

La aversión condicionada con cloruro de litio en ovinos para evitar el consumo de hojas de olivo

Ruiz Santos, Paul^{*, a}, Crossa, Cecilia^a, Valdenegro, José^a, y Verdes, José Manuel^{a, b}

Artículo Original

Resumen	Abstract	Tabla de Contenido
<p>La aversión condicionada con Cloruro de Litio (LiCl) ha demostrado ser una herramienta útil para modelar la dieta en rumiantes. En este ensayo estudiamos el uso del LiCl para controlar el consumo de olivos en ovinos. Se usaron 22 ovejas, todas fueron sometidas a un periodo de pre-condicionamiento donde se las acostumbró a una rutina de consumo. Luego, se pasó al período de condicionamiento, donde se usaron hojas frescas de olivos, cuando se logró que todos los animales consumieran la planta se dosificó con LiCl (200 mg/kg PV) a la mitad de animales. Se monitoreó el efecto del LiCl durante 6 días consecutivos, y luego mensualmente durante 6 meses. El LiCl generó una disminución significativa en el consumo de hojas de olivos. En el presente trabajo, proponemos que la aversión condicionada inducida por el uso de LiCl es una herramienta útil para controlar que los ovinos consuman los olivos.</p>	<p>Conditioned aversion with lithium chloride of ewes to avoid consumption of olive leaves. Conditioned aversion with Lithium Chloride (LiCl) has shown to be a useful tool for modeling diet in ruminants. In this paper, we studied the LiCl use to control olive trees consumption by ewes. For this purpose, 22 crossbred ewes were exposed to a preconditioning period where they were trained in a specific consumption routine. Once the conditioning period began, fresh olive leaves were given to eat, half were dosed with LiCl aqueous solution (200 mg/kg BW), while the other half were dosed with water. The effect of LiCl was monitored during 6 consecutive days after administration, and every month for 6 months. The LiCl generated a significant decrease consumption of olive leaves. We propose that the conditioned aversion induced by LiCl is a useful tool to control olive trees consumption.</p>	<p>Introducción 72 Método 73 Animales e instalaciones 73 Planta y Cloruro de Litio (LiCl) 74 Protocolo experimental 74 Análisis de datos 74 Resultados 76 Discusión 76 Agradecimiento 78 Referencias 78</p>
<p>Palabras clave: aversión, ovinos, Cloruro de Litio, olivos.</p>	<p>Keywords: aversion, ewes, Lithium Chloride, olive.</p>	

Recibido el 1 de septiembre de 2019; Aceptado el 23 de octubre de 2019

Editaron este artículo: Mariana Bentosela, Paula Abate, Sebastián Miranda y María Victoria Ortiz.

Introducción

La olivicultura se realiza en Uruguay desde la época colonial, en las distintas etapas de su desarrollo se han aplicado diferentes estrategias productivas, recurriendo desde sus inicios a la importación de estacas de diversos orígenes. Las realidades económicas nacionales e internacionales han determinado su intensidad, y en la actualidad los indicadores productivos muestran un crecimiento sostenido. Este panorama resulta de la demanda existente a nivel internacional por todos los productos de la cadena oleícola, así como al buen precio que se paga por

estos (Silveira, López, Gándara, & Pereira, 2012).

Uruguay cuenta con una superficie plantada con olivares de 9.000 Ha., las mismas se distribuyen entre casi 200 productores distribuidos en los 19 departamentos del Uruguay. Dicha superficie permite proyectar una producción de más de 10 millones de kilos de aceite de oliva cuando se alcance la plena producción. Actualmente se han alcanzado producciones cercanas a los 750.000 kilos, lo cual representa cerca del 50 % del consumo nacional. Es de esperarse, que en estos años la posibilidad de

^a Universidad de la República, Facultad de Veterinaria, Departamento de Biociencias, Montevideo, Uruguay.

^b Universidad de la República, Facultad de Veterinaria, Departamento de Patobiología, Montevideo, Uruguay.

*Enviar correspondencia a: Ruiz Santos, P. E-mail: paulruiz@fvvet.edu.uy

Citar este artículo como: Ruiz Santos, P., Crossa, C., Valdenegro, J. & Verdes, J. M. (2020). La aversión condicionada con cloruro de litio en ovinos para evitar el consumo de hojas de olivo. *Revista Argentina de Ciencias del Comportamiento*, 12(2), 72-80

crecimiento de la producción permita un rápido incremento de las exportaciones (Asociación de Olivicultores del Uruguay, 2017).

Los grandes costos de producción, el alto porcentaje de pequeños productores entre otras variables hacen necesaria la búsqueda de diferentes alternativas que permitan un mayor crecimiento y rentabilidad al sector. Para esto, que los ovinos puedan pastorear en las plantaciones sin dañarlas permitiría ahorrar dinero destinado al control de las pasturas y malezas (disminución de mano de obra y maquinaria, menor utilización de herbicidas y fertilizantes, entre otros) además de posibilitar una producción alternativa y/o complementaria (Manuelian, Albanell, Rovai, Salama, & Caja, 2014). Alrededor de 20 mil dólares anuales es el costo que algunos productores uruguayos destinan al control de pasturas en los olivares (A. Rodríguez, comunicación personal). Hasta ahora, el pastoreo con ovinos en estas plantaciones no ha resultado viable, dada la alta palatabilidad que presentan para los ovinos los brotes, frutos y hojas de olivos, lo que ocasiona pérdidas productivas importantes (Manuelian et al., 2014).

