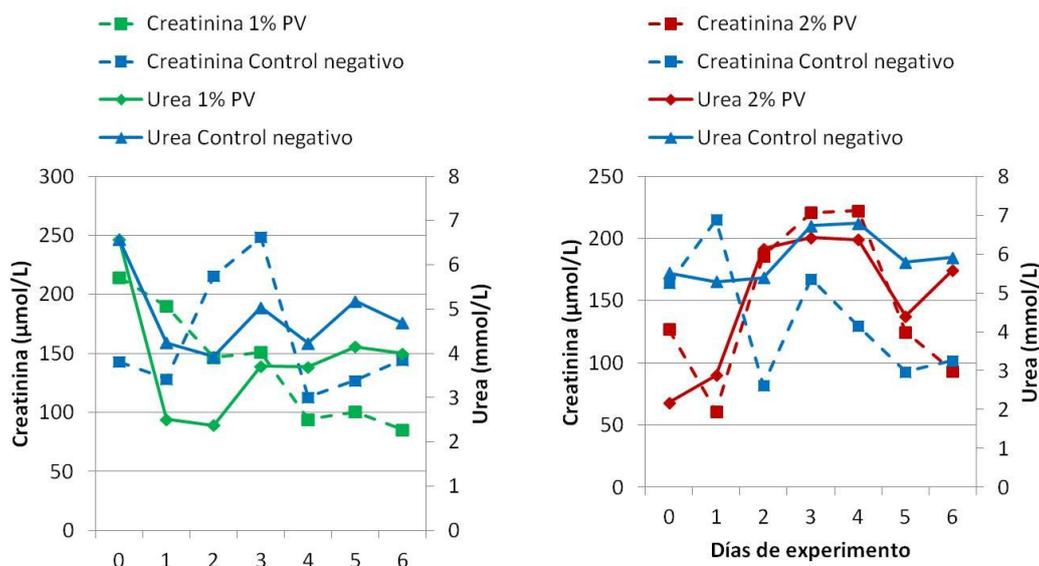


Figura 18. Concentración de Creatinina y Urea para el grupo control negativo y los grupos tratados (*P. punctatum* 1% y 2% del peso vivo). Se muestra el promedio de la concentración entre los dos animales para cada día analizado.

9. DISCUSIÓN

En ninguno de los experimentos la planta de *P. punctatum* provocó la muerte de los bovinos, ni la manifestación de signos clínicos. En cuanto a los parámetros clínicos, se puede afirmar que la temperatura rectal estuvo dentro del rango establecido para esta categoría animal. Este parámetro permite descartar que no hubo ningún proceso patológico asociado a la ingestión de la planta (Blood y col, 198; Radostitis y col, 2002). Referido al funcionamiento cardíaco, la frecuencia cardíaca se mantuvo dentro de los rangos normales establecidos en la bibliografía. Según Rosenberger (1977) valores por encima de 120 latidos por minuto en terneros son considerados como taquicardia y síntoma de trastorno circulatorio, mientras que por debajo de 65 latidos por minuto, se considera que ocurre una bradicardia. En los ensayos existió puntualmente algún registro en los animales controles negativos con valores inferiores a 65 lat/min. Estos hallazgos fueron puntuales y no se mantuvieron en el tiempo, lo que podría corresponder con un error en la medición, ya que los animales no tuvieron ningún otro síntoma clínico. En relación a la frecuencia respiratoria, para este parámetro se establece como normal entre 24 y 36 respiraciones por minuto, mientras que en los resultados obtenidos en los dos ensayos, la gran mayoría de los registros son superiores a lo establecido, lo mismo ocurrió en el o los animales controles negativos, lo que descarta que haya ocurrido en consecuencia de ingesta de la planta. Un factor importante que eleva los registros de este parámetro, es la alta temperatura ambiental (Rosenberger, 1977). Este factor no se descarta en estos ensayos, ya que una de las pruebas se realizó durante la primavera y el otro durante el otoño, donde se registran algunos días de temperaturas elevadas. La frecuencia ruminal en los experimentos se mantuvo dentro de los rangos normales establecidos en la bibliografía lo que indica que ninguno de los animales de los experimentos presentó alteraciones en el aparato digestivo o a nivel general, que determinaran una disminución en la frecuencia ruminal (Rosenberger, 1977).

