

Poder y exclusión sociotécnica. Injusticia ambiental y epistémica en la producción de bioetanol en Argentina *

Poder e exclusão sociotécnica. Injustiça ambiental e epistêmica na produção de bioetanol na Argentina

Power and Socio-Technical Exclusion. Environmental and Epistemic Injustice in Bioethanol Production in Argentina

Mauricio Berger  y Andoni Ibarra  **

207

El enfoque de la Investigación e Innovación Responsables (RRI, por sus siglas en inglés) plantea un cambio paradigmático en el modo de hacer ciencia e innovación, proporcionando una orientación epistémica y normativa tanto para el diseño propositivo de la innovación tecnocientífica como para el examen crítico de los obstáculos a la realización de sus principios. A partir del abordaje de un problema de contaminación ambiental generado en la producción de bioetanol como nuevo eslabón de la innovación agrobiotecnológica en Argentina, este artículo analiza dispositivos de no inclusividad y no respuesta de prácticas e instituciones científico-tecnológicas locales a las demandas ciudadanas de generación de conocimientos y validación de sus saberes. El artículo apunala, así, los principios de la RRI con la noción de injusticia epistémica.

Palabras clave: Investigación e Innovación Responsables; agrobiotecnología; afectados ambientales

* Recepción del artículo: 15/07/2025. Entrega del dictamen: 19/08/2025. Recepción del artículo final: 11/09/2025.

** *Mauricio Berger*: doctor en ciencias sociales. Investigador adjunto del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), con sede de trabajo en el Instituto de Estudios en Ciencia, Tecnología, Cultura y Desarrollo (CITECDE) de la Universidad Nacional de Río Negro (UNRN) -Sede Andina-, Argentina. Editor adjunto de la *Revista Ciencia, Público, Sociedad* (CPS). Correo electrónico: msberger@unrn.edu.ar. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2196-8059>. *Andoni Ibarra*: ha sido profesor de filosofía de la ciencia en la Universidad del País Vasco (UPV/EHU), España. Es editor jefe de *THEORIA. An International Journal for Theory, History and Foundations of Science*. Correo electrónico: andoni.ibarra@ehu.eus. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8643-0700>.

A abordagem da Investigação e Inovação Responsáveis (RRI, na sigla em inglês) propõe uma mudança paradigmática na forma como a ciência e a inovação são feitas, fornecendo uma orientação epistêmica e normativa tanto para o design propositivo da inovação tecnocientífica quanto para o exame crítico de obstáculos à realização de seus princípios. A partir do estudo do problema de poluição ambiental gerada pela produção de bioetanol como um novo elo na inovação agrobiotecnológica na Argentina, o artigo tem como objetivo analisar dispositivos de não inclusão e não resposta de práticas e instituições científico-tecnológicas locais às demandas dos cidadãos pela geração de conhecimentos e pela validação de seus saberes. O artigo sustenta os princípios da RRI com a noção de injustiça epistêmica.

Palavras-chave: Investigação e Inovação Responsáveis; agrobiotecnologia; atingidos ambientais

The Responsible Research and Innovation (RRI) approach proposes a paradigm shift in the way science and innovation are conducted, providing epistemic and normative guidance for both the proactive design of techno-scientific innovation and the critical examination of obstacles to the realization of its principles. Starting from the approach to a problem of environmental pollution generated by bioethanol production as a new link in agrobiotechnological innovation in Argentina, this article analyzes devices of non-inclusivity and non-response by local scientific and technological practices and institutions to citizens' demands for knowledge generation and validation of their knowledge. The article thus underpins the principles of RRI with the notion of epistemic injustice.

Keywords: Responsible Research and Innovation; agrobiotechnology; environmentally affected people

Introducción¹

El enfoque de la Investigación e Innovación Responsables (en adelante RRI, por sus siglas en inglés: *Responsible Research and Innovation*) plantea un cambio paradigmático en los modos de hacer ciencia con y para la sociedad; es decir, tomándose en serio los procesos inclusivos y deliberativos orientados hacia las motivaciones tecnocientíficas y la deseabilidad proyectiva y anticipatoria de la generación de conocimientos (von Schomberg, 2014). En este enfoque, la movilización de la reflexividad para construir responsabilidad mutua o compartida se plantea en términos de compromisos colectivos y continuados, de un razonamiento público y democrático sobre los objetivos o propósitos, los usos y destinos del conocimiento fundamental y aplicado, así como en términos de promover la reflexión y evaluación prospectiva de sus impactos esperados y potencialmente inesperados.

La dimensión de la inclusividad exige el tratamiento equitativo de una amplia gama de visiones, propósitos, preguntas y dilemas en los procesos de diálogo colectivo (Eizagirre *et al.*, 2017). En la RRI, la dimensión de deliberación inclusiva combina el aspecto normativo -esto es, que el diálogo debe incluirse por razones democráticas, de equidad y justicia- con un aspecto heurístico: las opciones y decisiones basadas en la coproducción movilizan y orientan diversas fuentes de conocimiento, valores y significados. Esta afirmación normativa y heurística enfrenta, no obstante, límites u obstáculos institucionalizados a nivel de las prácticas socioepistémicas, que necesitan ser estudiados y también develados, valiéndonos de los mismos principios de la RRI como elementos que habilitan la crítica de prácticas, instituciones y políticas de innovación (van Lente, 2017; Smolka *et al.*, 2024).

209

Con este marco, el artículo aborda un problema de contaminación generado en la producción de bioetanol -como nuevo eslabón de la innovación agrobiotecnológica en Argentina- que ha devenido en un conflicto ambiental a raíz de la exposición de los ciudadanos que viven al lado de la planta de fabricación del agrocombustible a los residuos de la producción, con efectos en su salud, en la calidad del aire, además del peligro de explosión e incendio en este tipo de instalaciones y procesos productivos. Además de la vulneración de derechos a la salud y a un ambiente sano, los ciudadanos también son privados de inteligibilidad como conocedores del problema en primera persona y experiencia. Sus conocimientos son a menudo etiquetados como no académicos, no científicos o no expertos, por parte de las autoridades públicas competentes. Los ciudadanos afectados han solicitado además la intervención de universidades y centros de investigación en la problemática, pero estos, en lugar de responder a la demanda ciudadana, directa o indirectamente han manifestado su articulación u orientación hacia el bloque productivo-empresarial y gubernamental que defiende la producción de bioetanol y niega o invisibiliza las críticas que este recibe.

1. Este artículo se basa en una investigación en curso que explora el tránsito de las controversias sociotécnicas a situaciones de injusticia epistémica en el caso de la producción de bioetanol y la lucha de los afectados por la contaminación (Berger, 2023, 2024).

Si el propósito de la RRI es lograr un conocimiento socio-epistémicamente robusto, entonces el examen de los problemas u obstáculos institucionalizados -es decir, de los mecanismos que obturan o facilitan la dimensión de la inclusividad de la RRI- se vuelve un aspecto relevante. Esto es así no solo por la estimación de los límites y las posibilidades del enfoque de la RRI, sino porque la persistencia de estos problemas en el tiempo es posible por -a la vez que perpetúa- situaciones de marginación u opresión epistémica de determinados actores, legítimos conocedores de la situación de contaminación ambiental (en el caso, los afectados ambientales directos e indirectos). La noción de injusticia epistémica, que será abordada en este trabajo, permite entonces apuntalar el alcance y la radicalidad del planteo RRI, ya que -como señala Ottinger (2022)- en el combate a la injusticia epistémica se fortalece la potencialidad de una innovación epistémica responsable.

El objetivo del trabajo es entonces analizar el proceso en el que se configuran los mecanismos de poder y exclusión sociotécnica; es decir, los dispositivos de adscripción de autoridad epistémica y legitimación social concurrentes en el proceso de producción de la innovación sociotécnica (Eizagirre *et al.*, 2017). Pretende contribuir precisamente desde una laguna del conocimiento, es decir, ya no desde las experiencias o modelos “positivos” de inclusión y participación, sino desde la descripción de los mecanismos de exclusión formales y retóricos realmente existentes a nivel de prácticas e instituciones científicas, por los cuales se configuran y perpetúan las situaciones de injusticia ambiental y epistémica.

210

En relación con la metodología, el archivo de base del análisis realizado está compuesto de fuentes documentales varias, periciales y testimoniales, entre ellas la conversación con integrantes del colectivo ciudadano Vecinos Unidos en Defensa de un Ambiente Seguro contra la fábrica de bioetanol de Porta Hnos. (VUDAS-Fuera Porta) que funciona en la ciudad de Córdoba, Argentina, así como el registro de diálogos con referentes y autoridades del sector científico involucrado en el caso.

Luego de esta introducción, presentamos el enmarcamiento teórico en la segunda sección. El mismo articula los debates en torno a la RRI, donde abordaremos la imagen de ciencia propuesta por dicho enfoque y resaltaremos su dimensión de inclusividad en diálogo con las nociones de justicia epistémica. En la tercera sección, exponemos una descripción de las disputas cognitivas entre el entramado o las redes que sostienen la innovación agrobiotecnológica y la producción de bioetanol y el entramado de los afectados ambientales que denuncian la contaminación y los impactos sanitarios y ambientales. En la cuarta sección, tomamos algunos puntos de la descripción, conducentes a la identificación de mecanismos o dispositivos de la exclusión sociotécnica, o no inclusividad y no respuesta.

