



DESENVOLVIMENTO
E MEIO AMBIENTE

BIBLIOTECA
DIGITAL
DE PERIÓDICOS
BDP | UFPR

revistas.ufpr.br

Modelo tarifário de água para irrigação no vale Antinaco – Los Colorados, Argentina

Water tariff model for irrigation in Antinaco - Los Colorados valley, Argentina

Alejandro Rogelio CARRIZO^{1,3*}, Elsa Daniela DE LA VEGA^{1,2}, Maria de Fátima GUIMARÃES³

¹ Universidad Nacional de Chilecito (UNDeC), Chilecito, La Rioja, Argentina.

² Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Cidade Autônoma de Buenos Aires, Argentina.

³ Universidade Estadual de Londrina (UEL), Londrina, PR, Brasil.

* E-mail de contato: dnalejo71@gmail.com

Artigo recebido em 5 de janeiro de 2022, versão final aceita em 18 de novembro de 2022, publicado em 8 de dezembro de 2023.

RESUMO:

A agricultura realizada em regiões áridas demanda maiores quantidades de água, e seu uso ineficiente afeta a capacidade de recuperação do ecossistema. Na Argentina, a água é considerada bem público, ou seja, para utilizá-la para fins privados, deve-se solicitar permissão às autoridades estaduais, descartando as negociações mediante os mercados de água. O Vale Antinaco – Los Colorados, localizado no centro-oeste da província de La Rioja (Argentina), apresenta-se como uma região de grande importância agrícola na província e com considerável escassez hídrica. O atual sistema de tarifas do serviço de irrigação possui preços fixos baseados na superfície das terras agrícolas, cobra-se um valor fixo por hectare, por ano. Isso dificulta utilizá-lo como ferramenta para abater o consumo excessivo de água, desincentivar estratégias de irrigação pouco adequadas ou evitar poluição gerada no setor agropecuário. Entretanto pode-se propor estruturas tarifárias de água com o intuito de incentivar a preservação do recurso e considerar variáveis ambientais, tecnológicas e culturais. A partir da análise de documentos, dados estatísticos, aporte de especialistas, registros de visitas a campo e utilizando o princípio de poluidor pagador, examinou-se as taxas de irrigação cobradas dos produtores agrícolas no Vale Antinaco – Los Colorados, obtendo-se os seguintes resultados: 1º) o enquadre jurídico das águas a nível nacional e provincial; 2º) a equação matemática da taxa de irrigação vigente; e 3º) a proposta de um modelo de tarifas de água para irrigação para os produtores agrícolas do vale.

Palavras-chave: taxas de irrigação; agricultura; Chilecito (Argentina); videiras.

ABSTRACT: Agriculture carried out in arid regions demands greater amounts of water and its inefficient use affects the potential recovery of the ecosystem. In Argentina, water is considered a public good; that means that, for private purposes, permission from provincial authorities must be required, ruling out negotiations in water markets. Antinaco - Los Colorados valley, located in the center west of the province of La Rioja (Argentina), is a region of great agricultural importance in the province and with significant water scarcity. The current system of irrigation service tariff has fixed prices; based on the area of agricultural land, a fixed amount is charged per hectare per year. This makes it difficult to use it as a tool to reduce excessive water consumption, discourage inappropriate irrigation strategies or avoid pollution generated in the agricultural sector. However, water tariff system may be proposed with the aim at both encouraging the preservation of the resource and considering environmental, technological, and cultural variables. Based on the document evaluation, statistical data, input from specialists, records of visits to the farms - considering the Polluter Pays Principle - the irrigation rates charged to agricultural farmers in Antinaco - Los Colorados valley were examined; the following results were obtained: 1st) the legal framework for water at national and provincial level; 2nd) the mathematical equation of the current irrigation rate; and 3rd) the proposal of a model of water irrigation tariffs for agricultural farmers in the valley.

Keywords: irrigation rates; agriculture; Chilecito (Argentina); vines.

1. Introdução

A água para irrigação na agricultura deve ser entendida sob a condição de recurso finito e vulnerável, portanto seu aproveitamento deveria ser planejado e baseado não só em critérios de eficiência e efetividade, mas, também, em considerações ambientais e sociais, no contexto de discussões democráticas que assegurem a participação de todos os usuários.

Naqueles locais onde a disponibilidade desse recurso é por demais limitado, como é o caso do Vale Antinaco – Los Colorados, a gestão da água ainda requer a adoção de uma política hídrica reconhecida, aceita pelos membros das comunidades participantes, e adequada à realidade da disponibilidade do recurso, levando em conta sua demanda e sua preservação. Ou seja, é necessário configurar a problemática hídrica a partir de um enquadramento teórico que outorgue importância às normativas legais, e, também, aos costumes, à cultura e aos aspectos sociais, os quais apresentam as dinâmicas e

ligações dessas sociedades com o meio ambiente. O grande desafio de discutir com toda a comunidade o uso da água, considerando a ciência e a cultura, deve possibilitar a construção de uma base sobre a qual seja possível reconhecer e avaliar os impactos das atividades humanas sobre os ecossistemas, e os limites dos recursos hídricos sobre as próprias dinâmicas urbanas, rurais, agrícolas e industriais. Isto significa focar na inter-relação do meio ambiente e o conjunto dos planos de desenvolvimento ou de expansão das atividades antrópicas no vale.