Cuando se analizaron los parámetros paraclínicos se determinó que en relación a la funcionalidad hepática el *P. punctatum* no afectó la concentración de proteínas totales, así como tampoco la de la albúmina sérica y ambas se mantuvieron dentro de los rangos de referencia, lo que determina que la síntesis de proteínas no fue afectada por ésta planta. Una de las principales funciones del hígado es la síntesis de la mayor parte de las proteínas plasmáticas. Estas proteínas incluyen las proteínas del plasma como la albúmina, entre otras (McGavin y Zachary, 2009). Sin embargo, las enzimas que se utilizan para determinar la funcionalidad hepática mostraron algunos valores que estaban indicando daño hepático leve. Cuando se estudió la concentración de la enzima gama glutamil transpeptidasa (GGT) en suero, con el objetivo de evaluar el daño hepático, especialmente a nivel canalicular y como indicador del estasis biliar, se determinó que en el experimento con planta verde, la concentración en el grupo control siempre fue inferior al límite máximo (20 U/L). Mientras que, de los animales que consumieron la planta, el ternero que consumió 30gr de planta por kilo de peso vivo, tuvo el día 8, un incremento notorio de 74U/L, luego de este día los valores fueron normales. En el experimento con planta seca (Exp. 2), el grupo de animales que consumió el

1% del peso vivo en planta, presentó durante todo el periodo evaluado concentraciones por encima del límite máximo, mientras que el grupo control siempre fue inferior. Los animales que consumieron el 2% del peso vivo, al igual que el control, también tuvieron valores dentro del límite máximo. Basado en estos resultados se puede suponer que hubo una asociación entre el consumo de *P. punctatum* y la concentración sérica de GGT, tanto en el experimento con planta verde, como con seca (1% del peso vivo). Cuando se asocia la concentración GGT con la bilirrubina total como indicador de la estasis biliar, en el experimento con planta seca, la última siempre estuvo dentro límites normales establecidos, lo que estaría indicando que no existió estasis biliar (Rosenberger, 1977). Esto puede determinar que hubo una lesión de las células canaliculares leve, pero sin obstrucción canalicular, que determinara incremento en la concentración de bilirrubina.

Otra enzima analizada fue la Aspartato Amino Transferasa (AST o GOT), que es una enzima inespecífica, ya que el incremento puede indicar daño agudo del hígado, músculo cardíaco, esquelético y otros órganos, es utilizable junto con la determinación de bilirrubina sérica (Rosenberger, 1977). En el experimento con planta verde el animal control negativo presentó durante todos los días analizados, valores por encima del máximo establecido, mientras que los animales tratados siempre estuvieron por debajo. Este hallazgo no permite realizar una conclusión sobre la actividad de ésta enzima, porque el control presentó datos no esperados. Pero en el experimento con planta seca, se obtuvieron resultados interesantes. El grupo de animales que consumió el 1% del peso vivo en planta seca, presentó además de valores elevados de GGT, incremento en la concentración de AST, lo que puede reafirmar que hubo algún daño hepático leve en estos animales, sin incremento de la bilirrubina total y sin la manifestación de ninguna sintomatología clínica, como ejemplo ictericia.

En relación al funcionamiento renal, se puede afirmar que la ingestión de la planta fresca y seca, no produjo daño renal que fuera detectado a través de la evaluación de urea y creatinina sérica. Todos los animales, incluyendo el ternero que no consumió la planta verde, tuvieron concentraciones de creatinina menores a 135µmol/L. Con relación a la concentración sérica de urea, los valores fisiológicos se encuentran en el rango de 2 a 5,83 mmol/L. Para el experimento con planta verde, se observó que la mayoría de los resultados obtenidos, superaron el margen máximo, incluyendo el animal control que no consumió la planta. Este último hecho descarta que el incremento en la concentración de la urea sea como consecuencia de la ingesta de *P. punctatum*. En este caso, donde la urea estuvo elevada en todos los animales, pero la creatinina se mantuvo dentro de los valores normales, se podría afirmar que hubo un falso incremento en la concentración de urea, que puede ser atribuido a varias causas citadas en la bibliografía. Una de las causas reportada, es la dieta hiperproteica (Laboratorio de Análisis clínico FVET, 2006). Como el incremento se dio en todos los terneros, probablemente esto se debió a la cantidad de proteína ingerida a través de la ración comercial que contenía un 18% PC, sumado al consumo de pasturas, los días posteriores al suministro de la planta. En relación al contenido de proteína cruda de la planta *P. punctatum*, no fueron encontrados datos en la bibliografía y no se