La aversión condicionada con Cloruro de Litio (LiCl) es una herramienta útil para modelar las dietas en rumiantes, aplicable tanto para evitar el consumo de una planta tóxica (Burritt & Provenza, 1989; Pacifico da Silva & Soto-Blanco, 2010; Pimentel et al., 2012; Ruiz, Pfister, & Verdes, 2016; Welzl, D'Adamo, & Lipp, 2001), como el de un alimento que por algún motivo queremos evitar su consumo (Ruiz & Verdes, 2010; Ruiz et al., 2018; Welzl et al., 2001). A su vez esta herramienta se puede utilizar individual o grupalmente (Ralphs & Provenza, 1999; Ruiz, 2015; Ruiz et al., 2018).

La aversión por LiCl es muy usada en bovinos (Almeida et al., 2009; Burritt & Provenza, 1989; Pfister, Stegelmeier, Cheny, Ralphs, & Garden, 2002; Provenza, 1996; Riet-Correa & Medeiros, 2001), funcionando de manera similar en cabras, caballos y ovejas (Duncan & Young, 2002; Gorniak, Pfister, Lanzoina, & Raspantini, 2008; Oliveira Júnior et al., 2014; Pfister & Price, 1996; Pfister, Stegelmeier, Cheny, & Garden, 2007; Pfister et al., 2002; Ralphs & Cheney, 1993; Ralphs, Graham, & James, 1994; Ralphs & Olsen, 1990, 1992), para entrenar animales en el consumo de alimentos. Demostrando ser muy útil su aplicación para evitar el consumo de plantas

tóxicas, así como para el caso de plantas productivas de alta palatabilidad (Dumont & Boissy, 1999; Manuelian, Albanell, Salam, & Caja, 2010; Manuelian et al., 2014; Ralphs et al., 1994).

La aversión se desarrolla por condicionamiento mediante un mecanismo natural donde los animales asocian el consumo de un alimento con las consecuencias relacionadas, necesario para el aprendizaje de qué alimentos son saludables y cuáles pueden ser tóxicos. (Provenza, Pfister, & Cheney, 1992). El LiCl simula el mecanismo de acción de los compuestos tóxicos de las plantas, actuando a nivel del centro del vómito y generando una sensación de indigestión que los animales asocian con la ingesta del último alimento (Manuelian et al., 2014; Pacifico da Silva & Soto-Blanco, 2010; Ralphs & Provenza, 1999). Existen reportes donde se usan dosis variadas, hasta reportar intoxicación por LiCl a 500 mg/kg. En este trabajo usamos una dosis documentada como útil y segura para generar el condicionamiento (200 mg/kg PV). A esta dosis los animales experimentan síntomas digestivos observables (ej. salivación) recuperándose en pocos minutos (Ruiz & Verdes, 2010; Ruiz et al., 2016).

Existe algunos reportes previos del uso de LiCl como aversor para evitar que ovinos consuman olivos (Manuelian et al., 2010). Estos autores usaron el LiCl en ovejas y cabras, viendo efectos en ambas especies y monitoreando el mantenimiento del mismo por 4 meses. El mismo grupo (Manuelian et al., 2014) estudió el efecto del LiCl en diferentes razas ovinas, demostrando que la duración del efecto era influida por la raza. Ambas experiencias fueron en Europa, hasta la fecha no se desarrollaron estudios similares que estudien el efecto del LiCl para evitar el consumo de olivos en las condiciones productivas existentes en América.

En este trabajo, nos propusimos estudiar la aversión condicionada como herramienta para facilitar el pastoreo de ovinos en olivares. Se desarrolló un protocolo donde, usando LiCl como aversor, los animales disminuyeron su consumo, reduciendo así el daño a olivares y facilitando la producción mixta de olivos y ovinos.

Método

Animales e instalaciones

El protocolo experimental fue aprobado por la Comisión de Ética en Uso de Animales de la

Facultad de Veterinaria de la Universidad de la República (CEUA-Fvet-UdelaR). El experimento se realizó en un establecimiento agropecuario con explotación comercial de olivos y ovinos, ubicado en la localidad de Mariscal, departamento de Lavalleja, Uruguay (34°2'27.1" S, 54°46'38.4" O) entre setiembre del 2017 y abril del 2018. El establecimiento contaba con instalaciones para albergar a los animales con piso de cemento garantizando el no acceso a alimentos cuando se encontraban en el lugar.

Se usaron 22 ovejas cruza, hembras, de 40.5 ± 2.9 kg PV. La mitad de ellas ($n = 11$) fueron seleccionadas al azar para integrar el grupo tratado con una solución acuosa de LiCl y las restantes ($n = 11$) formaron el grupo control, y fueron dosificadas con el mismo volumen de agua.