Sobre a temática das tarifas de água para irrigação na província de La Rioja, não encontramos pesquisas socializadas além dos informes técnicos dos organismos de governo. Contudo pode-se mencionar a pesquisa de Koleda *et al.* (2018) que propõem um sistema tarifário para irrigação na província de Mendoza (Argentina), apresentando a crítica sobre o princípio de recuperação de custos e destacando a necessidade de considerar fatores de eficiência no uso da água ao determinar tarifas; nesta mesma linha, Alarcón, Mesa Jurado & Ber-

bel Vecino (2012) fazem outra proposta de tarifas aplicando multas ao consumo excessivo de água diferenciado por tipo de cultivo; Jiménez (2013) analisa a relação entre a demanda de água, qualidade de solos e água para determinar um sistema tarifário diferenciado para produtores agrícolas da região de San Juan (Argentina); Riera & Bruemmer (2016) estudaram as tarifas de irrigação com água subterrânea considerando a incidência dos custos da energia elétrica em Mendoza (Argentina), concluindo que não apresentam incentivos para o uso eficiente do recurso nem incluem considerações ambientais. Os aportes de Gudiño & Cuello Ruttler (2017) são interessantes, pois incluem a visão do ordenamento territorial na determinação de tarifas para considerar variáveis sociais e culturais além das agrícolas e econômicas. Finalmente, existem informes gerais como os seguintes: Gestão da Água e Irrigação do INTA (Moreyra, 2016); Instrumentos Económicos para a Gestão da Água em Equador pela Secretaria da Água (2017) ou a Análise de Factibilidade do Fundo de Água no rio Chubut de Pascual *et al.* (2020), que estudaram aspectos das tarifas de água para irrigação. Todos eles concluem que os sistemas de cobrança atuais devem ser modificados incluindo parâmetros ambientais, considerar os menores índices de precipitação, as mudanças climáticas, além dos critérios de eficiência econômica e técnica, entre outros.

O objetivo deste artigo foi analisar as taxas de irrigação cobradas dos produtores agrícolas do Vale e propor um modelo tarifário de águas de irrigação, com o intuito de incentivar melhorias no uso e eficiência do recurso hídrico.

O artigo está dividido em cinco partes, incluindo a introdução, a segunda parte traz a caracterização geral do Vale. A terceira trata dos aspectos

metodológicos da pesquisa. Na quarta parte são apresentados os resultados apurados e sua interpretação sobre as características preponderantes do sistema tarifário de água para irrigação gerenciada pelo Consórcio de Usuários de Água. Na última parte, considerações finais, apresentamos as principais conclusões e contribuições da pesquisa.

2. Caracterização geográfica, climática e produtiva do Vale Antinaco – Los Colorados

O Vale Antinaco – Los Colorados se insere entre a Serra de *Velazco*, a nascente, e as serras de *Famatina*, *Sañogasta* e *Paganzo ao oeste*. Estende-se por 180 km, com largura máxima de 35 km e mínima de 13 km, com área de aproximadamente 4.200 km² (Sosic, 1971). O Vale pertence à província (Estado) de La Rioja, no noroeste da Argentina, e está localizado nos municípios de *Chilecito* e *Famatina*. Na Figura 1, pode-se observar a localização do Vale, indicando os principais cursos de água e centros urbanos.

O vale apresenta a maior atividade agrícola da província e um incipiente desenvolvimento agroindustrial, mesmo após implementação de leis para fomentar o crescimento dessas atividades nas últimas décadas do século XX (MECON – Ministerio de Economía y Finanzas Públicas, 2018).

Quando se analisa o desenvolvimento agrícola do vale, a grande questão a ser considerada é a insuficiente disponibilidade de águas superficiais, limitação natural ao desenvolvimento agrícola. Tanto as chuvas quanto as vazões dos rios são muito baixas em relação à demanda das atividades antrópicas no vale. Ressalta-se que até a primeira metade do século XX praticamente toda água superficial era

