

Producción agropecuaria y cambio climático Aportes de la formación universitaria agraria al conocimiento de su relación

***AGRICULTURAL PRODUCTION AND CLIMATE CHANGE
CONTRIBUTIONS OF AGRARIAN UNIVERSITY EDUCATION TO THE KNOWLEDGE
OF THEIR RELATIONSHIP***

***PRODUÇÃO AGRÍCOLA E MUDANÇAS CLIMÁTICAS
CONTRIBUIÇÕES DA FORMAÇÃO UNIVERSITÁRIA AGRÁRIA PARA O
CONHECIMENTO DE SUA RELAÇÃO***

Rodrigo Agustin Olano, Beatriz Bellenda, Virginia Gravina, Daniella Bresciano *¹

olanoibarrarodrigo@gmail.com

Resumen

El cambio climático se entiende como una de las expresiones de la crisis ambiental global. En Uruguay el sector agropecuario es responsable del 73% de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), siendo la fermentación entérica y la gestión de los suelos agrícolas los procesos que más contribuyen. Este trabajo se centra en analizar la enseñanza de este fenómeno en la Facultad de Agronomía, en el marco de la propuesta del nuevo plan de estudios de la institución los ingenieros agrónomos se definen como los profesionales universitarios comprometidos con el desarrollo sustentable. Los objetivos son determinar cuál es la percepción y formación de los estudiantes universitarios sobre la temática del cambio climático, así como analizar la relación entre la formación y la comprensión de los efectos de la actividad agropecuaria sobre el problema. Se determinaron tres formas de percibir el cambio climático por los estudiantes, los cuales también presentan diferentes grados de aprendizaje-entendimiento del fenómeno siendo los más jóvenes los más sensibilizados y entendidos en el tema. La formación en la Facultad de Agronomía no parecería ser suficiente para la comprensión del cambio climático. Los estudiantes en su mayoría reclaman mayor formación, no reconocen algunos de los GEI y no relacionan procesos productivos del agro con emisiones de GEI.

Palabras clave: Cambio climático, percepciones, formación, estudiantes, Metodología Q, Facultad de Agronomía.

Abstract

Climate change is understood as one of global environment crisis' expressions. In

¹* Facultad de Agronomía, Universidad de la República.

Uruguay the agriculture and livestock sector is responsible for 73% of greenhouse gases' (GHG) emissions, being enteric fermentation and agricultural soil management the most contributing processes. This work is centered in analyzing the teaching about this phenomenon in Agronomy Faculty. Within the proposal for the new study plan for the institution, the engineers in agronomy are defined as university professionals compromised with the sustainable development. The objectives are to determine what is the perception and education of Agronomy Faculty university students about climate change, as well as to analyze the relation between university's formation and the comprehension of agricultural and livestock's effects on climate change. There were determined three ways of perceiving climate change by the students, which also present different degrees of learning-understanding the phenomenon, being the youngest students the most sensitive and aware about the subject. The education in Facultad de Agronomía does not seem to be enough to understand climate change. Most students claim for more education, do not recognize the GHG and do not relate agricultural and livestock productive processes with GHG emissions.

Keywords: *Climate change, perceptions, education, students; Q Methodology, Agronomy Faculty*

Resumo

As mudanças climáticas são entendidas como uma das expressões da crise ambiental global. No Uruguai, o setor agrícola é responsável por 73% das emissões de gases de efeito estufa (GEE), sendo a fermentação entérica e o manejo de solos agrícolas os processos que mais contribuem. Este trabalho tem como foco analisar o ensino desse fenômeno na Faculdade de Agronomia, no marco da nova proposta curricular da instituição, os agrônomos são definidos como profissionais universitários comprometidos com o desenvolvimento sustentável. Os objetivos são determinar a percepção e a formação de estudantes universitários sobre o tema das mudanças climáticas, bem como analisar a relação entre a formação e a compreensão dos efeitos da atividade agrícola sobre o problema. Foram determinadas três formas de percepção das mudanças climáticas pelos alunos, que também apresentam diferentes graus de aprendizagem-compreensão do fenômeno, sendo os mais jovens os mais sensibilizados e compreendidos sobre o assunto. A formação na Faculdade de Agronomia não parece ser suficiente para compreender as alterações climáticas. A maioria dos alunos demanda mais capacitação, não reconhece alguns dos GEEs e não relaciona os processos de produção agrícola com as emissões de GEE.

Palavras-chave: *Mudanças climáticas; percepções; Treinamento; Alunos; Q-metodologia; Faculdade de Agronomia.*

Introducción

Existe un fuerte consenso científico en que el clima global ha sido alterado y que será modificado significativamente en el próximo siglo, como resultado del

aumento de la concentración de gases de efecto invernadero, tales como el dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O) y otros gases. Si bien hay una considerable incertidumbre respecto a las implicaciones del cambio climático global y las respuestas de los ecosistemas, entre los consensos científicos se prevé un aumento de la temperatura media y mínima en regiones terrestres y oceánicas, aumento del nivel del mar y cambios en la severidad o frecuencia de eventos extremos. Además se pronostica la extinción de especies vegetales y animales, comprometiendo la biodiversidad, el fracaso de cultivos en áreas vulnerables, una mayor frecuencia e intensidad de los procesos de invasión biológica, cambios en la cantidad y distribución de las precipitaciones, derretimiento de glaciares, y la afectación del funcionamiento de los ecosistemas entre otros efectos (Baethgen & Martino 2001, Walther et al. 2002, Toranza 2011, IPCC 2018). Por otra parte en ciertas regiones los cambios se valoran como positivos, ya que en algunas zonas que poseen climas fríos, el calentamiento global se relaciona con un tiempo más suave y agradable (Gilmore, citado por Heras, 2008).