1. Imágenes de ciencia en la RRI y la (in)justicia epistémica

El concepto de RRI ha emergido en el contexto europeo de políticas de ciencia y tecnología (Barrenechea *et al.*, 2024) como una respuesta crítica y constructiva ante los problemas públicos y los desafíos éticos, políticos, socioambientales y económicos que plantea el desarrollo científico-tecnológico, y siguiendo tres principales motivaciones:

a) normativas: “lo que hay que hacer por razones de democracia, equidad y justicia”; b) sustantivas: “las decisiones políticas pueden coproducirse con el público de manera que incorporen auténticamente diversos conocimientos sociales”; o c) instrumentales: “proporcionan inteligencia social para alcanzar objetivos políticos preestablecidos” (Owen *et al.*, 2012, p. 757).

Una clave para entender este planteo tiene que ver por un lado con la superación del enfoque demarcacionista ciencia-sociedad; esto es, con la imagen de la ciencia como una actividad autónoma generadora de impactos externos, cuyos aspectos negativos y riesgosos, así como sus resultados políticos y socioeconómicos, se trata de regular. Esta perspectiva sigue una lógica “consecuencialista” que opera sobre la base de una clara delimitación entre los aspectos epistémicos y ético-sociopolíticos. Esta frontera entre aspectos científico-técnicos y sociales, además de limitar el abanico de posibles alternativas sociotécnicas (Pfotenhauer *et al.*, 2019), reduce sustancialmente el abanico de cuestiones debatibles, limitando generalmente su influencia a los impactos sociales y ambientales de iniciativas científico-tecnológicas cuyos procesos y políticas no están sujetos a discusión abierta (Williams *et al.*, 2022).

1.1. De la ciencia “para” la sociedad a la ciencia “con” la sociedad: la centralidad de la dimensión inclusiva

Recientemente, la relación entre ciencia y sociedad ha sido abordada desde dos imágenes distintas, que pueden etiquetarse como “ciencia para la sociedad” y “ciencia con la sociedad”. La primera se orienta hacia el análisis y la definición de los impactos esperados como “impactos correctos” (*right impacts*), en términos de positividad o “deseabilidad” anticipatoria de los mismos. Por otro lado, y desde una perspectiva RRI, Owen, Stilgoe y otros autores han remarcado la singularidad de la imagen “ciencia con la sociedad” en el compromiso colectivo inherente a un enfoque que concibe la relación en términos de responsabilidad mutua ciencia-sociedad (Owen *et al.*, 2013, p. 44).

Este pasaje de ciencia “para” a ciencia “con” la sociedad pretende superar, en términos de Stilgoe *et al.* (2013), una comprensión de la gobernanza de la ciencia centrada en el control y la regulación de los desarrollos científicos, donde son claves el análisis del riesgo, el principio precautorio y el manejo de la incertidumbre, y ello con el fin de proponer una nueva forma de gobernanza democrática, basada en una reflexión efectivamente inclusiva, ya no solo en relación a los fines deseados, proyectados colectivamente, sino también en lo referente a los valores y las creencias que guían o pueden guiar la ciencia, la tecnología y la innovación.

Esta nueva comprensión que promueve la RRI se vincula al reconocimiento institucional de que es insuficiente abordar el encaje social de la ciencia, la tecnología y la innovación solo mediante la formulación de normas definidas institucionalmente destinadas a regular el impacto social y medioambiental de las innovaciones tecnológicas, es decir, con posterioridad al desarrollo tecnocientífico. Al contrario, la incertidumbre y la complejidad epistemológica y normativa que caracterizan los avances científicos y tecnológicos en nuestras sociedades exigen una gestión inclusiva de los procesos reales de innovación, desde su momento inicial (Eizaguirre *et al.*, 2017).

En este enfoque RRI, la innovación debe valorarse como inclusivamente contingente, lo cual conlleva una politización de la idea de responsabilidad: esta, efectivamente, pasa a identificarse con las capacidades para decidir colectivamente qué tipo de innovaciones queremos como sociedad. Solo se puede ser responsable si se es inclusivamente responsable: integrando, acomodando e institucionalizando la diversidad de valores, intereses y conocimientos que dinamizan y constituyen la innovación. La innovación pasa a concebirse, así, como una realidad que debe constituirse de forma heterogénea en todas sus dimensiones, no solo en lo que respecta a sus aspectos organizativos o procedimentales, sino también a los normativos (Eizagirre *et al.*, 2017).

De manera simultánea, el enfoque de la RRI en torno a la corresponsabilidad o capacidad de respuesta (*responsiveness*) destaca la importancia de que los actores sociales involucrados en los procesos de innovación realicen esfuerzos conjuntos. Es fundamental que dispongan de los medios y capacidades para trascender sus roles tradicionales, así como para identificar y contemplar, al menos parcialmente, las demandas planteadas por otros actores (Owen *et al.*, 2012; von Schomberg, 2014).²

1.2. Apuntalando el enfoque RRI desde una desigualdad estructural: saberes ambientales de las luchas e injusticia epistémica

Como señalamos en la introducción, el examen de los obstáculos institucionalizados que afectan a los principios de la RRI se vuelve un aspecto relevante y requiere de otros conceptos que habiliten esta problematización. A los principios de inclusividad y capacidad de respuesta, entonces, se puede anteponer un marco que visibiliza cómo la producción de conocimientos también expresa una relación de desigualdad estructural, con una asignación diferencial de credibilidad a individuos y comunidades, y la institucionalización de una división de inteligibilidad entre ciertos grupos y otros en estructuras socioepistémicas injustas (Dotson, 2011).

Fricker (2007) ha definido el concepto de injusticia epistémica para describir situaciones en las que se manifiestan fallas, desigualdades y privaciones de voz y de razón en las dinámicas del conocimiento. Toda injusticia epistémica lesiona a alguien en su condición de sujeto de conocimiento, y por lo tanto su dignidad como persona, de modo que el daño consiste en lesionar a un hablante en su condición de portador de conocimiento o de informante, afirma Fricker (2007). La naturaleza del agravio causado, siguiendo a la autora, puede clasificar la injusticia epistémica como testimonial o como hermenéutica: la primera, cuando alguien es perjudicado en tanto que conocedor, cuando es silenciado o desacreditando en función de su identidad social; la segunda, cuando alguien es perjudicado como sujeto de comprensión social

2. En respuesta a la observación del referato, sobre si sería aplicable el concepto de ciencia ciudadana al planteo de inclusividad de la RRI, consideramos que la RRI promueve un enfoque de ciencia comprometida que alienta modos, prácticas y experiencias de ciencia radicalmente participativas desde el inicio de la iniciativa científica, y en tal sentido superadoras, al menos en su cometido teórico, de divisiones del trabajo científico legitimado/no legitimado institucionalmente, o lego/profesional, así como de enfoques de *public engagement* o de entendimiento público de la ciencia (Oltra *et al.*, 2022).

al ser privado de los conceptos y contextos necesarios para leer y dar sentido a su propia experiencia, y así hacerse inteligible para los demás (Fricker, 2017).

Medina (2013), siguiendo el aporte de Fricker, apunta que, cuando se trata del dominio epistémico, las idealizaciones sobre las interacciones epistémicas desensibilizan sobre injusticias hermenéuticas y testimoniales ubicuas en las prácticas cotidianas, lo que minimiza la importancia de los obstáculos institucionalizados y de los problemas epistémicos a los que los sujetos en diferentes situaciones están expuestos de manera diferencial en la vida diaria. Por ello, siguiendo al autor, la tarea es tanto resaltar la forma de marginación u opresión hermenéutica que genera la desigualdad en el acceso a las prácticas de conocimiento y en la participación en ellas, como visibilizar las posibilidades de una resistencia epistémica en sociedades que tienen o aspiran a tener estructuras y prácticas más democráticas.

A modo de ejemplo, podemos referir la identificación de los riesgos y efectos de los plaguicidas sobre la salud humana y la biodiversidad como un conocimiento situado, construido por las comunidades a partir de su experiencia (Scott, 2015). En este marco, los llamados “mapas de la muerte” constituyen registros comunitarios de enfermedades y muertes en sus territorios, elaborados mediante prácticas epidemiológicas populares o colectivas. Este conocimiento generalmente no es tomado en cuenta en el sistema público de vigilancia epidemiológica, aduciendo su falta de validez metodológica. Los afectados a su vez cuestionan los sesgos y las omisiones en los censos epidemiológicos estatales; contra la fragmentación o el reduccionismo del censo epidemiológico oficial, proponen integrar factores múltiples, más cercanos a enfoques de la complejidad (Berger, Carrizo & Ferreyra, 2021). Al hacerlo, también reclaman la validación de sus testimonios y conocimientos, así como la discusión y el control de los criterios de validez del conocimiento producido por la ciencia “oficial” en instituciones que detentan la autoridad epistémica.

213

Interesa poner de relieve, por lo tanto, los marcos institucionales y de prácticas que establecen patrones de creencias y prácticas de conocimiento que cristalizan la división de inteligibilidad entre ciertos grupos en estructuras epistémicas que organizan las relaciones sociales (Koch, 2020; Anderson, 2012). La generación de evidencias en las luchas de los afectados ambientales es un factor clave para exigir la intervención de las autoridades públicas en los problemas de contaminación. Al mismo tiempo, este proceso constituye el epicentro del conflicto; los afectados se enfrentan, más que a un acercamiento para el reconocimiento de derechos, a una suma de prácticas de parte de autoridades e instituciones públicas que profundizan la injusticia: invisibilización, abandono institucional, exclusión de la participación y discriminación, entre otras. Todas ellas se asientan en la denigración y manipulación de la capacidad fundamental de producir conocimiento e intervenir en las controversias científico-técnicas y sociotécnicas vinculadas con los conflictos ambientales (Funtowicz y Strand, 2007; Merlinsky, 2014; Shapiro *et al.*, 2023; Acselrad, 2024).