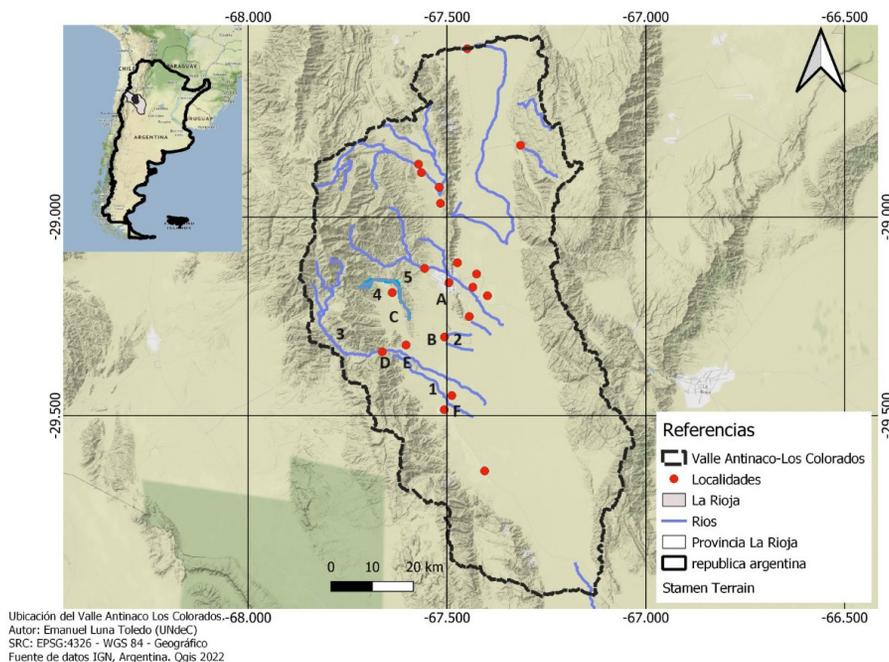


FIGURA 1 – Localização geográfica do Valle Antinaco – Los Colorados, província de La Rioja, Argentina.

LEGENDA: As letras indicam centros urbanos: A - Chilecito; B - Nonogasta; C - Guanchín; D - Miranda; E - Sañogasta e F - Vichigasta. Os números indicam rios ou fontes de água: 1 - Nascente de água Plaza/Chima; 2 - Nascente de água Bosquecillo; 3 - Rio Miranda; 4 - Rio Pismanta e 5 - Rio Amarillo.

FONTE: mapa elaborado por Luna Toledo.

destinada exclusivamente para consumo humano e agricultura em pequena escala.

Nas terras produtivas, as culturas principais são videiras, oliveiras, frutas de caroço e sementes. Também, dependendo da época do ano, o cultivo de hortaliças advém importante. Em áreas localizadas próximo às montanhas, onde as condições climáticas são adequadas, tem importância a cultura das noqueiras consorciadas com frutas de caroço de zonas frias (De la Vega, 2016).

Os distritos de *San Miguel*, *Anguinán*, *San Lorenzo*, *Los Sarmientos*, *Tilimuqui*, *Malligasta*, *La Puntilla* e *San Nicolás* formam parte do primeiro

anel produtivo constituído nas proximidades da cidade de Chilecito. Nessa região, as atividades agrícolas são de pequeno porte e a irrigação emprega águas superficiais. Já os quatro distritos de *Nonogasta*, *Sañogasta*, *Guanchín* e *Vichigasta*, constituem outras áreas produtivas na região sul e oeste do vale, em que, à agricultura minifundiária existente, adiciona-se grandes fazendas de oliveiras, videiras e noqueiras, produto da expansão da fronteira agrícola, graças à exploração das águas subterrâneas.

A partir de 1970, a disponibilidade de novas tecnologias de irrigação em conjunto com políti-

cas de incentivo ao desenvolvimento de empresas agropecuárias possibilitou a ampliação da fronteira agrícola. Mediante políticas públicas de colonização agrícola (Plano de Ação Imediata do Governo Estadual de 1967 e leis federais de benefícios impositivos dos anos 1990), grandes agricultores chegaram na região com o intuito de se apropriar dos promissores benefícios fiscais e créditos oferecidos. Esses planos incluíam obras públicas de eletrificação rural e comunicações e resolveram a problemática da posse da terra e a provisão de água mediante a exploração do aquífero existente no subsolo do vale. A expansão se deu em terras sem cultivo, e, principalmente, com culturas de videiras, oliveiras, nogueiras e hortaliças. Segundo alguns relatórios especializados, o aquífero permitiria atingir os 30 mil hectares cultivados, afirmando que, desde os anos 1970, todo o crescimento da fronteira agrícola no vale está baseado no recurso hídrico subterrâneo (Miguel & Gareis, 2017).

A pluviosidade média é de 155 mm ano⁻¹ e as estações do ano são bem definidas. No verão do Hemisfério Sul, entre dezembro e março, a temperatura média varia entre 19 e 34°C, com valores máximos registrados acima de 40°C, também considerada a estação de maior pluviosidade, acima de 40 mm mensais. No inverno, desde junho até setembro, as temperaturas oscilam entre valores médios de 2°C até 18°C, é a estação seca, com médias de chuva que não superam os 2 mm mensais (Servicio Meteorológico Nacional, 2019). Na parte média e baixa do vale, os solos são argilosos e às vezes salinizados. Lateralmente à área central do vale, os solos são barro-arenosos, e, em áreas aluviais, encontramos solos com areias sedimentares, grossas a muito finas, e também costumam apresentar cascalho. Esses solos são adequados para a agricultura. No sopé

das montanhas, desenvolvem-se solos permeáveis altamente pedregosos (PROSAP, 2008).

3. Metodologia

A metodologia de pesquisa é sobretudo qualitativa, mas também são considerados dados estatísticos. O enfoque indutivo é a base de nosso raciocínio, tanto para caracterizar as práticas agrícolas operacionalizadas sob condições semidesérticas como no caso das propostas de um sistema tarifário com pretensões gerais.