realizó la determinación en este trabajo, sin embargo hay otra especie de *Polygonum*, específicamente *Polygonum hydropiperoides* Michx que contiene 11,2 y 12,6 % de PC, para dos plantas de diferente origen geográfico (Boyd y McGinty, 1981). Estos contenidos de PC no justificarían un incremento en la urea, por tanto se concluye que fue un efecto del total de la dieta consumida por los animales. En el experimento con planta seca se obtuvieron resultados diferentes con relación a la creatinina, la cual registró niveles elevados en la mayoría de los registros, incluso en los animales controles que no consumieron la planta. Esto dificulta la interpretación de los resultados, pero permite afirmar que el incremento no se debe al consumo de *P. punctatum*. La creatinina se utiliza principalmente como indicador del filtrado glomerular en los riñones y debe ser interpretada junto con la concentración de urea (Laboratorio de Análisis clínico FVET, 2006). El nivel de creatinina en el suero es bastante independiente de la alimentación, siendo que los aumentos patológicos de este parámetro se dan sobre todo en casos graves de enfermedades renales o en casos de enteritis (Rosenberger, 1977). La urea sérica, en el segundo experimento con planta seca, siempre estuvo dentro del rango establecido, con excepción de los animales que consumieron el 2% del peso vivo que presentaron un incremento entre el día 4 y 5 posterior a la administración de la planta. Este incremento también ocurrió en los animales controles, lo que permite descartar que esto se haya debido a la ingestión de la planta, similar a lo que ocurrió cuando se realizó la reproducción con planta verde. Basándose en los resultados antes mencionados, se puede afirmar que la planta no produjo alteraciones de tipo renal, tal como los datos reportados en el trabajo realizado en la Facultad de Veterinaria de la Universidad Federal de Pelotas (Comunicación personal, AL Schild).

El incremento en la concentración de fosfatasa alcalina sérica (FAS) está relacionada con la intensificación del crecimiento óseo, enfermedades del esqueleto, gestación y además tiene limitantes en el diagnóstico, por presentar gran variabilidad individual. Cuando se evaluó la FAS en el experimento con planta verde, la concentración estuvo por encima en casi todos los animales, incluyendo el control negativo. Teniendo en cuenta la categoría de bovinos que se utilizaron en estos experimentos, es probable que el incremento esté relacionado al crecimiento de los mismos, no aportando información sobre aspectos patológicos.

En conclusión y basados en los hallazgos bioquímicos relevantes (incremento de GGT y AST) se podría decir que hubo un cuadro leve de lesión hepática, pero que no se evidenció clínicamente, ni estuvo asociado con el incremento en la dosis ya que los animales del tratamiento que consumieron 2% PV no mostraron esas alteraciones. En este trabajo no se realizaron biopsias hepáticas y podrían haber sido de utilidad para evidenciar cambios e interpretar los resultados tal como está establecido en otros experimentos que estudian plantas hepatotóxicas como el *Senecio* spp. (Barros y col., 2007).

Si bien en este trabajo se utilizó una dosis alta, la misma fue consumida una sola vez por los animales, lo que no permite descartar que ésta planta en dosis repetidas produzca algún cuadro clínico asociado al daño hepático encontrado. Sería probable que cuando la planta sea consumida por un lapso mayor de

tiempo, podría producir un cuadro de daño canalicular más severo y constante, que determinase colestasis y por lo tanto lesiones secundarias en la piel. Esto podría determinar que se desarrollase un cuadro de fotosensibilización hepatógena o secundaria, cuando exista una obstrucción biliar que dificulte la excreción normal de la filoeitrina en la bilis (Cullen, 2009). Sería interesante estudiar el consumo de *P. punctatum*, por lapsos superiores de tiempo y realizar el seguimiento con las enzimas estudiadas (GGT y AST), asociada con la realización de biopsias hepáticas y seguimiento de la salud de los animales.