Las concentraciones atmosféricas de CO₂, CH₄, y N₂O, han aumentado desde 1750 debido a la actividad humana, lo que ha llevado a un aumento de la temperatura superficial de la Tierra. De acuerdo a los cálculos realizados por el grupo intergubernamental de expertos sobre el cambio climático (en adelante IPCC, por sus siglas en inglés), para lograr que el incremento medio de las temperaturas globales se mantenga es necesario lograr la estabilización de las emisiones de gases de efecto invernadero (en adelante GEI), para lo que se estima que sería necesario recortar las emisiones globales entre 50% y 85% para el año 2050 (Heras 2008, IPCC 2013).

Recientemente, el tercer informe del IPCC, señala que los fenómenos extremos relacionados con el calentamiento global tendrán consecuencias irreversibles sobre los sistemas naturales y las personas, debido a que las medidas de mitigación y adaptación adoptadas por los gobiernos resultan insuficientes para mitigar los efectos del cambio climático. Los eventos climáticos extremos como las altas temperaturas, fuertes precipitaciones, sequías e incendios, entre otros, serán percibidos por todas las regiones y sectores, aunque de manera desproporcionada, ya que las personas y los sistemas naturales más vulnerables percibirán un impacto mayor (IPCC, 2022). El uso y la gestión de la tierra tienen influencia sobre una diversidad de procesos de los ecosistemas, afectando los flujos de los GEI. Entre esos procesos se encuentran algunos tales como la fotosíntesis, respiración, descomposición, nitrificación/ desnitrificación, fermentación entérica y combustión. Estos procesos incluyen transformaciones del carbono y del nitrógeno provocadas por la actividad biológica de los microorganismos, plantas y animales; y física por combustión, lixiviación y escurrimiento (IPCC 2006, FAO 2015). La toma de decisiones y las distintas acciones llevadas a cabo para producir alimentos puede modificar el balance de las emisiones a diferentes escalas.

Por otra parte, la producción agropecuaria es una de las actividades que ofrece oportunidades para secuestrar gases de efecto invernadero mediante los denominados sumideros y esta información debería ser manejada por todo profesional de la agronomía. Por ello, se considera necesario que los estudiantes agrarios sepan de la problemática ambiental y tengan conocimiento sobre ella y su

dinámica.

En Uruguay, la elaboración del inventario nacional de GEI considera cuatro sectores generadores de emisiones: energía, procesos industriales y uso de solventes, desechos y el sector agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (AFOLU, por sus siglas en inglés). Para hacer un análisis objetivo entre las emisiones de los diferentes GEI existe un consenso científico de agregación de los gases en unidades equivalentes de CO₂ (IPCC, 2013). Utilizando la métrica de Potencial de Calentamiento Global (en adelante GWP, por sus siglas en inglés) en un horizonte de tiempo de 100 años (IPCC, 1995), el sector agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra se citan como el principal emisor de GEI seguido del sector energía. De acuerdo con la métrica GWP el sector AFOLU es responsable del 73 % de las emisiones nacionales para el 2019, siendo el CH₄ el gas con mayor valor de emisiones en CO₂ equivalente para Uruguay (51%), seguido del óxido nitroso (26%). Por otra parte se plantea la capacidad del sector AFOLU de fijar GEI, el 100% de las remociones en Uruguay provienen de este sector. Aproximadamente un 79% de las emisiones del sector AFOLU estimadas en CO₂ equivalente fueron removidas por este mismo sector en el año 2021. Las fuentes principales de emisiones nacionales son la fermentación entérica de los rumiantes y la gestión de los suelos agrícolas, que suman un 66% del total (MA, 2021).

Los impactos en el sector agrario que el cambio climático podrá causar serán diversos, severos y específicos según la ubicación geográfica. La temperatura y la disponibilidad de agua siguen siendo factores clave que determinan el crecimiento de los cultivos y la productividad, por lo que el cambio climático generará efectos a nivel de rendimiento y producción en el sector agropecuario debido a la ocurrencia de eventos extremos: sequías, aumento en frecuencia de precipitaciones, heladas tempranas e incrementos de temperatura. Por otra parte, modificaciones inducidas por el clima en cuanto a las dinámicas poblacionales de las plagas (insectos, patógenos y malezas) también modificarán los rendimientos (Bartaburu et al. 2013, Nicholls et al. 2015). La degradación de los suelos y los recursos hídricos supondrá una enorme presión para lograr la seguridad alimentaria de las poblaciones en crecimiento. Estas condiciones pueden empeorar por el cambio climático. Según estimaciones, un calentamiento global de más de 2.5 ° C podría reducir los suministros mundiales de alimentos y contribuir a un aumento de los precios de los mismos (GCCIP, 2001).

El papel de la educación para enfrentar los desafíos del cambio climático es fundamental, aunque no ha permeado en el modelo de desarrollo vigente para contribuir a las medidas de adaptación y mitigación. Para que esto suceda, debe destacarse el potencial de todos los canales educativos, formales y no formales, y desde la educación primaria hasta la educación terciaria (Bangay & Blum, 2010). Programas u organizaciones de carácter mundial como el IPCC y la Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático (UNFCCC) entre otros, presentan a la educación como el pilar del cambio en el camino para alcanzar la sustentabilidad y establecen que la educación es fundamental para enfrentar los impactos de la variabilidad y el cambio climático (Astigarraga et al., 2014).