Baseado na análise de documentos, dados estatísticos, aporte de especialistas, e em registros de visitas a campo, as principais categorias de análise são: sistemas de irrigação; sistemas de distribuição de recursos hídricos; tarifas de água; periodicidade de irrigação, condições socioambientais e gestão dos recursos hídricos.

Para este artigo, identificamos no vale três grupos de viticultores em função do tamanho da propriedade agrícola: pequenos (até 5 ha), médios (entre 5 e 25 ha) e grandes (≥ 25 ha).

A área de trabalho se conformou pelo espaço produtivo agrícola dos distritos de *San Miguel*, *San Lorenzo*, *Los Sarmientos*, *Tilimuqui*, *Malligasta*, *La Puntilla*, *San Nicolás*, *Anguinán*, *Nonogasta*, *Sañogasta*, *Guanchín* e *Vichigasta*, todos eles pertencentes ao Município de Chilecito, província de La Rioja, Argentina. Não foram considerados os produtores localizados no Município de Famatina.

Os relatórios técnicos ou científicos selecionados foram principalmente de organismos oficiais. Assim, considerou-se Relatórios do *Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria* (INTA), Universidades Federais e Institutos de Pesquisa e

Estatísticas Federais ou Estaduais, como *Instituto Nacional de Viticultura* (INV), *Instituto Nacional del Agua* (INA), *Instituto Provincial del Agua de La Rioja* (IPALaR), entre outros. Em relação a esses relatórios, alguns deles, como Sosic (1971), Ministério de Obras Públicas (1937) e Torres (2016), são mais antigos, mas apresentam informação técnica relevante, embora sem atualização. De outro lado, outros relatórios oficiais recentemente publicados, como os do INV, apresentam uma série de dados estatísticos de grande importância para a compreensão das dinâmicas rurais no vale.

O arcabouço legal constitui um dos principais dispositivos de análise, uma vez que estabelece as normativas a respeito da propriedade dos recursos hídricos para o governo estadual, assim como os sistemas tarifários vigentes na província de La Rioja. A normativa de jurisdição federal não se aplica para a região estudada, pela própria estrutura política federal do país. As principais leis estaduais analisadas foram o Código de Águas (Lei 4.295 de 1983) e a Lei dos Consórcios de Usuários de Água para Irrigação (Lei 6.342 de 1997).

Os Relatórios de Extensão Rural foram elaborados por extensionistas da Agência de Extensão Rural de Chilecito, que pertence ao INTA, e consistem em fonte de dados sobre a realidade dos produtores. Os relatórios foram feitos entre os anos 2012 e 2016, e constam de registros sobre entrevistas dos produtores, condições agronômicas das culturas, principalmente videiras, assim como dados das estruturas produtivas, tais como sistemas de condução das videiras, idade das culturas, sistemas de irrigação, sistemas de distribuição, produtividade e renda.

Para complementar as informações obtidas nos Relatórios de Extensão, foram realizadas algumas

visitas a campo com o intuito de observar as condições estruturais dos sistemas de distribuição (canais de irrigação) e as condições agronômicas gerais das terras cultivadas.

No caso das equações das tarifas de água, empregamos equações matemáticas lineares e consideramos as fundamentações teóricas do princípio do poluidor pagador, sob a concepção da Economia do Meio Ambiente.

4. Resultados e discussão

4.1. Aspectos jurídicos e especificações ambientais em relação a água para irrigação

A Argentina é um país constituído por 24 estados ou províncias, com uma estrutura política federal em que cada território provincial ou estadual estabelece suas próprias normas em relação à questão das águas. Segundo Scherbosky *et al.* (2013), no âmbito nacional, a Argentina não tem lei relativa ao uso das águas. No entanto a legislação atual é constituída por um conjunto de regras que contêm disposições direta e indiretamente relacionadas ao assunto. Incluem o Pacto Ambiental Federal; a Lei nº 25.688 de 2003 sobre orçamentos mínimos, que regulamenta o Regime de Gestão Ambiental da Água; a Lei Geral do Meio Ambiente nº 25.675 de 2002; o Decreto 999 de 1992; o Código Civil e Comercial; o Código de Mineração; o Código Penal; e leis federais contemplando energia, navegação, transporte e portos, entre outros.

Também existe, em nível federativo, o Conselho Federal da Água (COHIFE). Desde o ano de 2003, o país tem um Acordo Federal da Água, pelo qual se reconhece o ciclo natural da água e suas

ligações com o meio ambiente, sociedade, manejo, gestão institucional, legal e econômica (Moreyra, 2016).

Scherbosky *et al.* (2013) explica que no país, geralmente, as províncias têm Códigos de Águas, os quais concedem à província grande presença na regulação do uso e preservação da água. Os recursos hídricos têm caráter de “recurso de domínio público”, preservando a água fora dos mercados (Moreyra, 2016), significando também que os recursos hídricos são inalienáveis, inatingíveis e imprescritíveis, exceto nos casos previstos em leis especiais.

O novo Código Civil e Comercial, com jurisdição federal, abandona a tendência de domínio público de todas as águas e mantém o sistema misto de propriedade. A normativa em vigor enumera o patrimônio de domínio público e inclui desde rios, lagos, e até geleiras, ambientes *periglaciais* e estuários. Em geral, as massas de águas localizadas nas propriedades particulares não são tratadas pelo novo Código como públicas (Pinedo, 2018).