La distribución desigual de los riesgos y daños causados por la contaminación ambiental se agrava con un tratamiento injusto de las demandas de los afectados en tanto que conocedores de los problemas. La generación de conocimiento es un aspecto constitutivo de las luchas por la justicia ambiental (Schlosberg, 2007), ya

que el aspecto multidimensional de la desigualdad, la opresión y la segregación que sufren determinados grupos en función de su clase, género y raza se profundiza con la denegación del estatuto de sujetos conocedores del problema. Ottinger (2021) refuerza este argumento: los agravios sufridos por los afectados por la contaminación y las situaciones de injusticia ambiental no solo deben ser analizados como casos de falta de reconocimiento de derechos, sino también como situaciones donde, de manera sistemática, se denigra su capacidad de conocedores y se excluyen, incluso en entornos participativos, sus juicios relacionados con la calidad y suficiencia del conocimiento de los problemas ambientales.

Recapitulando, en esta sección hemos presentado el enmarcamiento conceptual del artículo, exponiendo el alcance de la RRI frente a imágenes de la ciencia y de la relación ciencia-sociedad ofrecidas en otros enfoques, tales como el de la justicia epistémica. En primer lugar, revisitamos la conceptualización de la RRI para centrarnos posteriormente en la dimensión de la inclusividad, sobre la que se centrará el análisis. Para apuntalar el principio de inclusividad de la RRI, la noción de (in) justicia epistémica nos permite extender dicha conceptualización hacia los problemas, u obstáculos, institucionalizados que enfrentan la vigencia de los principios, y con ello estimar sus límites, pero también sus potencialidades en diferentes contextos; por ejemplo, su potencial de crítica de situaciones de exclusión sociotécnica como las que aborda este trabajo.

214

A continuación, exponemos una descripción de las disputas cognitivas entre el entramado que sostiene la innovación agrobiotecnológica y la producción de bioetanol y el entramado de los afectados ambientales que denuncian la contaminación y los impactos sanitarios y ambientales. Esto lo analizaremos en términos de relaciones de injusticia epistémica que obstaculizan la realización de los principios de inclusividad y capacidad de respuesta de la RRI.

2. El poder del bioetanol: promesas tecnocientíficas, entramados y exclusiones sociotécnicas

En esta sección exponemos una descripción del denominado modelo de innovación agrobiotecnológica -la producción de bioetanol y sus articulaciones tecnocientíficas, corporativas y gubernamentales- y de las disputas cognitivas que el mismo sostiene con el entramado de los afectados ambientales, directos e indirectos, que denuncian la contaminación y los impactos sanitarios y ambientales que genera esta forma de producción. Primeramente, se describen las características del denominado modelo de los agronegocios y el nuevo eslabón en la producción de agrocombustibles, para luego enfocarnos, en segundo lugar, en la exclusión de un entramado de actores afectados por la contaminación ambiental de una fábrica de bioetanol de la empresa líder del sector. En tercer lugar, nos enfocamos en la interpelación de los afectados ambientales a los centros de investigación científico-tecnológicos locales, por su corresponsabilidad en la problemática.

2.1. El modelo argentino de innovación agrobiotecnológica

En Argentina, casi el 15% del PBI proviene de las exportaciones agrícolas (soja, maíz y trigo).³ Se trata de cultivos transgénicos que emplean tecnologías avanzadas para lograr eficiencia y alta rentabilidad, involucrando múltiples actores como universidades, agencias reguladoras y productores. Por ese motivo se lo denomina “modelo agrobiotecnológico” por tratarse de un arquetipo de negocios complejo y dinámico que exige inversión pública significativa mediante subsidios y políticas de fomento, articulando capacidades científicas, regulatorias y redes de colaboración (O’ Farrell *et al.*, 2022).

Uno de los eslabones más rentables de dicho modelo es la fabricación de agrocombustibles a base de soja, caña de azúcar y maíz transgénico. Argentina se posiciona como uno de los cuatro principales productores mundiales de biodiesel y aspira a serlo en producción del etanol, un tipo de alcohol utilizado como aditivo en gasolina que se obtiene a partir de maíz, sorgo, soja, caña de azúcar y residuos vegetales, por lo que también se lo llama “bioetanol” (Demeco *et al.*, 2021). Su producción ha aumentado en la región gracias al uso de incentivos fiscales, subsidios y otros instrumentos financieros, así como al aumento de la cuota de etanol en la política de mezclas como consecuencia del cabildeo de las corporaciones del agronegocio en el congreso nacional⁴ y en las legislaturas provinciales de la región que concentra la producción de agrocombustibles en el país, dentro de la cual la provincia de Córdoba ocupa el primer lugar.

La producción bioetanolera se despliega bajo la promesa de generar energías renovables para una transición energética verde, con beneficios económicos y ambientales a partir de la mejora de la matriz energética. Sin embargo, investigaciones recientes (Lark *et al.*, 2022) han reportado que el etanol a base de maíz produce más emisiones nocivas que el combustible convencional, generando controversia con la afirmación de las cámaras corporativas y las agencias gubernamentales de que la producción de bioetanol favorece la reducción de la huella de carbono y las emisiones de gases de efecto invernadero. Tal sería el caso de la Cámara Argentina de Bioetanol,⁵ la cual afirmó que el bioetanol de almidón de maíz ahorra un 70% de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) con respecto a las emisiones de la producción de nafta, y que las plantas industriales productoras de bioetanol de ese origen han logrado certificar tal ahorro de emisiones, contadas desde la implantación de la semilla de maíz, el desarrollo del cultivo y su cosecha, la logística de acopio y transporte del cereal, su industrialización y el transporte del bioetanol hasta el punto de corte de la petrolera.

215

3. Informe “Aporte de las Cadenas Agroindustriales al PBI”, elaborado por Fundación Agropecuaria para el Desarrollo de Argentina (FADA). Más información en: <https://fundacionfada.org/informes/aporte-de-las-cadenas-agroindustriales-al-pbi-2/>.

4. La Ley 26.334 facilitó el ingreso de los ingenios azucareros a la producción de bioetanol, la Ley 26.942 modificó el encuadre tributario del biodiesel y la Ley 26.093 actúa como régimen de incentivo y marco regulador.

5. Más información en: <https://www.lanacion.com.ar/economia/campo/agricultura/maiz-bioetanol-energia-limpia-y-sustentable-nid26062021/>.

Estos argumentos, que nutren la promesa de una transición energética limpia, enfrentan otros de manera controversial: hay comunidades que tienen que asumir con su salud y sus condiciones de vida los costos “no contabilizados” de actividades contaminantes tales como la producción de agrocombustibles, la cual a su vez demanda subvenciones estatales. Las consecuencias sociales y económicas negativas apenas se han estudiado: aumento de los precios de los alimentos, costes de deforestación y reforestación, o cálculo de las externalidades sanitarias, por no mencionar el coste del gasto público a través de subvenciones para actividades que han demostrado no ser rentables en términos de ingresos (Backhouse *et al.*, 2022; Puder & Tittor, 2023).

2.2. De la exclusión sociotécnica a una epistemología de la resistencia

La organización Vecinos Unidos en Defensa de un Ambiente Seguro (VUDAS) surgió y se fue conformando como una asociación de vecinos afectados por la contaminación ambiental, ya que sus viviendas están situadas junto a la planta industrial de la empresa Porta. Esta empresa, que tradicionalmente fabricaba productos alimenticios y domissanitarios a base de alcohol, comenzó a elaborar en 2012 bioetanol a base de maíz en sus instalaciones. Se trata probablemente del único caso en el mundo en el que una planta de producción de bioetanol con un alto riesgo de explosión funciona en un área densamente poblada, como la zona sur de la ciudad de Córdoba, Argentina.⁶

Cabe señalar que la empresa Porta lidera el sector de los agrocombustibles a nivel provincial, primero por su trayectoria en la agroindustria provincial y luego con su modelo de producción de bioetanol en pequeñas plantas destiladoras, así como con sus *joint ventures* con empresas proveedoras de tecnología.⁷ Porta recibe beneficios de la promoción industrial que otorga el gobierno de Córdoba, incluyendo infraestructura de acceso al gas natural para las plantas o la promoción de inversiones en desarrollo de tecnología. Asimismo, los vínculos con los ministerios de agricultura y ganadería, de industria, comercio y minería, y de servicios públicos han favorecido la elaboración de la Ley Provincial 10.721 para la Promoción y Desarrollo de la Producción y Consumo de Biocombustibles, junto con un profuso entramado corporativo con universidades y actividades de responsabilidad social empresarial.⁸

6. Casos similares fueron reportados en Estados Unidos en los estados de Wisconsin, Iowa y Nebraska, entre otros, que han sido inclusive judicializados (Fuente: consulta a abogada representante de comunidades afectadas por planta de bioetanol en Estados Unidos). En Argentina, la Secretaría de Energía de la Nación establece en la Resolución 1296/2008 las condiciones mínimas que deben cumplir las plantas de elaboración, almacenamiento y mezcla de biocombustibles en relación con la seguridad en caso de incendio, definiendo la distancia de casas-habitación no inferior a 15 metros según el nivel de peligrosidad.