En casos clínicos de animales en pastoreo, de existir fotosensibilización, deberían de descartarse otras plantas tóxicas, ya descritas en Uruguay, que causan este tipo de cuadro como por ejemplo, *Myoporum laetum*, *Lantana camara*, *Pithomyces chartarum*, algunas veces, *Senecio* spp y como causante de fotosensibilización primaria a *Ammi* spp. (Rivero y col., 2011).

Otro aspecto importante que se debe destacar de este trabajo es lo que afirma Tokarnia y col., (2012), quienes remarcan que siempre que se desee realizar una reproducción experimental, se debe partir de datos fehacientes para obtener información más clara a la hora de interpretar la información obtenida y más aún, cuando no existen antecedentes reportados. Los casos asociados con la sospecha con esta planta no fueron documentados en ningún laboratorio de diagnóstico y tampoco se tenía información de las lesiones que presentaban esos animales que murieron supuestamente como consecuencia del consumo de *P. punctatum*. A pesar de esto, se decidió realizar la reproducción experimental para descartar que ésta planta no era tóxica, ya que se sabía que la planta era consumida normalmente por los animales, cuando pastorean en zona de anegadas, donde se encuentra la misma. Tokarnia y col., (2012) establecen que cuando se pretende esclarecer una causa de etiología desconocida, probablemente causada por plantas tóxicas, es necesario utilizar una metodología correcta para llegar a resultados confiables. Como método principal de la experimentación con animales, se debe reproducir la enfermedad en la especie animal afectada, en las condiciones naturales, con la planta fresca recién recolectada y debe ser administrada por vía oral. Siguiendo estas recomendaciones, es que se realizó el trabajo experimental. Tokarnia y col., (2012) afirman que es la manera más fácil, rápida, económica y segura para determinar una eventual intoxicación de una planta sospechosa de ser tóxica.

Como se mencionó anteriormente no fueron encontrados en la bibliografía datos que asociasen a esta planta con cuadros de intoxicación en animales de producción. Esta planta se conoce desde hace muchos años y es nativa de toda América, encontrándose a lo largo de bordes de caminos, bancos de arena de los ríos y en terrenos inundados. Es utilizada por la población como planta medicinal tanto en humanos, como en animales (Brandão, 1993). Lo que se reporta en la bibliografía es que esta planta contiene fenoles, flavonoides y taninos (Amengual, 1976). Relacionada a los usos populares, un grupo de científicos Brasileños han determinado que la planta contiene poligodol dialdehído como constituyente activo. Este componente sería el que se asocia con las propiedades antibióticas, anti-inflamatorias y

antialérgicas y explicarían los efectos atribuidos por la medicina popular para esta especie vegetal (Almeida Alvez y col., 2001).

10. CONCLUSIONES

- Con las dosis utilizadas en estos ensayos se puede afirmar que hasta 30 gramos de planta verde de *P. punctatum* por kilogramo de peso vivo y hasta 2% del peso vivo en planta seca, consumida en una dosis única, no provocaron la muerte, ni hubo manifestación de alteraciones clínicas en los bovinos.
- Los resultados paraclínicos estarían indicando daño hepático, de tipo canalicular, leve, efecto éste que debería ser estudiado en ensayos posteriores con consumos sostenidos de *P. punctatum* en el tiempo.
- Se concluye que la planta no produjo alteraciones de tipo renal, basados en la concentración de urea y creatinina sérica.