No caso específico da província de La Rioja, a Lei n° 4.295 de 1983 aprova o Código de Águas, que estabelece toda normativa sobre conservação, uso e defesa da água, alvéolos, obras hidráulicas e limitações de domínio no interesse de seu uso. A lei estadual determina que não há direito de propriedade privada sobre as águas públicas, que integra de maneira inalienável e imprescritível o domínio público da província. Assim, qualquer uso privado das águas deve ser autorizado mediante a outorga de um direito de uso da água pública, a qual só confere seu usufruto para os fins e condições previstas nessa lei (Argentina Lei n° 4295 Código de Agua de La Rioja, 1983). Ademais, existe legislação específica para regular o consumo, uso, destino

e propriedade dos recursos hídricos. O Governo Estadual estabelece, além do Código de Águas, a Lei de Políticas Hídricas (Lei n° 8.871 de 2011). Essa lei cria, no Título III, o Instituto Provincial de Águas La Rioja (IPALaR), ao qual concede a autoridade de aplicação de toda normativa relativa aos recursos hídricos na província. Também existem órgãos colegiados, como o Conselho Provincial da Água (Decreto-Lei n° 627 de 1997); a Junta Regional da Água (Decreto-Lei n° 796 de 1997) e o Conselho Interinstitucional do IPALaR (Art. 63 da Lei n° 8.871).

A concessão de uso da água pode ser permanente ou temporal, não inclui a fonte dos recursos hídricos e estabelece até nove usos prioritários, deixando em segundo lugar o uso agrícola. Toda concessão deve observar a condição de servir ao interesse público e emprego benéfico dentro dos limites de uso para o qual foi outorgado. Só a autoridade de execução pode extingui-los por causas especificadas na mesma norma legal. (Argentina Lei n° 4295 Código de Agua de La Rioja, 1983)

Adicionalmente, o Código de Águas de La Rioja permite que os concessionários dos direitos usufrutuários das águas superficiais possam associar-se para gerenciar ou colaborar na administração da água, canais, lagos e obras hidráulicas. Essas associações são denominadas Consórcios de Usuários de Água (CUA), e são reguladas atualmente pela lei n° 6.342 de 1997. Por outro lado, para os produtores que irrigam com águas subterrâneas no vale, não existe esse tipo de organização coletiva, estando sujeitos à regulamentação emitida pelo IPALaR.

Um CUA é uma organização social que reúne usuários localizados em uma área geográfica que pode ser atendida por uma ou mais fontes de água. Adicionalmente, são autorizados a prestar serviços

de fornecimento de água, atividades operativas de manutenção e conservação do sistema ao qual pertence. O espaço geográfico que corresponde a cada Consórcio está definido pela normativa de sua criação (Argentina Lei n° 6.342 Consorcios de Usuario de Aguas de La Rioja, 1997). A norma jurídica não indica expressamente considerar as bacias hidrográficas existentes na província como critério para definir aquele espaço e faz referência à categoria “Sistema de Aproveitamento”. O Código de Águas conceitua “sistema” como uma área territorial dentro da qual o uso de uma determinada fonte é conveniente e benéfica. Ao estabelecer os limites do sistema, é possível estabelecer concessões. Esses limites podem ser modificados pela autoridade de execução (Argentina Lei n° 4295 Código de Agua de La Rioja, 1983).

Segundo Torres (2006), o Vale apresenta cinco CUA de Irrigação: *Chilecito*, *Guanchín*, *Sañogasta-Miranda*, *Nonogasta* e *Vichigasta*. Na Tabela 1, são apresentadas algumas características produtivas

dos Consórcios. Embora não existam publicações atualizadas dos dados apresentados nessa tabela, o número de consórcios não variou e continuam com suas atividades. Para o caso dos consórcios de *Vichigasta* e *Nonogasta*, importante salientar que as nascentes são uma zona da superfície em que ocorre a exfiltração da água subterrânea (Felippe, 2009).

É importante destacar que nem todos os usuários de água associados a um CUA são produtores agrícolas. A partir dos anos 1990, uma importante quantidade de terras de menor superfície (<5 ha) foi transformada em residências, o que configura um fenômeno decorrente de avanço da cidade em direção aos espaços agrícolas. A mudança no destino das terras agrícolas não extinguiu os direitos de concessão. Esses novos donos agora destinam as águas para irrigar espaços de recreação, parques e jardins. O principal fator que favorece esse avanço urbano é a localização dos pequenos produtores ao redor da cidade de Chilecito, e também as boas condições ambientais.

TABELA 1 – Consórcios de Usuários de Água do Vale Antinaco – Los Colorados (Argentina), retirada de água expressa em litros por segundo (ls-1), superfície cultivada em hectares (ha), número de usuários e uso da terra (principal), 2006.