Como objetivo de este trabajo nos propusimos contribuir al análisis de los aprendizajes de los estudiantes universitarios de la Facultad Agronomía de la

Universidad de la República y su percepción sobre la problemática del cambio climático y sus causas. Más específicamente pretendemos, 1. Determinar cuál es la percepción y formación de los estudiantes universitarios de la Facultad de Agronomía (UdelaR) sobre la temática del cambio climático. 2. Analizar la relación entre la formación universitaria y la comprensión de los efectos de la actividad agropecuaria sobre el cambio climático.

Metodología

Para este estudio, se empleó la Metodología Q. Ésta abarca un conjunto de principios psicométricos y principios operacionales, que unidos a técnicas de correlación y análisis factorial, proveen al investigador de medios sistemáticos y cuantitativos para examinar la subjetividad humana (Gravina, 2010). Implica el marco autorreferencial a través del cual los seres humanos definen y expresan su mundo. Q es una forma de abordar el estudio del comportamiento humano con su propia epistemología y ontología (Kramer et al., 2003). La razón para utilizar esta metodología es su poder para revelar las divisiones funcionales de los puntos de vista de las personas dentro de un tema.

La Metodología Q, se presenta como una inversión del análisis factorial convencional, ya que correlaciona individuos en lugar de variables (Stephenson, citado por Brown, 1993). La correlación entre perfiles personales, indica puntos de vista similares y los factores resultantes del análisis representan grupos de subjetividades que son operativos (Brown, 1993). Esta metodología no requiere un gran número de participantes, y estos deben ser relevantes para el problema bajo consideración, de estas personas se espera que tengan una visión clara y distintiva del problema (Brown, citado por Gravina, 2010).

La primera etapa consistió en generar un universo de ideas, a partir del cual se elaboraron 40 afirmaciones, o posiciones que expresan creencias, pensamientos o conceptos (Brown, 1993). Se consideraron tres dimensiones vinculadas al conocimiento por parte de los estudiantes sobre el cambio climático: **aprende, entiende y aplica**. Para analizar la dimensión **aprende**, se generaron afirmaciones referentes a la información sobre el tema. Ejemplos de sentencias elaboradas para esta dimensión son: *“El agro contribuye al cambio climático”* o *“En Uruguay hay registros de aumentos en precipitaciones y temperatura en los últimos años”*. En la dimensión **entiende**, Se generaron afirmaciones que relacionan conceptos e información que permiten inferir un razonamiento deductivo. Ejemplo de esto son sentencias como *“El fenómeno del cambio climático no aumenta en el tiempo”* o *“El sector agropecuario ofrece oportunidades de secuestro de carbono”*. Por último, en la dimensión **aplica**, se consideraron sentencias que refieren a acciones concretas y prácticas en la vida profesional y cotidiana. Ejemplo de esta última categoría son las sentencias *“He tomado algunas medidas para disminuir mis emisiones de gases de efecto invernadero”* o *“El cambio en el uso del suelo no se relaciona con el cambio climático”*. Se elaboraron 40 afirmaciones las cuales se presentan en anexo, 11 pertenecen a la dimensión aprende, 25 a la dimensión entiende y cuatro en la dimensión aplica.

Se incluyeron conceptos básicos sobre los GEI; efectos de diferentes

manejos de suelo sobre su generación y fijación, consecuencias del cambio climático, entre otros. Además se formularon afirmaciones de opinión con respecto a la educación sobre cambio climático.

El objetivo final de esta etapa es generar un conjunto balanceado y representativo de afirmaciones de manera que puedan emerger diferentes puntos de vista (Gravina, 2010). Las mismas fueron numeradas e impresas en tarjetas individuales, para que durante la aplicación de la encuesta fueran ordenadas en la grilla por los estudiantes.

La segunda etapa del estudio se llevó adelante entre junio y agosto de 2018, y consistió en la obtención de los datos a partir de las clasificaciones de los participantes. La muestra se constituyó por 30 estudiantes de agronomía con diferentes grado de avance en la carrera; los de primer ciclo fueron citados vía correo electrónico o seleccionados al azar en las aulas de la Facultad. Los de segundo y tercer ciclo se seleccionaron al azar en diversos espacios de la institución. Finalmente quedaron 29 consultas válidas ya que una debió descartarse por incompleta.

Obtención de los datos

Se solicitó a los estudiantes que clasificaran las 40 afirmaciones con la siguiente indicación: *“El cambio climático es un fenómeno especialmente difícil de valorar e interpretar, la comunidad científica aporta cada vez más información sobre la naturaleza del fenómeno y sus consecuencias, pero existe un abismo entre lo que conocemos en relación con el tema y lo que hacemos para tratar de darle respuesta. Con este trabajo contribuimos al análisis de los aprendizajes de los estudiantes universitarios sobre la problemática del cambio climático y sus causas. Complete la grilla ubicando cada sentencia donde lo crea necesario y considerando que las celdas -5 y +5 significan el mayor desacuerdo y mayor acuerdo respectivamente, también considere que el 0 significa desconocimiento o indiferencia con respecto a la afirmación en cuestión. No deben superponerse tarjetas y todos los espacios de la grilla deben estar cubiertos.”*

Cuadro N° 2. La grilla tipo donde debían colocarse las afirmaciones.

Mayor desacuerdo (-).						Mayor acuerdo (+).				
-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5



Grilla tipo con las casillas numeradas en función del grado de acuerdo y desacuerdo con las afirmaciones.

Además, se solicitó que completaran los siguientes datos:

- Edad.
- Centro educativo donde cursaron los 2 últimos años.
- Departamento donde cursó Secundaria.
- ¿Se vincula a alguna organización ambiental? Si su respuesta es sí, ¿de qué tipo?
- ¿Cómo califica el aporte a la formación en cambio climático por la enseñanza pública?