7. De los relevamientos de fuentes periodísticas varias, la investigación ha encontrado que la empresa Porta tiene una sociedad en la que intervienen Bioceres-INDEAR (empresa líder en desarrollo biotecnológico nacional) e investigadores del CONICET en relación con la producción de quimiosina a base de la semilla transgénica del cártamo, y asociaciones tipo *joint venture* con empresas internacionales tales como la sueca Alfa Laval en relación con la provisión de equipamientos para el desarrollo de biotecnologías y la empresa Gevo en relación con la producción de isobutanol.

8. En relación con el referido liderazgo de la empresa Porta, se destaca su rol en la Cámara de Industrializadores de Granos y Productores de Biocombustible en Origen (CIGBO) y en la Cámara Empresaria de Bioetanol de Maíz (BioMaíz), sus convenios con universidades para la investigación, el desarrollo, la evaluación y la capacitación en distintas áreas científicas con el objetivo de integrar y fortalecer los vínculos entre universidad y empresa (Universidad Nacional de Córdoba, Universidad Tecnológica Nacional), y también sus actividades de responsabilidad social empresarial, que muestran una densidad de relaciones en el territorio provincial con la que la empresa construye una posición estratégica.

Mientras Porta consolidaba su posición de liderazgo en la producción bioetanolera provincial, en la zona sur de la ciudad de Córdoba, en los barrios San Antonio e Inaudi, las mujeres que viven de forma contigua a la planta de la empresa comenzaron a percibir el peligro, primero a partir de explosiones en las calderas de las instalaciones contiguas a sus casas. Precisamente, un aspecto riesgoso de la producción de agrocombustibles es la construcción de infraestructura que se caracteriza por su gran tamaño, consumo de agua y riesgo de incendios, y las llamadas explosiones de polvo, lo que hace de esos establecimientos elementos peligrosos que deben estar alejados de núcleos poblados. En lo que respecta a la instalación de estas plantas, la autoridad regulatoria a nivel nacional es la Secretaría de Energía de la Nación, quien otorga las habilitaciones a este tipo de producción. En el caso de la planta de Porta, sin embargo, la producción de bioetanol no figura declarada ante dicha secretaría. Aun así, un informe de auditoría del Ministerio de Ambiente y Servicios Públicos de la Provincia de Córdoba, de 2014,⁹ especifica la ampliación de la planta para la elaboración de bioetanol a base de maíz.

En segundo lugar, a partir de la percepción del riesgo de explosión e incendio sobre sus viviendas, las vecinas comenzaron a indagar también sobre los daños a la salud, principalmente por las afecciones respiratorias y dermatológicas que devienen de consumir aire con residuos de la producción de bioetanol (Cruz *et al.*, 2019). Como si fuera poco, además de generar evidencias sobre las emisiones contaminantes y el riesgo de explosión asociado al tipo de producción, la organización VUDAS revela que la fábrica funciona ilegalmente: además de no declarar la producción de bioetanol ante la Secretaría de Energía de la Nación, también elude el procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), que obliga a la realización de una audiencia pública según la Ley General de Ambiente en Argentina. La empresa apenas había presentado un aviso de proyecto al Ministerio de Ambiente de la Provincia de Córdoba (esto significa una instancia administrativa previa, inicial, que tiene que completarse luego con el procedimiento de la EIA). Por su parte, la Municipalidad de Córdoba otorga el permiso de uso de suelo para la construcción de la fábrica, y también interviene en las posteriores modificaciones en la construcción, así como en la realización de auditorías ambientales.¹⁰

217

Las denuncias de los afectados demostraron que ni la Municipalidad de Córdoba ni el gobierno provincial, a través de sus respectivas autoridades sanitarias, habían realizado una vigilancia sanitaria en zonas de producción industrial. Si bien existe una red de centros de salud, los boletines epidemiológicos estaban desactualizados o presentaban problemas de subregistro. Frente a ello, en 2013, las vecinas acudieron al Hospital de Clínicas de la Universidad Nacional de Córdoba para contactar con los médicos de la Red de Medio Ambiente y Salud de la Universidad (REDUAS). Esta red de académicos y profesionales había trabajado previamente en la epidemiología de poblaciones afectadas por agrotóxicos, aun en condiciones de persecución

9. Véase el "Informe de Auditoría Ambiental del Ministerio de Ambiente y Servicios Públicos de la Provincia de Córdoba", con fecha 18/02/2014.

10. Véase la "Autorización Ambiental a Porta Hnos. - resolución N° 1131 de la Dirección de Impacto Ambiental de la Municipalidad de Córdoba".

administrativa e ideológica por parte de las autoridades de su propia facultad, que habían minimizado los efectos de la exposición a agrotóxicos en la salud.

REDUAS se ofreció a colaborar con las vecinas realizando un estudio de salud ambiental. La encuesta epidemiológica mostró una alta frecuencia de trastornos como cefaleas persistentes, congestión ocular, neumopatías obstructivas, gastritis y otros síntomas compatibles con irritación química en el 70% de la población,¹¹ estimada en 5000 habitantes, que vive alrededor de la planta. Incluso informes técnicos de la empresa informaron que existe un radio de cinco kilómetros de incidencia química y de carga de fuego (directa e indirecta), lo que multiplica exponencialmente el número de personas potencialmente afectadas, por tratarse de una zona densamente poblada. El marco regulatorio para las plantas de bioetanol en Argentina establece que no pueden estar a menos de 15 metros de zonas habitadas.

2.3. Los residuos del bioetanol, tensiones y disputas en la producción de evidencias

Habiendo generado pruebas de la afectación a su salud y de la contaminación del aire, los vecinos presentaron una denuncia penal contra la empresa y el fiscal a cargo ordenó la realización de una pericia química ambiental, que dio como resultado que en las muestras de los fermentadores de la planta y en las calles del barrio se encontraban contaminantes químicos incluidos en la Ley 24.051 de Residuos Peligrosos: principalmente formaldehído, tolueno, xileno, ácido acético, etanol y otros. En el proceso judicial fue clave que los vecinos afectados lograran la autorización de un perito de parte para intervenir activamente en la producción de la evidencia, precisamente porque los peritos oficiales, expertos de centros de investigación de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN - Regional Córdoba, a través del Centro de Tecnología Química Industrial CETEQUI) y de la Universidad Nacional de Córdoba (UNC), negaron la relación entre la planta de Porta y los compuestos hallados en el aire ambiente de Barrio San Antonio, diciendo que no existía ninguna posibilidad de que los compuestos pudieran ser generados en los procesos productivos, puesto que serían incompatibles con la producción que se intentaba. La empresa, ante las denuncias de desdiseño de los primeros anuncios, negó producir bioetanol con el grado de pureza requerido para ser considerado biocombustible, afirmando que se trataba solamente de alcohol.

Contribuyendo con este discurso, los peritos oficiales argumentaron que podría haber una contaminación puntual con combustibles, atribuida a la avenida de circunvalación próxima a la empresa. Otro de los puntos cuestionados de la pericia es el inadmisibles cambio de los valores realizados por el perito oficial, aduciendo que había habido un error al publicar los resultados. Mientras que el sistema métrico legal define al microgramo como “ μg ”, los peritos del Centro de Tecnología Química Industrial (CETEQUI), perteneciente a la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y

11. Más información en: <http://reduas.com.ar/planta-de-bioetanol-enferma-a-todo-un-balRo-en-la-ciudad-de-cordoba>.

Naturales de la UNC, informaron en “mg”; es decir, en miligramos. Con esta unidad de medida, los valores excedían ampliamente los permitidos; luego se desdijeron e informaron en microgramos, reduciendo así la significación de los valores mil veces, lo que fue denunciado por el perito de parte como un escándalo técnico, junto a la falta de respuesta del fiscal a sus demandas de intervenir los equipos o entrevistar al personal que procesó los datos para aclarar la situación.¹² Finalmente, en 2015 el fiscal archivó la causa aduciendo que no había un nexo entre las afecciones denunciadas y la actividad de la planta. Por su parte, REDUAS y otras fuentes vincularon estos contaminantes hidrocarbúricos con los síntomas que presentaban los vecinos del sector.

En 2016 VUDAS vuelve a solicitar a REDUAS una nueva evaluación de la salud colectiva ambiental. Los resultados son presentados en el “Informe Estudio de Salud Ambiental de Barrio San Antonio y Residencial San Antonio, 2016”.¹³ Del mismo se desprende que, evaluado un 65% de la población, se destacan casos de cáncer, anomalías congénitas, trastornos respiratorios, conjuntivitis, cefaleas, dermatitis y dispepsias, siendo los niños los más afectados. El informe concluye lo siguiente:

“... los síntomas son reproducibles con exposición química repetida, la condición es crónica, los síntomas se resuelven cuando los incitantes son eliminados, los síntomas implican múltiples sistemas orgánicos, sin tratamiento específico ni sintomático y hay que evitar contacto con sustancias que desencadenan los síntomas, pues favorecerá la gravedad y nuevas intolerancias, características del Síndrome de Sensibilidad Química Múltiple” (Ávila Vázquez *et al.*, 2016).