Planta y Cloruro de Litio (LiCl)

Las ramas de olivos usadas para el experimento (*Olea europaea*) eran obtenidas de los olivares comerciales del establecimiento. Se establecieron 2 diseños experimentales diferentes. En el primero, las ramas con hojas y frutos se ofrecieron colgándolas de las vallas de madera del encierro para manejo de ovinos del establecimiento, y en el segundo, las hojas y frutos se ofrecieron en recipientes. De esta forma en el primer diseño se contabilizaron los bocados por unidad de tiempo, mientras que para el segundo modelo se establecieron los gramos consumidos por unidad de tiempo, respectivamente.

El LiCl (Sigma® L4408, St. Louis, EE. UU.) fue administrado por vía intragástrica, diluido en agua, con una dosis de 200 mg/kg PV. La dosis de LiCl a esta concentración no genera efectos adversos en los animales (Burritt & Provenza, 1989).

Protocolo experimental

El protocolo implicó 3 etapas:

- Etapa 1: pre-condicionamiento (sesiones 1 a 7). Se entrenaron a los animales a comer un alimento palatable (en este caso ración en base a soja) todos los días a la mañana (hora 09:00 am), luego de pasar la noche en ayuno todos los animales juntos en un corral con piso de cemento. En corrales individuales se les ofreció un recipiente con ración por 5 minutos registrando los gramos consumidos durante ese tiempo. Luego que todos los animales comieron la ración por tres

días consecutivos se sustituyó la ración por el alimento problema, en este caso, ramas con hojas de olivos recién arrancadas de los árboles del predio, las cuales como se explicó fueron colgadas y puestas en un recipiente en el suelo, contabilizando bocados y gramos consumidos.

- Etapa 2: condicionamiento (sesiones 8 a 19). Cuando se logró que todos los animales comieran la planta de forma consecutiva por tres días, se les administró LiCl vía oral (200mg/kg PV) a la mitad de los animales ($n = 11$), mientras la otra mitad fue dosificada con agua ($n = 11$). Luego de cada dosificación los animales permanecieron encerrados media hora antes de ser liberados al campo, este tiempo les permitió experimentar el efecto del LiCl y asociarlo al último alimento consumido. Se evaluó el efecto del LiCl durante seis días consecutivos exponiendo a los animales individualmente a la planta y evaluando su consumo (en caso que algún animal consumiera era re-dosificado con LiCl con la misma dosis).

- Etapa 3: monitoreo. Luego de confirmar el efecto del LiCl en la etapa anterior, los animales fueron dejados pastoreando en praderas del establecimiento sin plantaciones de olivos. Durante 6 meses (noviembre, diciembre, enero, marzo y abril) se repitieron mensualmente las pruebas de consumo para monitorear el mantenimiento del efecto del LiCl sobre el consumo de olivos en el tiempo. Los animales eran traídos de la pradera en la tarde (19 hs) para dejarlos todos juntos en ayuno toda la noche. Al otro día temprano (9 hs) se les ofreció individualmente ramas de olivos colgadas durante 5 minutos, contabilizando los bocados dados a las ramas en ese periodo de tiempo. Se consideró el fin de esta etapa cuando se dejaran de censar diferencias entre grupos.

Análisis de datos

Se aplicó la prueba de análisis de varianza para comparar sesiones de consumo y de medidas repetidas para estudiar la variación del consumo a través de los días entre grupos (factor entre grupos: tratamiento; factor de medidas repetidas: sesiones de consumo). Los efectos significativos principales y las interacciones significativas fueron exploradas mediante la prueba *posthoc* de Fisher. El alfa fue de 0.05 y los resultados se expresan como media ± SEM. El software utilizado fue el Statistica® 8.

Resultados

Efecto del pre-condicionamiento en el consumo de ración

Al comparar mediante ANOVA de medidas repetidas el consumo de ración en las 7 sesiones de entrenamiento se observó un efecto significativo ($F(6, 120) = 7.8, p < .001$) donde los animales comieron cada vez más a través de los días. Luego que se logró que todos los animales comieran por tres días consecutivos la ración, se pasó a la fase de condicionamiento.

Efecto del LiCl en el condicionamiento

En esta fase se cambió la ración por hojas de olivos colgadas y en recipiente. Al comparar el consumo de hojas de olivos a través de ANOVA de medidas repetidas se vio un efecto significativo entre las sesiones 8 y 13 donde los animales consumen cada vez más planta, tanto en gramos ($F(5, 100) = 3.87, p < .01$), como para bocados ($F(4, 80) = 58.77, p < .01$) (Figura 1).