Según la metodología cada afirmación es medida de acuerdo a la percepción de cada individuo, y en la misma escala; los arreglos de cada uno de ellos pueden ser correlacionados con otros y agrupados de acuerdo a su nivel de acuerdo o similitud. El análisis involucra la aplicación secuencial de tres procedimientos estadísticos: correlación, análisis factorial y cálculo de los scores de los factores (Gravina, 2010).

Resultados

Se obtuvieron tres factores o tipologías que representan tres percepciones o formas de pensar de los estudiantes de agronomía sobre el cambio climático y su relación con la producción agropecuaria. Los factores son estables ya que 22 de los 29 estudiantes se distribuyeron en las tres tipologías que explican un 60% de la varianza. El factor 1 explica la mayor parte de la varianza y agrupa a once estudiantes seguidos por los factores 2 y 3 que agrupan cinco estudiantes cada uno. Los ocho estudiantes restantes no resultaron significativos al 1% para incluirse en ninguna de las tipologías, es decir son aquellos que la metodología no logra correlacionar con ninguno de los grupos resultantes y además son diferentes entre sí.

En cuanto a la variable que presentó una tendencia a la hora de definir las distintas tipologías fue la edad, ya que los estudiantes que representan la tipología 1 son los más jóvenes y cursan el primer ciclo de la carrera.

Tipología 1: “Conscientes demandantes”

Está representada por once estudiantes, mayoritariamente de primer ciclo de la carrera (primero y segundo año), y es el grupo que explica la mayor parte de la varianza. Esta tipología se diferenció de los otros factores por no estar de acuerdo con la afirmación 28: *“En Uruguay no es necesario adoptar medidas de mitigación del cambio climático”*, y estar muy de acuerdo con las afirmaciones 26: *“La Facultad debería ofrecer más formación sobre los aportes de la producción agropecuaria al cambio climático”* y la 2: *“La solución a los problemas ambientales depende de nuestro comportamiento individual y colectivo”*. Este grupo demanda a la Facultad más formación sobre el tema, critica la formación previa y no cree tener un

conocimiento adecuado sobre el fenómeno del cambio climático.

Esta tipología identifica al CC como un fenómeno que aumenta en el tiempo y reconoce al metano y al dióxido de carbono como gases de efecto invernadero que causan el aumento de la temperatura. Es consciente de que el agro contribuye al cambio climático, y reconoce que los ingenieros agrónomos tienen un rol fundamental como gestores de los agroecosistemas, aunque no logra relacionar el fenómeno con prácticas agronómicas concretas. Todas las afirmaciones que relacionan prácticas agronómicas con procesos de fijación o emisión de gases fueron ubicadas en los rangos entre -2 y +2 (posición de desconocimiento o indiferencia).

Este grupo estuvo muy en desacuerdo con una serie de afirmaciones incorrectas como la 19 *“El efecto invernadero protege contra la radiación ultravioleta del sol”*, la 39: *“El agujero de la capa de ozono permite que se escapen los gases de efecto invernadero”* y la 10: *“El único efecto del cambio climático es el deshielo de los polos causado por el calentamiento global”*. Además estuvo en desacuerdo con la afirmación 30: *“Es más importante aumentar la rentabilidad que proteger el medio ambiente”*.

Encuentra a la sociedad como pilar para el cambio. Reclama más formación, le preocupa el tema, pero a nivel personal no lleva a cabo ninguna medida para disminuir su contribución al fenómeno aunque sabe que es parte del problema.

Los estudiantes con mayor correlación con este factor califican la enseñanza pública sobre cambio climático utilizando adjetivos como: insuficiente, regular, mala.

Tipología 2: “Cautelosos”

Este grupo está constituido por cinco estudiantes del segundo y tercer ciclo (segundo, tercero, cuarto y quinto año de la carrera). Se distinguió del resto por estar muy en desacuerdo con la sentencia 29: *“La tecnología podrá resolver el problema del cambio climático”*, en desacuerdo con la afirmación 3: *“Tengo buen conocimiento sobre el cambio climático”* y de acuerdo con la 1: *“El fenómeno del cambio climático no aumenta en el tiempo”*. Además reconoce que la solución a los problemas ambientales depende tanto de su comportamiento individual como colectivo y también de las políticas públicas.

Expresan preocupación por el problema, pero tienen errores conceptuales y presentan contradicciones en la distribución de las sentencias en la grilla. Tienden a llevar a los extremos las sentencias políticamente correctas, por ejemplo: *“Es más importante aumentar la rentabilidad que proteger el medio ambiente”* o *“Al tema del cambio climático se le da más importancia de la que tiene”* fueron ubicadas en el extremo negativo; mientras que *“El fenómeno del cambio climático me preocupa”* fue ubicada en el extremo positivo. Aquellas que indican entendimiento del tema o una posición marcada al respecto, las ubican en posiciones intermedias por ejemplo *“El sector agropecuario ofrece oportunidades de secuestro de carbono”*. No ven el proceso como algo dinámico ya que consideran que no aumenta con el tiempo.

Este grupo reconoce el rol del/la ingeniero/a agrónomo/a pero presenta falta de conocimientos básicos del fenómeno. No logra identificar procesos del agro

que aporten o mitiguen el cambio climático o no lo consideran relevante, ya que todas estas sentencias fueron ubicadas en posiciones de indiferencia en la grilla. La falta de conexión entre la producción agropecuaria y el cambio climático se hace más marcada que en el grupo anterior, ya que este grupo no encuentra una relación entre los mismos. Esta tipología al igual que la anterior no logra relacionar procesos ni actividades agrícolas con el CC. Asimismo, reconoce no tener “buena” formación y reclama mayor aporte de la educación en la misma. Al igual que los “conscientes demandantes”, los integrantes de este grupo reconocen no realizar ninguna acción para disminuir su contribución individual al problema.