219

Estas pruebas fueron presentadas en una nueva causa judicial, junto con un recurso de amparo presentado en la Justicia Federal contra la empresa Porta y la Secretaría de Energía de la Nación, en razón del aludido funcionamiento ilegal de la empresa; es decir, la producción de bioetanol no declarada en los registros de la Autoridad competente y el incumplimiento del procedimiento de consulta que exige la Evaluación de Impacto Ambiental, además de toda la evidencia de contaminación ambiental en residuos encontrados en muestras de aire y hojas de árboles y su vinculación con las afectaciones agudas y crónicas denunciadas por las vecinas demostrada en estudios de biomarcadores de exposición y análisis de genotoxicidad.¹⁴

En este mismo año, coincidentemente con una amplia tematización pública sobre la contaminación en Barrios Inaudi y San Antonio, la empresa Porta anunció la obtención de la Certificación B de impacto positivo en las dimensiones económica,

12. Véase la “Carta abierta a los profesionales e idóneos en ciencias del ambiente, biológicas e industriales” (VUDAS, 2015).

13. Véase el “Informe Estudio de Salud Ambiental: Se requiere urgente medidas ambientales para proteger el derecho a la salud”, de 20 de abril de 2017, disponible en: <https://vudas.wordpress.com>.

14. Para más información sobre el proceso judicial federal, véanse los documentos disponibles en: <https://vudas.wordpress.com/>.

social y ambiental. Se trata del otorgamiento de un sello por parte de una organización empresarial; es decir, no es una normativa o jurisdicción estatal, sino un certificado privado con el cual las empresas son asesoradas para adoptar un enfoque de economía circular, con visión de cero residuos, minimización de la huella de carbono y generación de impactos positivos en la comunidad. De la misma manera, la empresa menciona la obtención de la certificación ISO 14001 en gestión ambiental desde 2015. Mientras la empresa avanza en procesos de estandarización de calidad, en el proceso judicial la empresa no detiene su producción, la contaminación persiste y el conflicto socioambiental se expande hacia el sector científico-tecnológico local. También en el contexto de la conflictividad ambiental, la empresa realiza una alianza con la empresa sueca Alpha-Laval para la incorporación de tecnologías para intercambio térmico, separación centrífuga y manejo de fluidos, a la par que anuncia modificaciones tales como la elevación de las tuberías y la colocación de filtros para el particulado, junto con el tratamiento de efluentes y el reúso del agua de reposición en torres de enfriamiento para reducir el consumo de agua de red y disminuir el efluente tratado enviado a vuelco.

2.4. La corresponsabilidad de universidades y centros de investigación científica por una estructura socioepistémica injusta

Con las informaciones de sus relevamientos epidemiológicos y ambientales, en 2016 las vecinas que integran VUDAS realizan una presentación ante el Consejo Superior de la UNC, apelando a su misión de servicio a la sociedad¹⁵ y solicitando estudios que contribuyan a la resolución del caso y que las distintas unidades académicas “expresen o den a conocer las posibles soluciones desde cada uno de sus respectivos ámbitos del saber para poder dirimir el conflicto, ya que la salud de la población se ve afectada”.¹⁶ Solicitan a la universidad que colabore con la situación sanitaria de las personas que viven cerca de la empresa -principalmente mujeres y niños que habitan los barrios linderos a la planta-, que estudie la problemática con sus distintos equipos de investigación y que exprese o dé a conocer las posibles soluciones desde cada una de sus respectivas áreas de conocimiento para resolver el conflicto.

15. Véase el Estatuto de la UNC: “Artículo 2- Misión de la Universidad. La Universidad, como institución rectora de los valores sustanciales de la sociedad y el pueblo a que pertenece, tiene los siguientes fines [...] d) Promover la actuación del universitario en el seno del pueblo al que pertenece, destacando su sensibilidad para los problemas de su época y las soluciones de los mismos. e) Proyectar su atención permanente sobre los grandes problemas y necesidades de la vida nacional, colaborando desinteresadamente en su esclarecimiento y solución”.

16. “Integrantes de la asociación Vecinos Unidos por la Vida (VUDAS) se dirigieron al Consejo Superior de la Universidad Nacional de Córdoba (UNC) y a los Consejos de diez de sus Facultades en los últimos días para exponer su situación ante la planta de bioetanol de la firma Porta, cuyo funcionamiento despertó su preocupación desde el año 2012. Entre el 5, 6 y 7 de junio, los vecinos solicitaron a la casa de estudios su cooperación ante la situación sanitaria de los habitantes cercanos a la empresa, principalmente mujeres y niños que habitan en los barrios colindantes a la planta”. En este sentido, solicitaron que las distintas unidades académicas “expresen o den a conocer las posibles soluciones desde cada uno de sus respectivos ámbitos del saber para poder dirimir el conflicto, ya que la salud de la población se ve afectada” (La Nueva Mañana, 8 de junio de 2017). Recuperado de: <https://lmdiaro.com.ar/contenido/15376/vecinos-de-la-planta-de-porta-piden-solidaridad-a-la-unc>.

La respuesta, luego de un debate en el seno del organismo, derivó en una declaración sobre “la necesidad de buscar una pronta resolución a la problemática que se ha generado en Barrio San Antonio con la participación de las autoridades ejecutivas y judiciales competentes, con motivo de la instalación de una industria del país elaboradora de bioetanol en base a maíz”.¹⁷ Esta declaración, de carácter general e hipersintética, fue ratificada solo por las Facultades de Ciencias Sociales, Arquitectura, Artes y Humanidades, mientras que las Facultades de Ciencias Químicas, Medicina, Ciencias Físicas y Naturales y Agronomía no expresaron apoyo a nivel institucional.

Cabe señalar que la UNC además reglamentó en 2016 el funcionamiento del Consejo Social Consultivo (CSC), un órgano de vinculación con la comunidad reconocido en sus estatutos. El CSC tiene la función de aconsejar al rector y al Consejo Superior sobre asuntos no académicos, con la finalidad de proporcionar un ámbito de intercambio entre representantes de la comunidad y la universidad. Sus objetivos son contribuir en el cumplimiento de la misión de la UNC a través de estrategias de cooperación, consulta y participación que aporten la mirada de la comunidad a la que representan. Si bien el CSC tiene integrantes de organizaciones de la sociedad civil y de derechos humanos, entidades gremiales y del sector productivo, y organizaciones ambientalistas, sus actividades y funciones no tienen incidencia directa o vinculación con la definición y propuesta de problemáticas de investigación, y tampoco hacen resonancia de demandas como las que fueran planteadas por las vecinas afectadas.

En 2020, mientras VUDAS seguía esperando la intervención de la universidad, el gobierno de la provincia de Córdoba -principal impulsor de la producción de bioetanol a nivel nacional- creó una ley provincial para promover la industria, otorgando exenciones impositivas y subsidios, y reclutando las capacidades del sector científico público en favor de la investigación y el desarrollo tecnológico de biocombustibles. Al mismo tiempo, siendo la principal provincia productora de biodiesel y bioetanol del país, lideró a través de su gobierno provincial el *lobby* parlamentario para la renovación del régimen de promoción del bioetanol, concretada en la Ley Nacional N°26093. La campaña de lobby contó con el aval de numerosas empresas y entidades del sector, y también universidades públicas y centros de investigación radicados en la provincia de Córdoba. Entre ellos, el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET):

221

“Nos dirigimos a Ud. y por tu intermedio al Gabinete Productivo del Gobierno de la Provincia de Córdoba, a fin de expresar el apoyo del CCT CONICET Córdoba a la solicitud de prórroga del Régimen de Promoción para la Producción y Uso Sustentables de Biocombustibles en el territorio de la Nación Argentina, Ley N°26093, en los términos expresados en la nota compartida en la reunión del 22 de Febrero próximo pasado. Agradecemos esta convocatoria al CONICET Córdoba y expresamos nuestra voluntad de colaborar con el asesoramiento científico que se requiera en el marco de la discusión del texto de la futura ley de biocombustibles. Asimismo, ofrecemos los aportes y desarrollos de conocimiento que

17. Véase la “Declaración del Consejo Superior de la Universidad Nacional de Córdoba”, con fecha 27/06/2017 (CUDAP: EXP-UNC:27400/2017).

muchas de nuestras Unidades Ejecutoras están en condiciones de brindar en el campo de los biocombustibles. Nuestra perspectiva será siempre la expresada en el Objetivo de Desarrollo Sostenible n°7 de la [sic] Naciones Unidas, donde se hace referencia a que el consumo y la producción sostenibles consisten en hacer más y mejor con menos y en desvincular el crecimiento económico de la degradación medioambiental” (CONICET, 2021).¹⁸

Las autoridades de los centros científico-tecnológicos (CCT) firmaron una solicitada (comunicado de prensa), expresando su apoyo a la promoción de los biocombustibles ofreciendo sus capacidades de investigación en el campo de la sustentabilidad de los biocombustibles (véase nota a pie 18). Cabe consignar brevemente que la estructura de gobierno del CONICET se compone de un directorio por grandes áreas del conocimiento y representación corporativa del sector industrial y el agro,¹⁹ y su red institucional se conforma por los CCT que a su vez articulan con los institutos de investigación de la respectiva provincia o región. En la estructura del CONICET no hay participación ciudadana directa formalmente instituida, en un sentido fuerte de inclusión y deliberación, sino que la reduce a la posibilidad de usar un canal de comunicación vía redes sociales.²⁰

En este marco, el área de vinculación tecnológica resulta clave, ya que se presenta con el objetivo de contribuir al desarrollo económico y social; promover la vinculación y transferencia de tecnologías, servicios y capacidades entre el sistema científico y los actores del sector público, privado y de la sociedad civil -tanto nacionales como internacionales-; asesorar a instituciones y a la sociedad civil en la implementación de políticas públicas desde la innovación, inclusión social y sostenibilidad ambiental; y brindar asistencia técnica para organismos públicos y empresas, entre otros,²¹ incluyendo el programa de transferencia de tecnología para gobiernos locales en áreas como ambiente y desarrollo sustentable, salud, sociedad y gestión pública.