11. BIBLIOGRAFÍA

1. Adrien, M.L., Gardner, D., Pfister, J., Marcolongo-Pereira, C., Riet-Correa, F., Schild, A.L. (2014). Conditioned food aversion to *Ipomoea carnea* var. *Fistulosa* in sheep. *Ciência Rural*, 44(2): 362-367.
2. Adrien, M.L., Pimentel, L.A., Oliveira, M.D., Riet-Correa, G., De Oliveira, C.A., Medeiros, R.M.T., Riet-Correa, F., Schild, A.L. (2013). Congreso de Aversão alimentar condicionada como ferramenta para o controle de intoxicações por plantas tóxicas no Brasil. Universidad Federal de Pelotas Campus Universitario. Pelotas. Brasil p1-16.
3. Almeida Alves, T.M., Ribeiro, F.L., Kloos, H., Zani C.L (2001). Polygodial, the Fungitoxic Component from the Brazilian Medicinal Plant *Polygonum punctatum*. *Mem Inst Oswaldo. Cruz*, 96(6): 831-833.
4. Amengual, B. (1976). Catálogo Bibliográfico Fitoquímico Argentino IV. *Miscelanea 56, Tucuman (Argentina)*, p. 58.
5. Assis, T.S., Medeiros, R.M.T., Riet-Correa, F., Galiza, G.J.N., Dantas, A.F.M., Oliveira, D.M. (2010). Intoxicações por plantas diagnosticadas em ruminantes e equinos e estimativa das perdas econômicas na Paraíba. *Pesq. Vet. Bras.*, 30(1): 13-20.
6. Barbosa, J.D., Oliveira, C.M.C., Tokarnia, C.H., Riet-Correa, F., (2003). Comparação da sensibilidade de bovinos e búfalos à intoxicação por *Palicourea marcgravii* (Rubiaceae). *Pesq. Vet. Bras.*, 23(4): 167-172.
7. Barros, C.S.L., Castilhos, L.M.L., Rissi, D.R., Kommers, G.D., y Rech, R.R., (2007). Biópsia hepática no diagnóstico da intoxicação por *Seneciobrasiliensis* (Asteraceae) em bovinos. *Pesq. Vet. Bras.* 27(1):53-60.
8. Berro, M.B., (1899). *La Vegetación Uruguaya*. *Anales del Museo Nacional de Montevideo*, 2(11): 91-196.
9. Blood, D.C., Henderson, J.A., Radostis, O.M., (1982). *Medicina Veterinaria*. 5ª ed. México, Nueva Editorial Interamericana, 1191 p.
10. Brandão, M., (1993). *Plantas Daninhas. Novo Enfoque: Comestíveis e Medicinais*. *Ciencia das Plantas Daninhas* 1 (2):3-10.
11. Buroni, F., (2014). *Caracterización de la demanda de diagnóstico en bovinos y ovinos en el período 1993-2013, utilizando una base de datos relacional en el litoral oeste del Uruguay*. Tesis de grado. Facultad de Veterinaria, Udelar, 64 p.