En la mayoría de los casos califican la enseñanza pública como buena en la formación del tema.

Tipología 3: “Acríticos y legos”

Este grupo está representado por cinco estudiantes del segundo y tercer ciclo de la carrera al igual que la tipología dos.

Esta tipología se identifica por su desacuerdo con la sentencia: *“El único efecto del cambio climático es el deshielo de los polos causado por el calentamiento global”* y la sentencia: *“Con prácticas de labranza convencional se emiten iguales cantidades de GEI que en siembra directa”*. Se mostró en desacuerdo con la sentencia: *“La solución a los problemas ambientales depende de las políticas públicas”*. Además expresó estar de acuerdo con: *“Lo que se sabe sobre cambio climático lo aprendí en ámbitos de educación formal”* y muy de acuerdo con: *“En Uruguay hay registros de aumentos en precipitaciones y temperatura en los últimos años”*.

Presentan, al igual que los “cautelosos”, errores conceptuales como considerar que el calentamiento global se debe al agujero de la capa de ozono, entre otros, y presentan contradicciones en la grilla, por lo que parecería no comprenderse el fenómeno. Tienden a llevar a los extremos las sentencias políticamente correctas, por ejemplo: *“Al tema del cambio climático se le da más importancia de la que tiene”* y *“Es más importante aumentar la rentabilidad que proteger el medio ambiente”* fueron ubicadas en las posiciones de mayor desacuerdo; mientras que: *“El fenómeno del cambio climático me preocupa”* se ubicó en el extremo de mayor acuerdo. Entienden que algunas prácticas agronómicas afectan la intensidad del fenómeno y que en Uruguay ya se han evidenciado cambios en variables climáticas, a causa del fenómeno. Sin embargo, como futuro profesional del agro, no se visualiza involucrado en el tema ni considera que la Facultad debería ofrecer mayor formación en CC.

En el momento que se le solicitó una calificación sobre la enseñanza pública en cambio climático, no realizó un aporte ni crítica, utilizó adjetivos como: media y muy importante.

Sentencias consenso entre las tres tipologías

Estas sentencias son las que las distintas tipologías ubican en la grilla con similitud. Con respecto a la afirmación *“En mi educación formal obtuve buena*

formación sobre el cambio climático” los tres grupos estuvieron en desacuerdo. Además todos los factores mostraron una posición fuerte de desacuerdo con que *“Es más importante aumentar la rentabilidad que proteger el medio ambiente”*.

Todos los estudiantes que conforman los tres grupos se mostraron indiferentes o con desconocimiento respecto a:

- *“El sector agropecuario ofrece oportunidades de secuestro de carbono”*,
- *“El cambio climático tiende a disminuir la biodiversidad”*,
- *“La silvicultura y los recursos forrajeros secuestran carbono de la atmósfera”*,
- *“El óxido nitroso es un gas de efecto invernadero”*,
- *“Al modificar las propiedades físicas del suelo (estructura, porosidad, etc.) por un uso intensivo se disminuye su capacidad de secuestro de carbono”*,
- *“El 20% de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero provienen del agro”*.

Discusión

El CC es un tema muy discutido, debatido y cuyo abordaje es “políticamente correcto”. Observando los resultados se puede inferir que la formación universitaria sobre el CC en la Facultad de Agronomía de la Universidad de la República, no sería suficiente para alcanzar un aprendizaje que permita la comprensión de los aportes de la producción agropecuaria al fenómeno. En ninguna de las tipologías se observó un entendimiento profundo del fenómeno, mientras que los estudiantes demandan mayor formación en el tema. Esta demanda no es igualmente requerida por los tres grupos, los estudiantes “conscientes demandantes” son los que ponen mayor énfasis en que la formación en CC por la Facultad de Agronomía debería mejorar y se muestran más preocupados. Consideramos que esto se debería a un mayor entendimiento del fenómeno. Los “cautelosos” también opinan que la formación universitaria es importante, mientras que los “acríticos y legos” si bien se expresan preocupados por el CC no considerarían importante mejorar la formación en el tema. En cuanto a la relación agro-CC, ninguna de las tres tipologías logró relacionar procesos productivos con emisiones o remociones de GEI. Con respecto a esto se hace más evidente en los “cautelosos” y los “acríticos y legos”, los “cautelosos” no consideran necesaria o no muy importante, la adopción de medidas de mitigación del CC en Uruguay. Además este grupo reclama más a las políticas públicas que a la Facultad, lo cual es coherente con la percepción de no ser parte del problema, como futuro ingeniero agrónomo, por lo que confirmaría que no relacionan la actividad agropecuaria con el CC.

Ninguna de las tres tipologías reconoció al óxido nitroso como GEI, siendo este, junto con el metano, los gases más relevantes tanto en las emisiones nacionales como mundiales, provenientes de la producción agropecuaria. Reafirmando esta idea, en las sentencias de consenso se observa como las tres tipologías ubicaron las afirmaciones que relacionan procesos productivos del agro con el CC en las celdas de indiferencia o desconocimiento. Esto podría deberse, entre otros factores, a las limitantes que cita Heras (2008), como el sesgo industrialista muy instalado en la sociedad que atribuye el CC a la actividad industrial.