Consórcio	Água Superficial		Água Subterrânea ls ⁻¹	Superfície Cultivada (ha)	Número de Usuários	Cultura principal
	Rio	ls ⁻¹				
Chilecito	Amarillo**	550	85	1000	800	Videira
Guanchín	Pismanta**	60	0	380	18	Nogueira
Sañogasta- Miranda	Miranda**	120	45	600	426	Nogueira
Vichigasta	Plaza/Chima*	55	15	80	130	Frutíferas
Nonogasta	Bosquecillo*	450	0	930	47	Hortaliças
Totais		1.235	145	2.990	1.721	

LEGENDA: (*) identifica nascentes de cursos de água. (**) identifica rios que provêm da Serra do Famatina (água de degelo).

FONTE: Tabela adaptada de Torres (2006).

Devido à principal cultura ser a videira, as estatísticas sobre agricultores vitícolas apresentam uma boa estimativa sobre a evolução do setor no vale. Segundo levantamento feito pelo INV sobre a superfície cultivada no vale, observa-se que, entre 1995 e 2018, houve queda de 50% no número de vinhedos e, ao mesmo tempo, um incremento na superfície total cultivada de 13% (INV, 2019). A queda na quantidade de vinhedos deve-se a que metade dos pequenos produtores abandonaram as atividades agrícolas.

4.2. Distribuição de águas no Vale Antinaco – Los Colorados

Para analisar as tarifas de água do setor agrícola do vale, primeiramente é preciso diferenciar os “sistemas de distribuição de água” dos “sistemas de irrigação”. Os sistemas de distribuição fazem referência ao modo com que os recursos hídricos são conduzidos desde a captação de águas superficiais, no rio ou nascentes, até a propriedade agrícola, comumente conhecido como “*da porteira para fora*”.

Neste artigo, quando o agricultor emprega água do aquífero ou água subterrânea para irrigar, consideramos que ele não tem sistema de distribuição, só possui sistema de irrigação, uma vez que os poços de exploração estão dentro da propriedade. Quanto aos sistemas de irrigação, localizados dentro da fazenda, chácara ou parcela cultivada, refere-se à maneira pela qual os agricultores aportam água para as culturas (*da porteira para dentro*).

A administração dos sistemas de distribuição de águas para irrigação foi gerenciada pelo governo federal até 1992. Nesse período, o gerenciamento estava a cargo da empresa estatal “*Agua y Energía*

Eléctrica”, do Ministério de Obras Públicas Federal. Após as mudanças políticas dos anos 1990, esses serviços foram transferidos às províncias e administrados pelos organismos estaduais já referidos (Torres, 2006).

Para irrigar as terras circundantes à cidade de *Chilecito*, assim como as localizadas perto dos povoados de *Nonogasta*, *Vichigasta* e *Sañogasta*, emprega-se um sistema de canais a céu aberto, em que a água é conduzida até a propriedade aproveitando a declividade do relevo próprias das características geográficas do vale.

A Figura 2 apresenta a rede da captação de água do Rio Los Sarmientos, formado pelos rios Amarillo e Agua Negra, ao oeste do vale. A captação está a 12 km de Chilecito, no vilarejo de *Santa Florentina*. Segundo o Relatório do *Instituto Nacional del Agua* (1979), esse rio possui um barramento para captar a água e desviá-la para um canal matriz, subdividido em dois canais secundários, que posteriormente se subdividem em canais terciários (INA CRAS, 1979).

O sistema de canais existe desde o início na década de 1930 e não sofreu modificações até a atualidade. Segundo um relatório do Ministério de Obras Públicas (MOP) de 1936, indica que a infraestrutura de irrigação de Chilecito tem um canal matriz ou primário com vazão de 1.220 ls^{-1} , dois canais secundários, um orientado à margem esquerda e outro à margem direita, cada um deles com 610 ls^{-1} (Figura 2). Logo, esses canais são divididos na margem esquerda em quatro canais terciários e na margem direita em três terciários com 150 ls^{-1} de capacidade cada um, totalmente revestidos em pedra. A vazão do rio é distribuída em partes iguais entre as secções, em cada uma delas entrega-se a água por turnos aos agricultores,

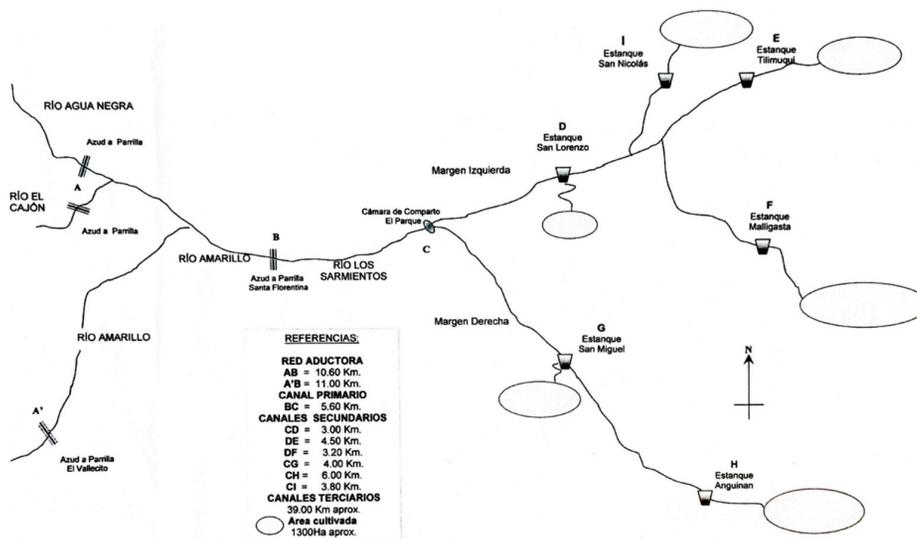


FIGURA 2 – Rede de captação de água no Rio Los Sarmientos, mostrando os canais matriz e secundários, na região de Chilecito, província de La Rioja, Argentina.