12. Caspe, S.G., Bendersky, D., Barbera, P., (2008). Plantas tóxicas de la provincia de Corrientes. INTA, Serie técnica N° 43, p. 3-15.
13. Cesar, D., (2012), Plan Agropecuario, Bienestar y Salud Animal. Intoxicación por Plantas y Micotoxinas. Disponible en: www.planagropecuario.org.uy/publicaciones/revista/R146/R_146_42.pdf; Fecha de consulta 10/09/2016.
14. Cullen, J.M., (2009). Fígado, sistema biliar e pâncreas exócrino. En: McGavin, M.D., Zachary J.F. Bases de Patología en Veterinaria. 4ª ed. San Paulo. ElSevier, p. 393-425.
15. Döbereiner, J., Tokarnia, C.H., Silva, M.F., (1983). Intoxicação por *Arrabidaea bilabiata* (Bignoniaceae) em bovinos na Região Amazônica do Brasil. Pesq. Vet. Bras; 3(1): 17-24.
16. Dutra, F., (2014). Boletín Año 2014. Sociedad de Medicina Veterinaria del Uruguay. Archivo Veterinario del Este, DILAVE, 22-23. Disponible en: http://www.smvu.com.uy/moduloNoticias/186_95211348/archivosAdjuntos/archivo-veterinario-este.pdf. Fecha de consulta 04/09/2016.
17. Dutra, F., (2013). Boletín Año 2014. Sociedad de Medicina Veterinaria del Uruguay. Archivo Veterinario del Este. DILAVE. 5 (16-19):1-18.
18. Dutra, F., (2012). Boletín Año 2014. Sociedad de Medicina Veterinaria del Uruguay. Archivo Veterinario del Este. DILAVE. 4 (3-4):1-15.
19. Florio, S., Florio, J., (2010). Algunas plantas tóxicas para el ganado bovino. Producción y negocio. Disponible en: http://www.produccionynegocio.com/edicion_22/plantas_toxicas.htm. Fecha de consulta: 05/04/2014.
20. Gallo, G., (1987). Plantas tóxicas para el ganado en el cono sur de América, 2ª ed. Buenos Aires, Hemisferio Sur, 213 p.
21. Gómez, R.M., (2006) Suplemento tecnológico. INIA. Disponible en: <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/5749/1/Suplemento-tecnologico-2006.pdf>. Fecha de consulta: 08/10/2016.
22. Martínez Crovetto, R.N., (1964). Estudios Etnobotánicos I. Nombres de Plantas y su Utilidad según los Indios Vilelas del Chaco. Bonplandia 2 (1): 123.
23. Martínez Crovetto, R.N., (1965). Estudios Etnobotánicos II. Nombres de Plantas y su Utilidad según los Indios Tobas del Este. Bonplandia 1 (4): 279-333.
24. Marzocca, A. (1997). Vademécum de Malezas Medicinales de la Argentina. Indígenas y Exóticas. Buenos Aires: Hemisferio Sur, p. 58-60.

25. Matto, C., (2008). Caracterización de los Laboratorios Regionales de Diagnósticos Veterinarios del Este y Noroeste de la DILAVE "Miguel C. Rubino" y principales enfermedades diagnosticadas utilizando base de datos relacional. Tesis de grado. Universidad de la República Facultad de Veterinaria, 90 p.
26. McGavin, M.D., Zachary J.F., (2009). Bases de Patología en Veterinaria. 4ª ed. San Paulo. Elsevier, p. 408-410.
27. Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca, DIEA (2015) Series históricas de precios. Disponible en: <http://www.mgap.gub.uy/Dieaanterior/Anuario2015/DIEA-Anuario2015-01web.pdf>. Fecha de consulta: 20/06/2016.
28. Nogueira, V.A., França, T.N., Peixoto, T.C., Caldas, S.A., Armién, A.G., Peixoto, P.V., (2010). Intoxicação experimental por monofluoroacetato de sódio em bovinos: aspectos clínicos e patológicos. *Pesq Vet Bras*; 30: 533-540.
29. Odriozola, E., (2003). Intoxicaciones más frecuentes en la pampa húmeda, Argentina. Jornadas Uruguayas de Buiatría XXXI, Paysandú, Uruguay, p. 19-25.
30. Radostits, O.M., (2002). Exploración clínica de bóvidos y terneros. En: Radostits, O.M., Mayhew, I.G., Houston, D.M. Fichas Médicas Veterinarias. Examen y Diagnóstico Clínico en Veterinaria. Madrid, Elsevier. P 151-177.
31. Riet-Correa, F., Méndez, M.C. (2007). Plantas Hepatotóxicas. En: Riet-Correa, F., Schild, A.L., Lemos, R.A., Borges, J.R. Doenças de Ruminantes e Equinos. 3ª ed. Santa María, Pallotti V.2, p 99-114.
32. Riet-Correa, F., Medeiros, R.M.T. (2001) Intoxicações por plantas em ruminantes no Brasil e no Uruguai: Importância económica, controle e riscos para a saúde pública. *Pes. Vet. Bras.* 21(1): 38-42.
33. Riet-Correa, F., Méndez, M.C. (1993). Introdução ao estudo das plantas tóxicas. En: Riet-Correa, F., Méndez, M.C., Schild, A.L. Intoxicações por plantas e micotoxicoses em animais domésticos. Montevideo, Hemisfério Sur, p. 1-20.
34. Riet-Correa, F., Mendez, M.C., Schild, A.L., (1991). Intoxicações por plantas e micotoxicoses em animais domésticos. Montevideo, Agropecuaria Hemisferio Sur, 340 p.
35. Rivero, R., Matto, C., Dutra, F., Riet-Correa, F. (2009). Toxic plants affecting cattle and sheep in Uruguay. 8th International Symposium on Poisonous Plants. Program and Abstracts. João Pessoa-Paraíba, Brazil, p. 1.