Los grados de aprendizaje-entendimiento del CC son diferentes en las

distintas tipologías. Los “conscientes demandantes” entienden algunos aspectos teóricos del fenómeno ya que, analizando de forma general la grilla, no se encuentran grandes contradicciones ni errores. Se podría inferir que estos estudiantes aprenden, entienden parcialmente y no aplican ninguna acción para mitigar el CC. Los “cautelosos” aprendieron conceptos básicos como cuales son los principales gases de efecto invernadero, pero no parecen comprender el proceso ni tampoco lo visualizan en el funcionamiento del sistema agropecuario. Por estos motivos se podría inferir que aprenden parcialmente, no entienden y no aplican. Por último los “acríticos y legos” evidencian conceptos erróneos sobre las causas del CC, no presentan mucha coherencia en la distribución de sentencias en la grilla, no se visualiza una posición clara y pareciera que la ubicación de las sentencias se hizo al azar, denotando falta de reflexión sobre el tema. Por ello se hace muy difícil analizar el encuadre tipológico de estos estudiantes.

En base a los resultados obtenidos postulamos que los estudiantes más avanzados en la carrera y próximos a ejercer su vida profesional (“cautelosos” y “acríticos y legos”) no habrían comprendido ni aprendido sobre el fenómeno del CC, y sería a los que menos les preocupa. Esto es una diferencia con los estudiantes de primero y segundo año que aprendieron, entendieron de forma parcial el CC y estarían más preocupados (“conscientes demandantes”).

A partir de lo anterior podrían desprenderse dos interpretaciones:

a) los estudiantes más jóvenes se presentan más sensibilizados con el tema y con menor incertidumbre, lo que los llevaría a entender y preocuparse más por la problemática,

b) en el caso de los estudiantes más avanzados en la carrera, el enfoque productivista dominante podría “desdibujar” la preocupación por el CC y orientar hacia una producción que desatiende las consecuencias ambientales.

Aunque las generaciones más jóvenes crecieron con más información y menos incertidumbre científica sobre el CC, presentan confusión en el manejo de los conceptos, al igual que el resto de los estudiantes participantes del estudio. Es posible que el haber transcurrido la enseñanza formal con mayor información sobre el tema los lleva a demandar mayor formación universitaria. Los estudiantes consultados señalaron no asumir compromisos para disminuir su huella de carbono en su vida cotidiana y este comportamiento podría explicarse por el manejo de conceptos erróneos y las dificultades para entender el problema. Esto coincide con estudios realizados en Estados Unidos que establecen que los estudiantes con mayor conocimiento sobre las causas y consecuencias del CC tienden a estar más preocupados por el mismo. La falta de actitudes para involucrarse en un comportamiento mitigador y/o adaptativo por parte de los estudiantes universitarios también podría atribuirse a la ausencia de motivación, debido a los fracasos de las políticas mundiales sobre CC. Ejemplo de esto es el acuerdo de París de 2015 en el que los países firmantes se comprometieron a reducir sus emisiones de GEI, y posteriormente Estados Unidos, uno de los países con mayores emisiones, abandonó dicho acuerdo (Wachholz et al., 2014).

En cuanto al rol de la Universidad, es urgente su aporte en una educación ambiental cada vez más necesaria por la sociedad global y local. El marco legal

uruguayo plantea claramente que la enseñanza debe potenciar el desarrollo humano sostenible y que éste debe ser promovido por las instituciones públicas. Esto, hasta ahora, ha estado liderado por propuestas innovadoras impulsadas por estudiantes y docentes emprendedores “desde abajo”, con escaso apoyo, formalización o fortalecimiento “desde arriba”, situación que es necesario cambiar para ampliar el alcance. En este sentido, se entiende fundamental que se defina una política institucional expresa: que cuente con recursos, marco formal y conceptual (GEA, 2010), así como un abordaje y evaluación integrada para el estudio de fenómenos complejos. La evaluación integrada se define como un proceso interdisciplinario y participativo que combina, interpreta y comunica el conocimiento de diversas disciplinas científicas para una mejor comprensión (Rotmans & van Asselt, 1996). Este enfoque deberá comprender a la UdelaR en su conjunto y demás niveles educativos. El desarrollo científico y tecnológico internacional promovido a nivel nacional por la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII) y políticas específicas del MGAP para la conservación de los bienes naturales y el cuidado del ambiente, exigen mejor formación y preservan un espacio de trabajo profesional para los agrónomos, demandando la definición de posiciones éticas, sociales y políticas de los profesionales que debería considerarse en su formación (Marisquirena, 2017). Considerando el CC como la expresión más evidente de la presente crisis ambiental y teniendo en cuenta el origen de las emisiones de GEI, la Facultad de Agronomía deberá integrar este enfoque para formar al profesional responsable y capaz de manejar los sistemas complejos de manera sustentable como se establece en el perfil de egreso de la carrera de agronomía en dicha institución.

A partir de esto cabe preguntarse ¿es la formación curricular la que lleva a los estudiantes más avanzados a “olvidarse” de la problemática ambiental? . Solamente con esta investigación es difícil determinar cuáles son las causas de esto y por tanto habría que continuar investigando en esta línea. En acuerdo con Chabalgoity (2010), la fragmentación de la enseñanza es lo que no permitiría transmitir la problemática ambiental en la carrera y en el caso de aquellos estudiantes interesados y más sensibilizados por la temática, el modelo de producción hegemónico para el cual los profesionales son formados, no logra integrar esta problemática. La fragmentación se visualiza cuando la problemática ambiental no se integra holística y sistemáticamente a lo largo de la misma, sino que se aborda de forma parcial o compartimentada en función de las disciplinas. En esta misma línea y en concordancia con Marisquirena (2017), más allá de los programas, es el docente en el ámbito de su clase el que determina lo que efectivamente se enseña y como lo enseña. La enseñanza con un enfoque de sustentabilidad a nivel de los sistemas agropecuarios en la Facultad de Agronomía queda muchas veces a consideración de los docentes aun cuando en el plan de estudios vigente al momento de esta investigación (1989) y en el actual (2020), en la misión de la Facultad se establece la sustentabilidad como eje de la formación. Según el mismo autor en un estudio de relevamiento de opiniones en el plantel docente de la institución en cuanto a cómo debería ser el perfil de egreso de los profesionales de la agronomía (UdelaR) se diferenció a tres grupos de opinión en el cual uno solo no consideró relevante la sustentabilidad. Este grupo está representado mayormente por ingenieros/as agrónomos/as que tienen cargos de investigación y dirección de departamentos en la institución, quienes deciden sobre la educación. Esto

representa una gran limitante para la integración de la educación ambiental (Marisquirena, 2017). En esta línea, si bien el nuevo plan de estudios vigente a partir del 2020 incorporó la ecología como una disciplina obligatoria en la formación de los agrónomos/as, no sucedió lo mismo con la agroecología, disciplina que surge como una propuesta para atender la problemática ambiental asociada a los sistemas de producción.