En el caso de Córdoba, se trata de uno de los CCT más importantes del país,²² con 42 centros de investigación en la provincia y casi 3.000 investigadores formados y

18. Fuente documental, solicitud publicada de CCT Córdoba: <https://cordoba.conicet.gov.ar/solicitud-de-prorroga-del-regimen-de-promocion-para-la-produccion-y-uso-sustentables-de-biocombustibles-en-el-territorio-de-la-nacion-argentina/>.

19. El CONICET está conducido por un directorio integrado por ocho miembros y un presidente, designados por el Poder Ejecutivo Nacional. Representantes de las grandes áreas del conocimiento: ciencias sociales y humanidades, ciencias biológicas y de la salud, ciencias exactas y naturales, y ciencias agrarias, ingeniería y de materiales; representantes del Consejo de Universidades; representantes de organizaciones representativas de la industria y del agro; y una representación de los gobiernos provinciales.

20. Más información en: <https://www.conicet.gov.ar/transparencia-activa/mision-y-servicios-a-la-ciudadania/>.

21. Más información en: <https://vinculacion.conicet.gov.ar/organismos/>.

22. El Centro Científico Tecnológico CONICET Córdoba (CCT CONICET Córdoba) es la organización regional de institutos de investigación y centros de servicios en la red institucional de CONICET. Su tarea se centra en asegurar el ámbito apropiado para la ejecución de investigaciones científicas, tecnológicas y de desarrollo llevadas adelante por los institutos y grupos de investigación de la institución en la región. Tiene como objetivos representar al CONICET en la región, supervisar el cumplimiento de las normativas del CONICET, velar por el cumplimiento de convenios y compromisos del CONICET, contribuir a interrelacionar las unidades ejecutoras y los grupos de investigación en la zona de su inserción, y articular y mantener relaciones de cooperación y difusión con la comunidad.

en formación.²³ Estas unidades ejecutoras son reconocidas internacionalmente por su actividad en la creación de conocimiento científico y tecnológico, por su probada trayectoria en la formación de recursos humanos altamente capacitados, y por su proyección al ambiente académico y al sector productivo.

El CCT Córdoba menciona entre sus temas estratégicos la línea de trabajo One Health.²⁴ Tal vez por eso llama la atención la declaración de apoyo a la industria bioetanolera y su régimen de promoción, realizada en nombre de un aludido interés general de la provincia (“Córdoba defiende los biocombustibles” fue el título de la solicitada), que excluía precisamente los reclamos ya instalados en el espacio público, como los de VUDAS y de muchos otros pueblos afectados ambientalmente por las zonas de sacrificio agroindustrial en la provincia: los autodenominados “Pueblos Fumigados” (Berger & Carrizo, 2020).

VUDAS expresó públicamente su rechazo y exigió una intervención del CCT Córdoba, para lo cual, junto a una red de académicos y profesionales independientes, se trabajó en la elaboración de un listado de preguntas a estudiar sobre la pretendida sostenibilidad de las plantas de biocombustibles, tales como el análisis de las emisiones y las tecnologías para su reducción, la determinación de la toxicidad y los efectos sobre la salud humana, el análisis de la copresencia de sustancias químicas y sus sinergias en función de las condiciones de funcionamiento, el análisis del entorno laboral y los protocolos para la protección de la salud de los trabajadores, el uso industrial del suelo con actividades nocivas y peligrosas, los planes para la erradicación de fábricas contaminantes y la rehabilitación ambiental de los lugares contaminados, o las políticas municipales y provinciales para la reducción y gestión del riesgo de desastres, entre muchas otras cuestiones clave.

223

El pedido fue tratado en el consejo de los 42 directores. Como respuesta, la Oficina de Vinculación Tecnológica anunció que realizaría un relevamiento de capacidades de investigación en el tema, del que no se tiene conocimiento al día de la fecha. Por otro lado, la directora del CCT invitó a las comunidades afectadas a participar en la convocatoria de proyectos federales de innovación del Ministerio de Ciencia y Tecnología de Córdoba. VUDAS rechazó inmediatamente esta convocatoria por arbitraria y por el conflicto de intereses con el gobierno provincial y su autorización del funcionamiento ilegal de la planta de bioetanol en su barrio. También se argumentó que la definición de las líneas de investigación para la sostenibilidad de los biocombustibles en la convocatoria de proyectos de investigación excluía explícitamente los problemas de salud y medioambiente de la población: “la salud ambiental, el análisis de impacto ambiental, la mitigación y remediación de impactos, las capacidades institucionales y los déficits de las instituciones públicas para la protección de la salud y el medio ambiente, entre los más necesarios y urgentes, no han sido incluidos”.²⁵

23. Más información en: <https://cordoba.conicet.gov.ar/conicet-en-cifras/>.

24. Más información en: <https://cordoba.conicet.gov.ar/temas-especiales-estrategicos/>.

25. Esta información proviene de comunicaciones de VUDAS y autoridades del CCT en las que los autores de este artículo han participado.

Casi en paralelo, el CCT publicó en su sitio web un mapa de capacidades tecnológicas que identifica las áreas de conocimiento para el complejo agroindustrial,²⁶ pero esa lista de preguntas realizadas por los pueblos afectados que viven junto a las instalaciones sigue sin respuesta por parte del sector científico financiado con fondos públicos de la UNC y las instituciones de investigación del CONICET con sede en la provincia.

3. Discusión

A los fines de este trabajo, interesa remarcar la relación entre los principios de la RRI y la injusticia epistémica, ya que los problemas u obstáculos institucionalizados en la realización de la inclusividad, la capacidad de respuesta y la reflexividad permiten no solo evaluar críticamente prácticas, instituciones y políticas de innovación tecnológica, sino también identificar la persistencia de dichos obstáculos en contextos de conflictos ambientales, agravando situaciones de injusticia ambiental.

Partiendo entonces de la descripción precedente, en esta sección presentamos un análisis de los dispositivos de no inclusividad y no respuesta de las instituciones frente a las demandas de generación de conocimientos y de validación de los saberes de los afectados ambientales. Estos dispositivos son el resultado de un denso entramado de relaciones en torno a la promoción de la producción de bioetanol, tal como se presentó previamente, bajo el consenso de que la misma aporta a la transición energética, al desarrollo sustentable y al crecimiento económico, y en desmedro de la inteligibilidad de las denuncias de los afectados por dicha producción, y básicamente de los múltiples conocimientos generados en el marco del conflicto.

El poder programador de la producción de bioetanol ejerce influencia sobre el campo decisorio de las políticas públicas (en los niveles local, provincial y nacional), las agencias reguladoras del Estado (ambiente, salud, energía), así como la administración de justicia (federal y provincial en este caso), en cuyo ámbito representantes de las universidades se desempeñan como asesores, o peritos expertos, en lo relativo tanto al sistema educativo y científico, como a las cámaras empresariales, organizaciones profesionales y medios de comunicación. Estas articulaciones hacen posible una pretendida autoridad epistémica: por un lado, respaldan el conocimiento sobre los beneficios ambientales, climáticos y socioeconómicos de la producción de bioetanol, para definir asimismo sus políticas y marcos regulatorios; por otro, invisibilizan el aumento de la incertidumbre que genera la aplicación de nuevas tecnologías en la producción de bioetanol, la ignorancia de los riesgos de sus procesos químicos (la interacción entre sustancias utilizadas y sus residuos), y la minimización de los daños a la vida humana y no humana (sensibilidad química múltiple y residuos químicos en aire, árboles, agua).

26. Más información en: <https://cordoba.conicet.gov.ar/mapa-de-capacidades-cientificas-y-tecnologicas-de-cordoba-2/>.

El ejercicio de la autoridad epistémica en múltiples espacios de generación de conocimientos, tales como los organismos responsables de la vigilancia sanitaria y ambiental (en el caso, en el nivel municipal y provincial), incluye dispositivos como la política de la regulación basada en una interpretación causalista de la evidencia científica (la relación estudiada de los residuos de formaldehído, tolueno, xileno, ácido acético, etanol y su efecto toxicológico) y la política de la evaluación de riesgos (interpretación lineal, causalista de la relación entre residuos químicos peligrosos en la salud y el ambiente). El establecimiento de estándares para las emisiones en la producción de bioetanol es una operación consistente con la minimización de los impactos negativos, tales como la contaminación ambiental y la desigualdad socioeconómica (subsídios y promoción a las empresas frente a la falta de promoción y subsidios para la vigilancia sanitaria).