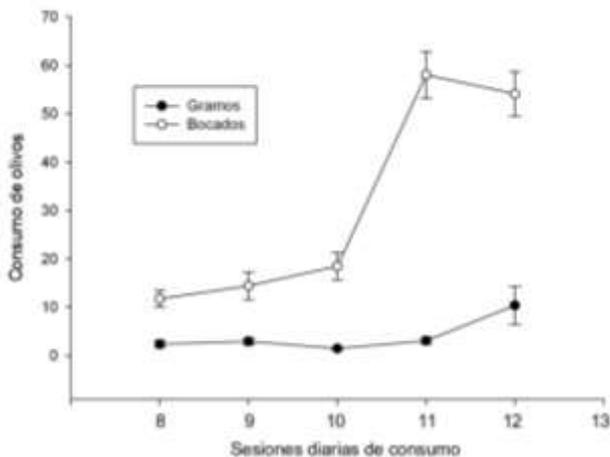


Figura 1. Evolución del consumo de olivos (gramos y bocados) a través de las sesiones antes del tratamiento. Se observa como a través de las sesiones los animales consumen cada vez más planta. Los resultados se expresan como media ± SEM.

Luego que se logró que todos los animales comieran hojas por tres sesiones consecutivas, en la sesión 13, los animales del grupo tratado fueron dosificados con LiCl 200 mg/kg PV. Hasta 6 días después del tratamiento se hicieron pruebas de consumo. En la sesiones siguientes cada vez que un animal consumo planta fue re-dosificado; 4 animales el día 14, 4 el día 16 y 2 el día 17, sin repetirse.

El ANOVA de medidas repetidas comparando todas las sesiones antes de la administración de LiCl y después (Tratamiento x Sesiones) muestra un efecto significativo del tratamiento ($F(1, 20) = 8.57, p < .01$). Mostrando un claro efecto del LiCl donde los animales consumen muchos menos bocados luego del tratamiento (Figura 2). Este efecto no se pudo ver en los gramos consumidos.

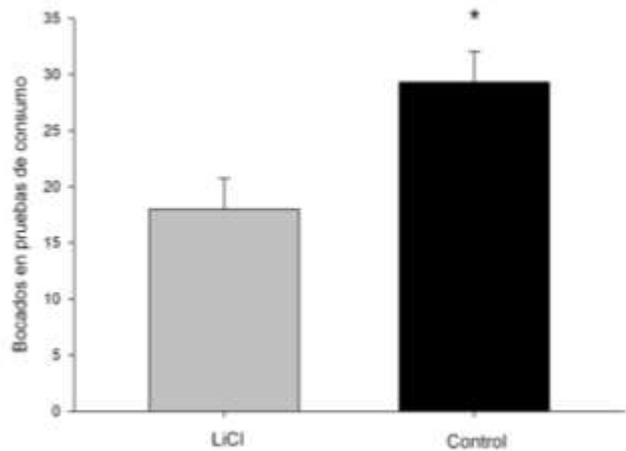


Figura 2. Efecto del LiCl. Al comparar el promedio de bocados a hojas de olivos entre sesiones antes y después del tratamiento se ve una diferencia significativa (asterisco) que muestra como el LiCl disminuye el consumo. Los resultados se expresan como media ± SEM.

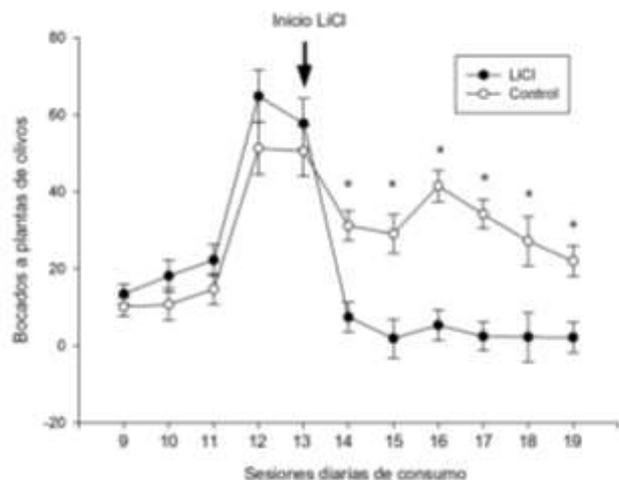


Figura 3. Diferencias entre sesiones antes y después del LiCl. Se observa que antes de iniciar el tratamiento con LiCl las sesiones de consumo no difieren entre grupos, para posteriormente si diferir (asteriscos marcan diferencias significativas entre grupos). Los resultados se expresan como media ± SEM.

A su vez, el ANOVA de medidas repetidas también mostró un efecto significativo en la interacción Tratamiento x Sesiones ($F(10, 200) = 10.35$, $p < .01$) en cantidad de bocados. Esto muestra que las sesiones de consumo son diferentes entre sí luego de aplicar el LiCl (Figura 3).

Monitoreo del efecto del LiCl

Al comparar todas las sesiones de consumo posteriores al tratamiento con LiCl, incluyendo las mediciones mensuales durante 6 meses, el ANOVA de medidas repetidas mostró un efecto de Tratamiento ($F(1, 18) = 45.51$, $p < .01$), dejando ver el efecto del LiCl sobre la cantidad de bocados. También se constató un efecto Tratamiento x Sesiones ($F(10, 180) = 4.14$, $p < .01$), encontrándose diferencias entre sesiones luego del tratamiento y durante todo el período de monitoreo (Figura 4). Al aplicar la prueba *poshoc* de Fisher se observó que en el caso del último registro (mes de abril), no existieron diferencias significativas. Este efecto no se pudo ver en los gramos consumidos.