LEGENDA: Na figura, as palavras em espanhol se traduzem: *canales* como canais; *aductora* como adutora; *azud a parrilla* como barramento; *cámara de compart* como câmara de compart (partilho); *margen izquierdo* como margem esquerda; *margen derecho* como margem direita; e *estanque* como reservatório.

FONTE: Jaular (2021).

a razão de duas horas e quarenta minutos por ha, a cada 20 dias, (MOP, 1937). Jaular (2021) estimou que os canais terciários têm uma extensão de 39 km e irrigam uma superfície de 1.300 hectares, aproximadamente, em 2020.

Na Figura 3, pode-se observar os canais que compõem a rede da Margem Esquerda (referenciada no relatório do MOP). Estes permitem irrigar os distritos de *San Lorenzo*, *Los Sarmientos*, *La Puntilla*, *San Nicolás*, *Tilmuqui* e *Malligasta* (INA CRAS, 1979).

Enfatiza-se que a distribuição de água depende das condições ambientais, pois, tanto na primavera quanto no verão, as vazões dos rios diminuem. Além de que, os turnos são espaçados, à escassez da água adiciona-se as interrupções na irrigação devido ao

frequente aporte de sedimentos imposto pelo arraste abundante de areia e cascalho fino que o rio traz. E, também, a ocorrência de enchentes espalha água pelo leito arenoso do rio, onde se infiltra até o lençol freático, ficando perdida para irrigação (MOP, 1937). De acordo com registros, a situação descrita há quase um século expõe perfeitamente os problemas atuais dos CUA na temporada de chuvas. Na prática, significa que o intervalo de irrigação pode se estender por até 40 dias do final da primavera até o fim do verão. Também importante salientar que, segundo registros das atividades de extensão da Agência de Extensão Rural do INTA, os produtores apresentam queixas pela diminuição das vazões entre os trechos da captação nos rios até as propriedades agrícolas. Isso acontece devido às redes de



FIGURA 3 – Canal matriz em Santa Florentina e rede de pequenos canais que irrigam as propriedades agrícolas do Distrito de Malligasta, Vale Antinaco – Los Colorados, Argentina.

LEGENDA: 3A apresenta o canal matriz, 3B um canal secundário no distrito de Santa Florentina, e as figuras 3C, 3D e 3E os canais terciários passando pelas áreas produtivas do distrito de Malligasta.

FONTE: elaboração própria, novembro 2019.

canais serem muito antigas, a falta de manutenção permanente, as quebras dos equipamentos e as altas taxas de evaporação. Jaular (2021), comparando as vazões dos principais rios do vale entre as décadas de 1940 e 1970, verificou incrementos de vazão, entretanto, nas últimas décadas do século XX, os volumes das águas voltaram a ser similares aos de 1940. O pesquisador salienta que nesses anos de aumento das vazões dos rios houve a expansão da agricultura no vale empregando águas superficiais.

Aos problemas de distribuição, adiciona-se o uso de métodos de irrigação sem considerar o balanço hídrico para as culturas. No caso de videiras e árvores frutíferas, que perdem as folhas no inverno, o requerimento de água é mínimo e, ao contrário, no verão, as altas temperaturas e evapotranspiração explicam a maior demanda de água. Todavia, por costume, os pequenos produtores irrigam suas terras o ano inteiro, e, mesmo as vazões de água sendo maiores no inverno que no verão, os agricultores

não possuem reservatórios para guardar a água para as épocas de vazão menores.

O sistema de canais possui uma série de reservatórios de água como foi mostrado na Figura 1. Logo, na Figura 4, pode-se observar dois deles, localizados nos distritos de *Malligasta* e *San Miguel*. O “*Estanque de Malligasta*”, cujo fornecimento da água por canal é suprido com água subterrânea, prática muito usada nos meses mais quentes. Já o “*Estanque de San Miguel*” apresenta escassa manutenção, sendo visível a abundante quantidade de lama depositada pelas águas superficiais que vem das montanhas do Sistema de *Famatina*.

A escassez de água produz dois tipos de efeitos para os pequenos produtores. Por um lado, impede a substituição de plantas envelhecidas, impactando negativamente os níveis de produtividade e o crescimento produtivo do setor. Por outro lado, a falta de água mantém alto nível de sanidade nas videiras,

uma vez que a escassez de água não propicia doenças nas culturas. No vale, as videiras não apresentam fungos ou infestação de plantas daninhas, não sendo necessária a aplicação de fungicidas e herbicidas. Contudo essas boas condições ambientais favorecem o avanço urbano sobre os espaços rurais. Pois, nesses ambientes livres de agroquímicos, as famílias da cidade podem morar vizinhas dos agricultores sem conflitos ambientais (De la Vega, 2016).