Las relaciones entre el sistema productivo agroindustrial y de los agronegocios y la administración de justicia de la provincia de Córdoba también son observables en una larga trayectoria de causas judiciales (denuncias de poblaciones expuestas al uso masivo de agrotóxicos), desde el punto de vista de la generación de conocimientos y el rol que cumple el saber experto, y la producción de errores e ignorancia. En la causa judicial que fuera presentada en el caso de la empresa Porta, el fiscal y los peritos oficiales muestran no solo una capacidad limitada para realizar las muestras, sino una serie de errores importantes como la manipulación de los estándares en las técnicas de muestreo, el desconocimiento de las normas legales sobre residuos peligrosos, y la parcialidad en los informes de medición, a pesar de todo lo cual la pericia oficial fue finalmente validada a favor de la empresa.

225

Estas distorsiones para hacer inteligible una situación de contaminación y la reducción de su complejidad son aspectos que no pueden entenderse solo en el marco de la administración de justicia, sino expandiendo la explicación al entramado de poder en la producción de bioetanol. Se puede visualizar así un arco de relaciones entre el régimen de promoción del bioetanol, el sesgo en la política de evaluación de riesgos, los límites de la vigilancia sanitaria y ambiental vinculados a este tipo de producción, los errores del peritaje experto en la administración de justicia en las denuncias que realiza VUDAS y, de forma concomitante, la falta de líneas de investigación científica sobre efectos adversos de la producción de agrocombustibles en el CCT Córdoba, mientras que este ofrece públicamente sus capacidades de investigación para la industria del bioetanol. Precisamente, el episodio narrado relativo al pronunciamiento del CCT en relación con el régimen de promoción de los biocombustibles constituye otro de los dispositivos identificados: una manifiesta orientación de una institución pública hacia un sector productivo, en contraste con la ausencia de respuesta al pedido de los vecinos afectados para que intervenga en el caso, como resultado de la densidad de interacciones en la producción de bioetanol.

La interpelación ciudadana por parte de VUDAS y la red de luchas ambientales hacia el sector científico exige un trato justo en la distribución de capacidades de investigación científica, recursos para medir los efectos ambientales y sanitarios de la industria del bioetanol, y la inclusión y validación de las investigaciones independientes realizadas por la comunidad afectada en el repositorio de datos del CCT Córdoba. El dispositivo de no inclusividad puede entenderse así a partir de la configuración de

una estructura socioepistémica desigual (una dimensión hermenéutica de la injusticia epistémica): la privación de inteligibilidad de otros sectores sociales, tales como la ciudadanía en este caso, en tanto que conocedores del problema en su condición de afectados directos. Esta falta de inteligibilidad como efecto del entramado denso e intenso en la producción bioetanolera tiene como consecuencia que la razonabilidad de las demandas ciudadanas sea objeto de cuestionamientos, ignorancia o marginación, adensando relaciones de injusticia epistémica.

En relación con la falta de capacidad de respuesta, o de corresponsabilidad, en el sentido RRI, remarcamos que el entramado de vinculaciones, oposiciones y tensiones construye un bloque de actores con homogeneidad de criterios, donde funciona el consenso sobre un entendimiento de la innovación agrobiotecnológica, sus políticas, instrumentos y recursos. Este dispositivo reduce: i) el valor epistémico de la crítica y la pluralidad de saberes respecto a la producción bioetanolera; ii) el estatuto de los afectados directos como legítimos conocedores (en función de la relación de causalidades que los vinculan a la contaminación denunciada); y iii) la validación de la investigación independiente (por realizarse sin autorización de política institucional o con las formalidades de la vinculación tecnológica, para los casos de la universidad y el CCT). Además, iv) asigna de forma diferencial, o asimétrica, la autoridad epistémica entre facultades (disciplinas de ciencias sociales que manifiestan mayor sensibilidad o cercanía con la situación de los afectados ambientales versus las ciencias químicas, exactas y naturales, agronomía y medicina).

226

En este marco, la política de vinculación tecnológica institucional (especialmente en el CCT) se orienta a empresas y procesos productivos (como el caso del bioetanol y la cadena de valor de los agronegocios en la provincia de Córdoba), en sintonía con la definición de prioridades de investigación a nivel sistema nacional de política científico- tecnológica y el establecimiento de perfiles productivos; por ejemplo, la agroindustria y los agronegocios. Identificamos, así, como otro dispositivo la inexistencia de canales formalizados para la participación ciudadana que garanticen además un peso relativo en la formulación de políticas de investigación y la toma de decisiones, y la redundancia de las prácticas informales de tratamiento del reclamo ciudadano para parte de las instituciones científicas (las demandas son tratadas en reuniones entre los afectados y las autoridades, sin mediar compromisos formales y vinculantes en el caso del CCT) que resulta de las relaciones de jerarquización y exclusión de actores de la red, aspecto que ahonda la situación de una desigual distribución de la inteligibilidad y validez del conocimiento de los afectados.

La informalidad en el tratamiento de la participación ciudadana tiene además efectos manipulatorios o reconducentes hacia el pretendido consenso de la producción de bioetanol; un ejemplo de esto sería el ofrecimiento al grupo de afectados de participar en un proyecto de investigación sobre la sustentabilidad del bioetanol, financiado por un gobierno que está siendo proactivo hacia la industria y reactivo a las demandas ambientales y sanitarias de la población. Lejos de promover una dinámica de controversias y de una pluralización de la *expertise* y de las evidencias validadas en el debate sobre la sustentabilidad ambiental y social de la producción de bioetanol, la ausencia de capacidad de respuesta del conglomerado tecnocientífico a la demanda ciudadana es una clausura sobre un consenso dominante acerca de la producción

de bioetanol y la reducción de la relación ciencia-sociedad a una comprensión de la misma como sector productivo. Los *inputs* de una reflexividad colectiva que podrían establecer o influir en las trayectorias de investigación e innovación mediante mecanismos eficaces de gobernanza participativa y anticipatoria quedan obturados por este dispositivo de marginación hermenéutica.

La denuncia de los afectados y la crítica que realizan del ejercicio del conocimiento experto -especialmente en las causas judiciales- visibiliza así los mecanismos de exclusión y selectividad desde los que se impone tal conocimiento experto en estructuras socioepistémicas injustas. Los vecinos de la planta denuncian la contaminación y sus efectos sanitarios, y para hacerlo han generado también una asociación de ciudadanos, profesionales, académicos, técnicos independientes y estudiantes. En este entramado se genera una epistemología de la resistencia, como se expuso en el marco teórico, que engloba la generación de otros conocimientos sobre los múltiples componentes de la complejidad ambiental, desde los impactos en la salud (por ejemplo, la sensibilidad química múltiple) y los cócteles químicos precursores de genotoxicidad hasta la planificación del uso del suelo para industrias peligrosas, sin olvidar la evaluación de riesgos específicos y protocolos de mitigación para la producción de bioetanol, o la identificación de otros impactos negativos en la cadena de valor de los agrocombustibles (por ejemplo, la deforestación incontrolada en la expansión de la frontera agropecuaria o el uso masivo de pesticidas en los cultivos del maíz transgénico).

Conclusiones

227

Los principios de la RRI, en especial la inclusividad y la capacidad de respuesta, nos ofrecen un esquema de crítica para abordar el caso de contaminación ambiental en la producción de bioetanol en términos negativos: no hubo en este caso inclusividad ni capacidad de respuesta. Como se presentó en la sección anterior, se trata de dispositivos con los siguientes efectos: la denegación de respuestas por parte de centros de investigación y universidades a la demanda ciudadana de conocimientos; la informalidad y el trato discrecional que reciben los ciudadanos y la falta de procedimientos para una inclusión formalizada y vinculante en la participación de la generación de conocimientos; la sistemática denegación de validez y razonabilidad a la red de afectados directos e indirectos por la contaminación; y la elaboración comunitaria de evidencias y la investigación independiente.

A pesar de la marginación de la razonabilidad y credibilidad de los argumentos basados en los múltiples saberes de monitoreo químico, de normas de contaminación y de regulación legal por parte de los afectados, sus peritos de parte y la red de profesionales que los acompañan, el discurso sobre la sustentabilidad de los agrocombustibles queda igualmente bajo escrutinio público. El cierre a la interpelación que realiza la ciudadanía al conglomerado tecnocientífico que sostiene la investigación e innovación en producción de bioetanol explicita por su parte los obstáculos institucionalizados para el examen, la revisión y la modificación de los objetivos de una innovación agrobiotecnológica responsable.

Por lo tanto, desde el marco de la RRI, el aludido modelo de innovación agrobiotecnológica tampoco puede ser considerado responsable, ya que estabiliza una red de relaciones jerárquicas y de exclusión socioepistémica de los afectados ambientales, y de argumentos y evidencias que ponen en tela de juicio la sustentabilidad de este tipo de producción. Las asimetrías de poder, así como las inercias en las que parecieran mantenerse las narrativas de la innovación agrobiotecnológica en el caso estudiado, limitan la constitución de procesos de innovación realmente responsables, agravando las condiciones actuales de vulneración de derechos y de exclusión sociotécnica que anudan injusticia ambiental y epistémica.

Financiamiento

La realización de este artículo ha contado con financiamiento público mediante los proyectos de investigación PID2020-114279RB-I00 (Ministerio de Ciencia e Innovación del Gobierno de España y Agencia Estatal de Investigación, MCIN/AEI/10.13039/501100011033) y GIU21/063 (Vicerrectorado de Investigación de la Universidad del País Vasco UPV/EHU).

Bibliografía

228

Acselrad, H. (2024). Disputas cognitivas y condiciones de ejercicio de la capacidad crítica. *Ciencia, Público y Sociedad*, 1(2), 3-13. Recuperado de: <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/cps/article/view/47496>.