36. Rivero, R., Giannechini, E., Matto, C., Gil, J. (2011). Intoxicación por *Lantana camara* en bovinos y ovinos en Uruguay. *Veterinaria*. Montevideo 47 (181): 29-34.
37. Rissi, D.R., Rech, R.R., Pierezan, F., Gabriel, A.L., Trost, M.E., Brum, J.S., Kommers, G.C., Barros, C.S.L. (2007). Intoxicações por plantas e micotoxinas associadas a plantas em bovinos no Rio Grande do Sul: 461 casos. *Pesq. Vet. Bras*; 27: 261-268.
38. Rosenberger, G. (1977). *Exploración Clínica de los Bovinos*. Berlín, Paul Parey, p. 93-273.
39. Small, J.K., (1913). *Flora of the Southeastern United States*. 2ª ed. New York, Published by the Author, p. 125-127.
40. Stark, R. (1981). *El libro de los afrodisíacos*. Barcelona, Martínez Roca, p. 28-102.
41. Tokarnia, C.H., Brito, M de F., Barbosa, J.D., Peixoto, P.V., Döbereiner, J. (2012). *Plantas Tóxicas do Brasil para Animais de Produção*. 2ª ed. Rio de Janeiro, Helianthus, p. 5-24.
42. Tokarnia, C.H., Barbosa, J.D., Oliveira, C.M.C., Brito, M.F., Oliveira, R.B., Barbas, L.A. (2004). Aspectos epidemiológicos e clínico-patológicos comparados da intoxicação por *Arrabidaea bilabiata* (Bignoniaceae) em búfalos e bovinos. *Pesq. Vet. Bras*; 24(2): 74-79.
43. Tokarnia, C.H., Döbereiner, J., Peixoto, P.V., (2000). *Plantas Tóxicas do Brasil*. Rio de Janeiro, Helianthus; 310 p.
44. Tokarnia, C.H., Döbereiner, J., Canella, C., (1987). Intoxicação experimental por *Mascagnia rigida* (Malpighiaceae) em coelhos. *Pesq. Vet. Bras*; 7(1): 11-16.
45. Tokarnia, C.H., Döbereiner, J., (1986). Intoxicação por *Palicourea marcgravii* (Rubiaceae) em bovinos no Brasil. *Pesq. Vet. Bras*; 6(3): 73-78.
46. Tokarnia, C.H., Döbereiner, J. (1983). Intoxicação experimental por *Vernonia quarrosa* (Compositae) em ovinos e bovinos. *Pesq. Vet. Bras*. 3(2): 45-52.
47. Tokarnia, S.H., Döbereiner, J., Silva, M.F. (1979). *Plantas tóxicas da amazonía para bovinos e outros herbívoros*. Manaus, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazonía, 95 p.
48. Universidad de la República. Facultad de Veterinaria (2006) *Laboratorio de análisis. Métodos paraclínicos: guía de teóricos*. Montevideo, AEV, CD-ROM.

49. Usda (2016). Disponible en:
<http://plants.usda.gov/core/profile?symbol=popup4> Fecha de consulta:
19/04/2016.
50. Villar, D. (2007). Factores que predisponen a la ingestión de plantas tóxicas por el ganado. Revista CES 2(2). Disponible en:
<http://www.imbiomed.com.mx/1/PDF/Co-Ve072-08.pdf>. Fecha de consulta:
06/11/2014.
51. Zeinsteger, P., Palacios, A., Leaden, P., Gurni, A. (2009) Características micrográficas y digestión ruminal in vitro de una planta tóxica (Nerium oleander, "laurel de campo") versus otra inocua (Eucalyptus camaldulensis). Disponible en: http://www.produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/intoxicaciones/113-Caracte-Zeinsteger.pdf. Fecha de consulta: 05/10/2016.