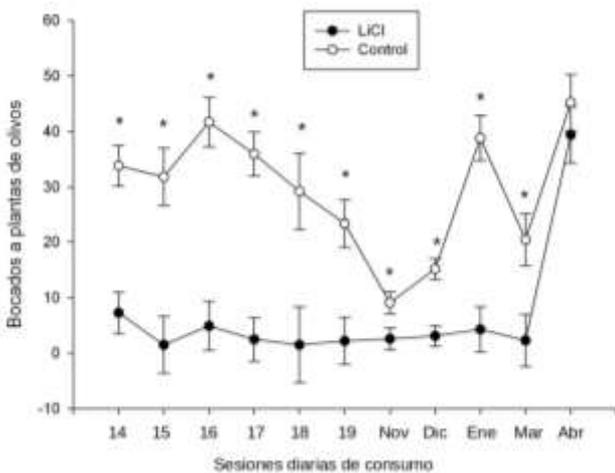


Figura 4. Efecto en el tiempo del LiCl. Se observa como el tratamiento perduró en el tiempo inclusive en los registros mensuales posteriores (asteriscos marcan diferencias significativas entre grupos). Sin embargo, la diferencia entre grupos dejó de percibirse en la sesión del mes de abril (6 meses después del tratamiento). Los resultados se expresan como media ± SEM.

Discusión

El uso de la aversión condicionada con LiCl como herramienta para mejorar sistemas productivos mixtos de olivos y ovinos en las

condiciones productivas existentes en Uruguay muestra efectividad para evitar que los ovinos consuman los olivos. De esta forma se podría viabilizar el pastoreo entre las líneas de árboles en los olivares disminuyendo los daños asociados. La aplicación a nivel de predios comerciales de esta metodología podría impactar positivamente en la economía de los productores, ya que no deberían gastar en los insumos relacionados con el control de malezas que compiten por los recursos del suelo con los olivos (herbicidas, combustible para maquinaria, gasto de la misma, horas de personal capacitado, entre otros). Además, de acuerdo a la calidad nutricional de la pastura consumida entre las líneas de los olivares, los ovinos podrían mantener o hasta aprovechar este pastoreo entre líneas para ganar peso, gestar o producir lana, según las categorías de animales que se estén manejando en el establecimiento.

Nuestro ensayo muestra como el LiCl tiene un efecto significativo sobre el consumo de olivos. Los animales utilizados primero fueron acostumbrados a una rutina de consumo de alimentos (pre-condicionamiento) con un alimento palatable, para luego sustituirlo por hojas de olivo. Como se observó en la fase de condicionamiento, al inicio los animales no comían muchas hojas de olivo, lo que fue incrementándose con el pasaje de los días. Al lograr que todos los animales consumieran hojas de olivo por tres sesiones de consumo consecutivas, se les administró LiCl por vía oral, logrando una disminución del consumo en el grupo tratado, mientras que los controles mantuvieron el consumo previo.

Es importante resaltar que diez animales, en sesiones diferentes, necesitaron ser re-dosificados, dado que una sola dosis de LiCl 200 mg/kg PV no fue suficiente para generarles la aversión. Este resultado es coherente con resultados previos del grupo donde para lograr la aversión a una ración comercial palatable en ovinos, se requirió más de una dosis de LiCl a 200 mg/kg IG (Manuelian, Albanell, Rovai, & Caja, 2016; Mazorra et al., 2006; Ruiz & Verdes, 2010). En otra experiencia con bovinos, solo fue necesario una sola dosis a la misma concentración (Pimentel et al., 2012). Este punto es un hecho a seguir profundizando, ya que podría existir un efecto de la especie ovina en la cantidad de LiCl necesario para generar la aversión a un determinado alimento, y por lo tanto, los ovinos necesitarían más dosis o mayor

concentración que la que resulta necesaria para lograr la aversión en los bovinos.

Discutiendo otros aspectos relacionados con la variabilidad del efecto del LiCl en los ovinos, es importante considerar los efectos de la raza y la edad. En el caso de las razas, [Manuelian et al. \(2014\)](#) detectan que la persistencia del efecto del LiCl a 200 mg/Kg PV es dependiente de la raza, diferencia que se mitiga al aumentar la dosis a 225 mg/kg. En el caso de nuestro experimento no trabajamos con razas puras, todos los animales eran cruza indefinidas con base Corriedale, por lo que no podemos compararlo con los resultados de [Manuelian et al. \(2014\)](#). Aunque de todas formas es importante ver este aspecto dado que necesitamos en muchos casos dar más de una dosis de LiCl 200 mg/kg PV, lo que podría estar influenciado por las razas que componen las cruza en cada caso, que en nuestro diseño no fue posible explorar. Sobre el efecto de la edad, es importante destacar que los ovinos utilizados rondaban todos el año de vida, este aspecto puede sumar a la explicación de la necesidad de re-dosificar algunos animales dado que el aprendizaje de dietas en rumiantes está fuertemente influenciado por la edad, sobre todo porque los más jóvenes son menos neofóbicos ([Mirza & Provenza, 1992](#); [Ralphs & Olsen, 1992](#)). Estas variables también se han visto que influyen sobre el efecto y la perdurabilidad del tratamiento con LiCl en bovinos ([Ralphs & Cheney, 1993](#)).