Conclusiones

En momentos en que el mundo está preocupado por las consecuencias globales del CC, considerando que Uruguay tiene un fuerte sustento en el sector agropecuario, identificado como la principal fuente de GEI a nivel nacional, la formación de los ingenieros agrónomos es fundamental para adaptar los sistemas productivos al fenómeno y mitigar sus efectos. En su mayoría los estudiantes de la Facultad demandan mayor formación en CC y debería hacerse especial énfasis en las medidas de mitigación dentro de los contenidos curriculares. Esto podría aportar a la visualización y comprensión de la relación del agro con el fenómeno. Que las nuevas generaciones de agrónomos aprendan, entiendan y apliquen estos temas a su desempeño profesional, es fundamental para el abordaje de la problemática.

Las percepciones de los estudiantes universitarios sobre este problema pueden ser elementos muy importantes a la hora de pensar estrategias de enseñanza y comunicación. Comprender sus puntos de vista podría llevar a prácticas de enseñanza más efectivas y, por lo tanto, fomentar mayores niveles de aprendizaje, entendimiento y acción respecto al cambio climático (Wachholz, 2014). En este sentido, este trabajo debería ser solamente un inicio para seguir indagando en las percepciones de los estudiantes y generar una mayor inclusión de esta problemática en la enseñanza agraria.

Referencias

- Asensi, A. 2008. Efecto del ozono troposférico sobre el cultivo de patata en Carcaixent (Valencia). Tesis Dr. en Ciencias Biológicas. Valencia, España, Universidad de Valencia. 187 p.
- Astigarraga, L.; Cruz, G.; Caorsi, M.; Taks, J.; Cobas, P.; Mondelli, M.; Picasso, V. 2013. Sensibilidad y capacidad adaptativa de la lechería frente al cambio climático. (en línea). In: Galván, M.; Grille, E. eds. Clima de cambios: nuevos desafíos de adaptación en Uruguay. Montevideo, s.e. p. irr. Consultado 14 feb. 2019. Disponible en <http://www.fao.org/climatechange/84982/es/>
- Astigarraga, L.; Terra, R.; Cruz, G.; Picasso, V. 2014. Centro interdisciplinario de respuesta al cambio y a la variabilidad climática: vínculos ciencia-política y ciencia-sociedad. Montevideo, Universidad de la República. 124 p.
- Baethgen, W.; Martino, D. 2001. Emisiones de gases de efecto invernadero en los sectores agropecuario y forestal del Uruguay y oportunidades en el

- mercado de carbono. *In*: Reunión de ALPA (16^a, 2000, Montevideo, Uruguay). Actas. Alpa. 9 (2): 127-134.
- Bangay, C.; Blum, N. 2010. Education responses to climate change and quality: two parts of the same agenda. *International Journal of Educational Development*. 30: 359–368.
- Becoña, G. 2011. La huella de carbono de los productos agropecuarios. *In*: Semana de Reflexión sobre Cambio y Variabilidad Climática (3^a, 2011, Montevideo, Uruguay). Trabajos presentados. Montevideo, Hemisferio Sur. pp. 29-30
- Becoña, G. 2012. Emisiones de gases de efecto invernadero en sistemas de cría vacuna del Uruguay. Tesis Magister en Ciencias Agrarias. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 69 p.
- Brown, S. R. 1993. A primer on Q methodology. Kent, Ohio, Kent State University. 26 p.
- Chabalgoity, M. 2010. La universidad y la cuestión ambiental. *In*: Bresciano, D.; Burger, M.; Guevara, R.; Martínez, G.; Taks, J. eds. Educación ambiental en la Universidad de la República: estado y perspectivas. Montevideo, Tradinco. pp. 19-32.
- Del Pino, A. 2011. Estimación de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) de suelos en diferentes sistemas de producción. *In*: Semana de Reflexión sobre Cambio y Variabilidad climática (3^a, 2011, Montevideo, Uruguay). Trabajos presentados. Montevideo, Hemisferio Sur. pp. 26-28.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, IT). 2015. Estimación de gases de efecto invernadero en la agricultura: un manual para abordar los requisitos de los datos para los países en desarrollo. Roma. 193 p.
- Gallardo, M.; Barra, R. 1997. Cambio climático global. (en línea). Buenos Aires, Sitio Argentino de Producción Animal. 10 p. Consultado 28 feb. 2019. Disponible en http://www.produccionbovina.com.ar/clima_y_ambientacion/06-cambio_climatico_global.pdf
- GCCIP (Global Climate Change Information Programme, DE). 2001. Climate change: information kit. (en línea). Berlin, Climate Change Secretariat (UNFCCC). 63 p. Consultado 7 mar. 2019. Disponible en <https://unfccc.int/resource/iuckit/cckit2001en.pdf>
- GEA (Grupo de Educación Ambiental, UY). 2010. Relevamiento de actividades de educación ambiental en la Universidad de la República 2009. *In*: Bresciano, D.; Burger, M.; Guevara, R.; Martínez, G.; Taks, J. eds. Educación ambiental en la Universidad de la República: estado y perspectivas. Montevideo, Tradinco. pp. 35-45.
- Gravina, M. 2010. Metodología Q: un abordaje metodológico alternativo para la evaluación de proyectos de desarrollo. Tesis Ing. Agr. Mag.

Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 148 p.

- Grezzi, C. 2004. Aproximación al cambio climático desde Uruguay: políticas y medidas. *Observatorio Medioambiental*. 7: 249-282.
- Guevara, R. 2014. ¿Qué se está haciendo en educación ambiental para el cambio climático en Uruguay?: el caso de la Universidad de la República. *In*: Astigarraga, L.; Terra, R.; Cruz, G; Picasso, V. eds. Centro interdisciplinario de respuesta al cambio y a la variabilidad climática: vínculos ciencia-política y ciencia-sociedad. Montevideo, Universidad de la República. pp. 51-62.
- Heras, F. 2008. Comunicar el cambio climático. *In*: Riechmann, J. ed. ¿En que estamos fallando? Cambio social para ecologizar el mundo. Barcelona, Icardia. pp. 201-238.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change, CH). 1995. *Climate change 1995: the Science of Climate Change*. (en línea). Cambridge, University of Cambridge. 588 p. Consultado 15 ago. 2019. Disponible en <https://archive.ipcc.ch/>
- IPCC. 2006. *Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra*. (en línea). Hayama, Instituto para las Estrategias Ambientales Globales. 25 p. Consultado 20 mar. 2019. Disponible en https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gpplulucf/gpplulucf_files/Glossary_Acronyms_BasicInfo/Glossary.pdf
- IPCC. 2013. *Climate change 2013: the physical science basis*. (en línea). New York, University of Cambridge. 1552 p. Consultado 31 jun. 2019. Disponible en <https://archive.ipcc.ch/>
- IPCC. 2018. *Summary for policymakers*. (en línea). *In*: Masson-Delmotte, V.; Zhai, P.; Pörtner, H.; Roberts, D.; Skea, J.; Shukla, P.; Pirani, A.; Moufouma-Okia, W.; Péan, C.; Pidcock, R.; Connors, S.; Matthews, J.; Chen, Y.; Zhou, X.; Gomis, M.; Lonnoy, E.; Maycock, T.; Tignor, M.; Waterfield, T. eds. *Global warming of 1,5°C*. s.l., Incheon. pp. 1-24. Consultado 22 de may. 2019. Disponible en <https://archive.ipcc.ch/>
- IPCC. 2022. *Summary for Policymakers* [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, M. Tignor, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem (eds.)]. *In*: *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press. In Press.
- Kramer, B.; de Hegedüs, P.; Gravina, V. 2003. Evaluating a dairy herd improvement project in Uruguay to test and explain Q methodology. *In*: *Annual Conference (19th, 2003, North Carolina, USA)*. Proceedings. *Journal of International Agricultural and Extension Education*. 10 (2):

41 – 50.

- Marisquirena, G. 2017. Perfiles de egreso para la formación de profesionales de la agronomía. *In: Jornadas de Investigación en Educación Superior (3^{as}, 2017, Montevideo, Uruguay). Trabajos presentados. Montevideo, UdelaR. p. irr.*
- MGAP. DIEA (Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. Dirección de Investigaciones Estadísticas Agropecuaria, UY). 2017. Anuario estadístico agropecuario. 20^a. ed. Montevideo. 214 p.
- Modernel, P.; Astigarraga, L.; Picasso, V. 2013. Global versus local environmental impacts of grazing and confined beef production systems. *Environ. 8 (3): s.p.*
- MA (Ministerio de Ambiente). 2021. Cuarto informe bienal de actualización de Uruguay: a la Conferencia de las Partes en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. (en línea). Montevideo. 246 p. Consultado 24 jun. 2022. Disponible en <https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/politicas-y-gestion/informes-bienales-actualizacion>
- Nicholls, C.; Henao, A.; Altieri, M. 2015. Agroecología y el diseño de sistemas agrícolas resilientes al cambio climático. *Agroecología (Uruguay). 10(1): 7-31.*
- Pereyra, V. 2009. Emisiones de metano y óxido nitroso en arrozales de la zona este del Uruguay: el manejo de cultivo como factor determinante. *Lic. en Ciencias Biológicas. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Química/Facultad de Ciencias. 40 p.*
- Piñeiro, G. 2006. Biogeoquímica del carbono y nitrógeno en los pastizales pastoreados del Río de la Plata: un análisis basado en modelos de simulación, sensores remotos y experimentos a campo. Tesis Doctor en Ciencias Agropecuarias. Buenos Aires, Argentina. Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Agrarias. 166 p.
- Rotmans, J.; van Asselt, M. 1996. Integrated assessment: a growing child on its way to maturity. *Climate Change. 34 (3-4): 327-336.*
- Toranza, C. 2011. Biodiversidad y cambio climático. *In: Semana de Reflexión sobre Cambio y Variabilidad Climática (3^a, 2011, Montevideo, Uruguay). Trabajos presentados. Montevideo, Hemisferio Sur. pp. 18-19.*
- Wachholz, S.; Artz, N.; Chene, D. 2014. Warming to the idea: university students knowledge and attitudes about climate change. *International Journal of Sustainability in Higher Education. 15(2): 128 – 141.*
- Walther, G.; Post, E.; Convey, P.; Menzel, A.; Parmesan, C.; Beebee, T.; Fromentin, J.; Hoegh-Guldberg, O.; Bairlein, F. 2002. Ecological responses to recent climate change. *Nature. 416: 389-395.*