Anderson, E. (2012). Epistemic Justice as a Virtue of Social Institutions. *Social Epistemology: A Journal of Knowledge, Culture and Policy*, 26(2), 163-173. DOI: <https://doi.org/10.1080/02691728.2011.652211>.

Avila Vazquez, M., Maturano, E., Difilippo, F., & Maclean, B. (2016). Informe Estudio de Salud Ambiental de Barrio San Antonio y Residencial San Antonio, 2016. Recuperado de: <https://reduas.com.ar/informe-estudio-de-salud-ambiental-de-barrio-san-antonio-y-residencial-san-antonio-2016/>.

Barrenechea, J. Fernández, A. & Ibarra, A. (2024). Nanotechnology: from the science of impacts to the science of right impacts. En W. Engelmann & R. von Hohendorff (Orgs.), *Anais do XXI Seminário Internacional Nanotecnologias, Sociedade e Meio Ambiente: desafios jurídicos, éticos e sociais para a “grande transição” sustentável e permanente* (316-348). Sao Leopoldo-RS, Brasil: Casa Leiria. Recuperado de: <https://www.casaleiriaacervo.com.br/direito/xxiseminariosoma/index.html>.

Backhouse, M., Lüthmann, M. & Tittor, A. (2022). Global inequalities in the bioeconomy: thinking continuity and change in view of the global soy complex. *Sustainability*, 14(9), 5481. DOI: <https://doi.org/10.3390/su14095481>.

Berger, M. (2023). Bioethanol sacrifice zones and Environmental/ Epistemic injustice. A case study in Argentina. *Journal of Environmental Science and Policy*, 157, 103782. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2024.103782>.

Berger, M. (2024). Afectados ambientales y modos de hacer ciencia: de las controversias a la injusticia epistémica en un caso de contaminación por bioetanol. *Ciencia, Público y Sociedad*, 1(2), 31-44. Recuperado de: <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/cps/article/view/47501>.

Berger, M. & Carrizo, C. (2020). Un marco de justicia ambiental: Luchas de los afectados por agrotóxicos, transgénicos y biocombustibles en la provincia de Córdoba, Argentina. En G. Merlinsky (Comp.), *Cartografías del conflicto ambiental en Argentina III*. Buenos Aires: Ciccus-CLACSO.

Berger, M., Carrizo, C. & Ferreyra, Y. (2021). Aportes conceptuales y prácticos desde dos casos judiciales de contaminación por agrotóxicos, el Caso Ituzaingó (Córdoba) y el Caso La Leonesa-Las Palmas (Chaco), Argentina. *Ciencias Sociais Unisinos*, 57(2), 174-185. DOI: <https://doi.org/10.4013/csu.2021.57.2.03>.

Cruz, S., Acuña, R., Caón, M., Vignolo, C. & Medina, C. (2019). Vecinos organizados por el derecho al buen vivir. En Berger, M. y Carrizo, C. (Comps.), *Afectados Ambientales. Aportes conceptuales y prácticos para la lucha por el reconocimiento y garantía de derechos* (28-37). Córdoba: Ediciones SJA-UNC. Recuperado de: <https://rdu.unc.edu.ar/handle/11086/11482>.

229

Demeco, L., O'Farrell, J., Freytes, C., Aneise, A. & Arias Mahiques, V. (2021). La discusión de los biocombustibles en la Argentina. Buenos Aires: Fundar. Recuperado de: <https://www.fundar.org>.

Dotson, K. (2011). Tracking Epistemic Violence, Tracking Practices of Silencing. *Hypatia*, 26(2), 236-257. DOI: [www.doi.org/10.1111/j.1527-2001.2011.01177.x](https://doi.org/10.1111/j.1527-2001.2011.01177.x).

Eizagirre, A., Rodríguez, H. & Ibarra, A. (2017) Politicizing Responsible Innovation: Responsibility as Inclusive Governance. *International Journal of Innovation Studies*, 1(1), 20-36. DOI: <https://doi.org/10.3724/SP.J.1440.101003>.

Fricker, M. (2007). *Epistemic Injustice: Power and the Ethics of Knowing*. Oxford: Oxford University Press.

Fricker, M. (2017). Evolving concepts of epistemic injustice. En I. J. Kidd, J. Medina & G. Pohlhaus Jr. (Eds.), *Routledge Handbook of Epistemic Injustice* (53-60). Londres: Routledge.

Koch, S. (2020). "The Local Consultant Will Not Be Credible": How Epistemic Injustice Is Experienced and Practiced in Development Aid. *Social Epistemology*, 34(5), 478-489. DOI: <https://doi.org/10.1080/02691728.2020.1737749>.

Lark, T. J., Hendricks, N. P., Smith, A., Pates, N., Spawn-Lee, S. A., Bougie, M., Booth, E. G., Kucharik, C. J. & Gibbs, H. K. (2022). Environmental outcomes of the US Renewable Fuel Standard. *PNAS*, 119(9) e2101084119. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.2101084119>.

Medina, J. (2013). *The Epistemology of Resistance*. Nueva York: Oxford University Press.

Merlinsky, G. (2014). La espiral del conflicto. Una propuesta metodológica para realizar estudios de caso en el análisis de conflictos ambientales. En G. Merlinsky (Comp.), *Cartografías del conflicto ambiental en Argentina* (61-117). Buenos Aires: CICCUS-CLACSO. Recuperado de: <http://biblioteca.clacso.edu.ar/clacso/se/20140228033437/Cartografias.pdf>.

O'Farrell, J., Pizzo, F., Freytes, C., Aneise, A. J. & Demeco, L. (2022). Pilares de la innovación en la biotecnología agrícola argentina. Pensar los recursos naturales como motor de la innovación. Buenos Aires: Fundar. Recuperado de: <https://www.fund.ar>.

Oltra, A., Piera, J. & Ferrando González, L. (2022). Breve guía sobre ciencia ciudadana. Madrid: CSIC.

Ottinger, G. (2021). Epistemic Justice in Definitions of EJ. Ponencia presentada en la Western Political Science Association Conference, 1 de abril.

230

Ottinger, G. (2022). Responsible epistemic innovation: How combatting epistemic injustice advances responsible innovation (and vice versa). *Journal of Responsible Innovation*, 10(1), 2054306. DOI: <https://doi.org/10.1080/23299460.2022.2054306>.

Owen, R., Macnaghten, P. & Stilgoe, J. (2012). Responsible research and innovation: From science in society to science for society, with society. *Science and Public Policy*, 39(6), 751-760. DOI: <https://doi.org/10.1093/scipol/scs093>.

Owen, R., Stilgoe, J., Macnaghten, P., Gorman, M., Fisher, E. & Guston, D. (2013). A Framework for Responsible Innovation. En R. Owen, J. Bessant & M. Heintz (Eds.), *Responsible Innovation: Managing the Responsible Emergence of Science and Innovation in Society* (27-50). Chichester: John Wiley & Sons.

Pfotenhauer, S. M., Juhl, J. & Aarden, E. (2019). Challenging the “deficit model” of innovation: Framing policy issues under the innovation imperative. *Research Policy*, 48(4), 895-904. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2018.10.015>.

Puder, J. & Tittor, A. (2023). Bioeconomy as a promise of development? The cases of Argentina and Malaysia. *Sustainability Science*, 18, 617-631. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11625-022-01284-y>.

Schlosberg, D. (2007). *Defining Environmental Justice: Theories, Movements, and Nature*. Oxford: Oxford University Press. DOI: <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199286294.001.0001>.

Scott, D. N. (2015). 'We are the monitors now': experiential knowledge, transcorporeality and environmental justice. *Social & Legal Studies*, 25(3), 261-287. DOI: <https://doi.org/10.1177/0964663915601166>.

Shapiro, N., James, J., Barry, L., Crawford, S., Pustier, J., Henderson, A., Logsdon, T., Hogenkamp, J. & Gentile, T. (2023). Refining relationships: how an unlikely community-scientist partnership led to a historic environmental justice victory. *Environmental Justice* 16(2), 151-161. DOI: <https://doi.org/10.1089/env.2022.0018>.

Smolka, M., Doezeema, T. & von Schomberg, L. (2024). Critique in, for, with, and of responsible innovation. *Journal of Responsible Innovation*, 11(1). DOI: <https://doi.org/10.1080/23299460.2024.2373922>.

Stilgoe, J., Owen, R. & Macnaghten, P. (2013). Developing a framework for responsible innovation. *Research Policy*, 42(9), 1568-1580. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2013.05.008>.

van Lente, H. Swierstra T. & Joly, P.-B. (2017). Responsible innovation as a critique of technology assessment. *Journal of Responsible Innovation*. 4(2), 254-261. DOI: [www.doi.org/10.1080/23299460.2017.1326261](https://doi.org/10.1080/23299460.2017.1326261).

von Schomberg, R. (2014). The Quest for the 'Right' Impacts of Science and Technology: A Framework for Responsible Research and Innovation. En J. van den Hoven, N. Doorn, T. Swierstra, B.-J. Koops & H. Romijn (Eds.), *Responsible Innovation 1: Innovative Solutions for Global Issues* (33-50). Cham: Springer.

231

Williams, L. J., Martin, A. & Stirling, A. (2022). 'Going through the dance steps': Instrumentality, frustration and performativity in processes of formal public participation in decision-making on shale development in the United Kingdom. *Energy Research & Social Science*, 92, 10279. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.erss.2022.102796>.