Sobre nuestros registros de consumo de hojas de olivos en el tiempo, hay dos aspectos que son importantes discutir. En primer lugar, lo que tiene que ver con el consumo de los olivos en gramos. Como se explicó previamente, el consumo se registró en base a 2 variables, primero la cantidad de bocados que se les dio a las ramas colgadas en el corral de consumo, y segundo la cantidad consumida en gramos de hojas ofrecidas en un recipiente, pudiéndose ver que los animales prefirieron consumir las hojas colgadas que las puestas en el recipiente, lo cual se asemeja más a cómo interactúan con los olivos en el campo. El consumo de hojas en el recipiente siempre fue bajo, constatándose solamente un aumento hacia la sesión 5 de consumo, no observándose un efecto significativo del tratamiento, debido al bajo consumo registrado en el resto de las sesiones antes y después del tratamiento con LiCl. Este resultado muestra que los animales prefieren las ramas colgadas para

consumir, por lo que se propone que el consumo en gramos no es una variable de interés para futuros estudios de este tipo. El otro aspecto a resaltar de los registros en el tiempo es que el efecto del LiCl se pudo confirmar hasta los 5 meses. Entre los 2 últimos registros (mes 5 y mes 6, marzo y abril respectivamente) los animales ingresaron en una zona del predio donde habían olivares, mientras que en todo el período anterior habían pastoreado en praderas sin interactuar directamente con olivos. Este resultado, que ocurrió por una estrategia de manejo del predio comercial, determinó la finalización del ensayo, aportándonos información muy relevante. Existe bibliografía que reporta que luego del tratamiento con LiCl es fundamental que animales aversionados no interactúen con animales no tratados junto con el alimento problema dado que pueden perder el condicionamiento por estar socialmente influenciados ([Ruiz, 2015](#)). Así al juntar a los grupos de ovinos tratados con los controles en campos con olivos, el grupo aversionado con LiCl, pudo verse influido por los controles a retomar el consumo de olivos, pudiendo perder su condicionamiento antes del tiempo estimado en otros estudios. De acuerdo a estudios previos ([Ralphs & Provenza, 1999](#); [Ruiz & Verdes, 2010](#)), esta influencia del grupo control fue lo que revirtió el condicionamiento obtenido en los tratados con LiCl, dado que este fue el único elemento ambiental que cambió en relación a las sesiones anteriores y el cambio no fue paulatino como se describe en otros ensayos ([Manuelian et al., 2010](#)), sino abrupto. Resultando en un aspecto experimental fundamental al pensar sistemas de aversión en base a LiCl, dado que la duración del efecto dependerá de que el grupo tratado no esté expuesto a animales no tratados en predios donde se encuentre el alimento al cual es aversionado.

Retomando la discusión de la aplicabilidad de la herramienta para la producción conjunta, es muy importante considerar aspectos económicos. El LiCl tiene su costo y el productor que decida aplicar este sistema en su predio deberá evaluar las relaciones de costo beneficio en relación a lo que gasta en el control de las pasturas, cuanto le costaría aplicar un sistema de aversión condicionada en su predio y las posibles ganancias que podría llegar a obtener con la producción mixta de ovinos en predios con cultivos comerciales.

Las pocas experiencias que existen

usando el LiCl como aversor para evitar el consumo de olivos en ovinos aportan elementos para discutir. Manuelian et al. (2014) usó 2 dosis de LiCl (200 y 225 mg/kg PV) en 3 razas diferentes. En ese ensayo se pudo observar como la respuesta neofóbica dependía de la raza, al igual que la sensibilidad al LiCl. En nuestro ensayo no evaluamos ninguna de las tres variables comentadas, las razas fueron indefinidas, la dosis de LiCl fue única y no evaluamos la respuesta neofóbica, por lo que es difícil comparar nuestros resultados con los de Manuelian et al. (2014). Sin embargo, hay elementos en común, como la alta palatabilidad de las hojas de olivos para los ovinos independientemente de las razas o cruza estudiadas, además que en ambas experiencias fue necesario reforzar el efecto del LiCl con más de una dosis. Es importante seguir profundizando en este hallazgo dado que hasta ahora, son pocas las razas en las que se ha estudiado la sensibilidad al LiCl, siendo que muchos predios comerciales trabajan con animales cruce. Por otro lado, otro trabajo del mismo grupo (Manuelian et al., 2010) aplicando LiCl a 200 mg/kg PV a ovinos y cabras para evitar el consumo de olivos, y evaluando el efecto durante 144 días, reportan un efecto del LiCl en el consumo hasta el final del experimento. En nuestro caso pudimos reportar el efecto del LiCl hasta el día 164, dado que como se comentó previamente, en el último registro que se realizó en el día 197 del ensayo no se podría considerar, ya que los animales controles y tratados pastorearon juntos en predios con olivos, lo que probablemente influyó la pérdida abrupta de la aversión condicionada ocasionada por el LiCl en el grupo tratado.

Seguir investigando la aversión en base a LiCl se hace muy relevante dado que la posibilidad de generar protocolos que permitan modelar las dietas en animales de producción podría tener impactos positivos en los sistemas productivos que los quisiesen incorporar a las estrategias de manejo en establecimientos comerciales. Esto permitiría mejorar la producción conjunta de ovinos con la producción comercial de cultivos palatables, además de ahorrarle al productor los gastos asociados al control de malezas y plantas que compitan con estos. De esta manera seguir investigando sobre la utilidad del LiCl como aversor, así como las variables relacionadas a esta herramienta, como ser la

respuesta de las diferentes razas y edades al LiCl en las condiciones productivas de Latinoamérica, la dependencia del efecto con la dosis, la duración del efecto y su impacto económico en nuestros sistemas productivos, son fundamentales para protocolizar su uso en condiciones comerciales.

Conclusiones

El LiCl tuvo un efecto significativo sobre el consumo de hojas de olivos, resultando una herramienta potencialmente útil para que los ovinos puedan convivir con este cultivo comercial.

Agradecimientos

La investigación fue posible gracias a la coordinación del Ing. Agr. Javier Frade del Secretariado Uruguayo de la Lana (SUL), y al permiso del Ing. Agr. Andrés Rodríguez para usar sus instalaciones (Mariscal, Lavalleja, Uruguay) y ceder animales para el ensayo experimental. Nuestros agradecimientos a ambos.

Referencias

- Almeida, M., Assis, N., Schild, A., Correa, J., Pfister, J., & Soares, M. (2009). Conditioned aversion in sheep induced by *Baccharis coridifolia*. *Applied Animal Behaviour Science*, *117*(3-4), 197-200. doi: 10.1016/j.applanim.2008.12.006
- Asociación de Olivicultores del Uruguay. (2017). Recuperado de: <http://www.asolur.org.uy>
- Burritt, E., & Provenza, F. (1989). Food aversion learning in sheep: persistence of conditioned taste aversions to palatable shrubs (*Cercocarpus montanus* and *Amelanchier alnifolia*). *Journal of Animal Science*, *68*(4), 1003-1007. doi: 10.2527/1990.6841003x
- Dumont, B., & Boissy, A. (1999). Relations sociales et comportement alimentaire au paturage. *INRA*, *12*(1), 3-10.
- Duncan, A., & Young, S. (2002). Can goats learn about foods through conditioned food aversions and preferences when multiple food options are simultaneously available? *Journal of Animal Science*, *80*(8), 2091-2098. doi: 10.2527/2002.8082091x
- Gorniak, S., Pfister, J., Lanzoina, E., & Raspantini, E. (2008). A note on averting goats to a toxic but palatable plant *Leucaena leucocephala*. *Applied Animal Behaviour Science*, *111*(3-4), 396-401. doi: 10.1016/j.applanim.2007.06.005
- Manuelian, C., Albanell, E., Salam, H., & Caja, G. (2010). Conditioned aversion to olive tree leaves (*Olea europaea* L.) in goats and sheep. *Applied Animal Behaviour Science*, *128*(1-4), 45-49. doi: 10.1016/j.applanim.2010.09.011

- Manuelian, C., Albanell, E., Rovai, M., Salam, A., & Caja, G. (2014). Effect of breed and lithium chloride dose on the conditioned aversion to olive tree leaves (*Olea europaea* L.) of sheep. *Applied Animal Behaviour Science*, 155, 42-48. doi: 10.1016/j.applanim.2014.03.002
- Manuelian, C. L., Albanell, E., Rovai, M., & Caja, G. (2016). How to create conditioned taste aversion for grazing ground covers in woody crops with small ruminants. *Journal of Visualized Experiments*, 30(110), e53887. doi: 10.3791/53887
- Mazorra, C., Borges, G., Blanco, M., Borroto, A., Ruiz, R., & Sorís, A. (2006). Influencia de la dosis de cloruro de litio en la conducta de ovinos condicionados que pastorean en plantaciones de cítricos. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 40(4), 425-431.
- Mirza, S., & Provenza, F. (1992). Effects of age and conditions of exposure on maternally mediated food selection by lambs. *Applied Animal Behaviour Science*, 33(1), 35-42. doi: 10.1016/S0168-1591(05)80082-6
- Oliveira Júnior, C., Riet-Correa, G., Tavares, C., Souza, E., Duarte, V., Pfister, J., ... Riet-Correa, F. (2014). Conditioned food aversion to control poisoning by *Ipomoea carnea* subsp. *fistulosa* in goats. *Ciência Rural*, 44(7), 1240-1245. doi: 10.1590/0103-8478cr20131445
- Pacifico da Silva, I., & Soto-Blanco, B. (2010). Conditioning taste aversion to *Mascagnia rigida* (Malpighiaceae) in sheep. *Research in Veterinary Science*, 88(2), 239-241. doi: 10.1016/j.rvsc.2009.08.012
- Pimentel, L., Lisanka, M., Campos, É., Dantas, A., Medeiros, R., Pfister, J., ... Riet-Correa, F. (2012). Aversão alimentar condicionada no controle de surtos de intoxicações por *Ipomoea carnea* subsp. *Fistulosa* e *Turbina cordata* em caprinos. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 32(8), 707-714. doi: 10.1590/S0100-736X2012000800005.
- Pfister, J. A., & Price, K. W. (1996). Lack of maternal influence of lamb consumption of locoweed (*Oxytropis sericea*). *Journal of Animal Science*, 74(2), 340-344. doi: 10.2527/1996.742340x
- Pfister, J., Stegelmeier, B., Cheny, C., Ralphps, M., & Garden, D. (2002). Conditioning taste aversions to locoweed (*Oxytropis sericea*) in horses. *Journal of Animal Science*, 80(1), 79-83. doi: 10.2527/2002.80179x
- Pfister, J., Stegelmeier, B., Cheny, C., & Garden, D. (2007). Effect of previous locoweed (*Astragalus* and *Oxytropis* species) intoxication on conditioned taste aversions in horses and sheep. *Journal of Animal Science*, 85(7), 1836-1841. doi: 10.2527/jas.2007-0046
- Provenza, F., Pfister, J., & Cheney, C. (1992). Mechanisms of learning in diet selection with reference to phytotoxicosis in herbivores. *Journal of Range Management*, 45(1), 36-45. doi: 10.2307/4002523
- Provenza, F. D. (1996). Acquired aversions as the basis for varied diets of ruminants foraging on rangelands. *Journal of Animal Science*, 74(8), 2010-2020. doi: 10.2527/1996.7482010x
- Ralphps, M. H., & Olsen, J. D. (1990). Adverse influence of social facilitation and learning context in training cattle to avoid eating larkspur. *Journal of Animal Science*, 68(7), 1944-1952. doi: 10.2527/1990.6871944x
- Ralphps, M. H., & Olsen, J. D. (1992). Comparison of larkspur alkaloid extract and lithium chloride in maintaining cattle aversion to larkspur in the field. *Journal of Animal Science*, 70(4), 1116-1120. doi: 10.2527/1992.7041116x
- Ralphps, M. H., & Cheney, C. D. (1993). Influence of cattle age, lithium chloride dose level, and food type in the retention of food aversions. *Journal of Animal Science*, 71(2), 373-379. doi: 10.2527/1993.712373x
- Ralphps, M. H., Graham, D., & James, L. (1994). Social facilitation influences cattle to graze locoweed. *Journal of Range Management*, 47(2), 123-126. doi: 10.2307/4002819
- Ralphps, M., & Provenza, F. (1999). Conditioned food aversions: principles and practices, with special reference to social facilitation. *Proceedings of the Nutrition Society*, 58(4), 813-820. doi: 10.1017/S002966519900110X
- Riet-Correa, F., & Medeiros, R. M. T. (2001). Intoxicações por plantas em ruminantes no Brasil e no Uruguai: importância econômica, controle e riscos para a saúde pública. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 21(1), 38-41. doi: 10.1590/S0100-736X2001000100008
- Ruiz, P., & Verdes, J. M. (2010). Mediación social en el consumo de alimentos en ovinos: condicionamiento jerárquico por edad como herramienta para controlar la dieta en rumiantes no emparentados en pastoreo. *Revista Argentina de Ciencias del Comportamiento*, 2(3), 14-20. doi: 10.32348/1852.4206.v2.n3.5245
- Ruiz, P. (2015). ¿Cómo evitar el consumo de plantas tóxicas en rumiantes?: la aversión condicionada y el manejo de grupos como herramientas. *Conexión Agropecuaria*, 4(2), 45-57.
- Ruiz, P., Pfister, J., & Verdes, J. M. (2016). Conditioning and aversion to toxic *Solanum bonariense* leaves in calves. *Ciência Rural*, 46(4), 669-673. doi: 10.1590/0103-8478cr20150899.
- Ruiz, P., Verdes, J. M., Coniberti, A., del Pino, L., Frade, J., Baldassari, D., ... Perdomo, L. (2018). ¿Es posible la producción conjunta de vid y ovinos? *Revista INIA Uruguay*, 54, 49-51.

- Silveira, A., López, S., Gándara, J., & Pereira, J. (2012). *Reseña Histórica del Cultivo de Olivo en Uruguay desde la Época Colonial hasta el presente*. VII International Symposium on olive growing. San Juan, Argentina.
- Welzl, H., D'Adamo, P., & Lipp, H. P. (2001). Conditioned taste aversion as a learning and memory paradigm. *Behaviour Brain Research*, 125(1-2), 205-213. doi: 10.1016/s0166-4328(01)00302-3