Consideramos que as dinâmicas dos sistemas de distribuição e irrigação demandam melhorias no gerenciamento dos recursos hídricos. Para tanto, são necessários dados estatísticos e técnicos sistematizados dos diversos organismos vinculados à gestão da água para tomada de decisões assertivas. E isso demanda redefinição dos modelos de gestão dos CUA, assim como dos serviços oferecidos à comunidade. Deve-se aproveitar os órgãos colegiados existentes (p.ex. Conselho Estadual de Água e Junta



FIGURA 4 – Reservatórios de água do Consórcio de Água de Irrigação superficial em San Miguel e Malligasta, Vale Antinaco – Los Colorados, Argentina.

LEGENDA: Figura 4A corresponde ao “*Estanque de Malligasta*” e Figura 4B ao “*Estanque de San Miguel*”.

FONTE: elaboração própria, novembro 2019.

Regional de Água) para facilitar a participação dos atores principais do setor, assim como incorporar processos de avaliação da eficiência e destino dos usos dos recursos hídricos. As mudanças na gestão da água devem estabelecer objetivos claros nesse sentido, com o intuito de propor planos produtivos baseados na inter-relação dos aspectos técnicos, sociais, ambientais, gerenciais e políticos.

4.3. Métodos e estratégias de irrigação no Vale Antinaco – Los Colorados

Do mesmo modo que a escassez de água se apresenta como um sério problema, a poluição dos recursos hídricos, após sua utilização nos processos agrícolas, constitui-se em outro grande problema no vale. As duas causas principais de poluição das águas no vale são salinização da água e do solo devido a práticas de irrigação inadequadas. Existem numerosas pesquisas relacionadas às causas de salinização da água e do solo, e a grande maioria concorda que o problema deriva do excesso de irrigação afetando solos e lençóis freáticos (Lavado, 2007).

Devido ao escasso nível de chuvas no vale, a irrigação deve ser realizada. Neste sentido, qualquer sistema de irrigação utilizado pode ser planejado para controlar seu uso eficiente e os níveis de poluição, e os impactos negativos ao meio ambiente podem ser reduzidos, melhorando as estratégias de irrigação.

É bem conhecida a classificação dos sistemas de irrigação em superficiais e pressurizados, podendo utilizar água de rios ou de aquífero. Os pequenos produtores empregam o sistema de irrigação superficial, com água fornecida pelos CUA. Já os produtores com maiores superfícies de terra

podem utilizar água de aquíferos localizados em suas propriedades e implementar qualquer sistema de irrigação, dependendo de sua envergadura econômica.

Em geral, a água do vale não contém sais em excesso, mas pode vir a ser um fator negativo de poluição do ecossistema. No caso da irrigação gravitacional em excesso, os sais presentes no solo são afetados, e, por lixiviação, poluirão o aquífero. Se o sistema for pressurizado, a salinização se produz ao redor da área úmida (em forma de bulbo, na região radicular das plantas) gerando redistribuição dos sais na periferia desse bulbo. Quando ocorre diminuição nos níveis de irrigação, os sais se concentram na raiz das plantas, gerando efeitos tóxicos. No caso dos pequenos produtores, o problema não deriva da irrigação em excesso, pelo contrário, o problema aparece quando os intervalos de irrigação são muito longos, com diminuição acentuada da umidade do solo, provocando o afloramento de sais na superfície (De la Vega, 2016).

Outra fonte de salinização do solo é a fertilização. Em alguns casos, os grandes produtores, com sistemas pressurizados, incluem nas suas práticas culturais a associação de fertilizantes e irrigação. A adição de compostos clorados produz esse efeito negativo no solo. No caso dos sistemas pressurizados, a salinização pode apresentar ainda outro problema, o entupimento dos bicos de irrigação pelo sal. Para limpá-los, utiliza-se ácidos clorados, que alteram a composição química do solo. Segundo levantamento do INTA, por questões principalmente econômicas, os médios e grandes produtores, empregam práticas para minimizar a salinização dos solos, evitando o uso de produtos químicos clorados, contudo não existe legislação local que regule essas práticas agrícolas (De la Vega, 2016).

Numa análise macro do consumo excessivo de água no vale, verifica-se uma demanda acima da capacidade de recarga do aquífero. A queda nos níveis do lençol freático evidencia uma sobre-exploração dos recursos hídricos, devido à falta de controle das vazões extraídas nos poços, e a baixa capacidade de recuperação natural do aquífero. E se refere também ao número de poços de extração de água existentes e as práticas culturais com excesso de irrigação. Essas situações são observadas principalmente no caso dos grandes produtores que possuem poços de água subterrânea.

Um acompanhamento realizado pelo INTA na sua Estação Experimental de Chilecito, em três colônias agrícolas (*Tilimuqui, Malligasta e Anguinán*), verificou mudanças nas direções regionais do fluxo das águas subterrâneas do Noroeste-Sudeste em 2005 para Norte-Sul em 2015, além do aprofundamento dos níveis das águas subterrâneas de -25 m. Também verificou aumento da concentração de nitrato em várias perfurações, de onde presume-se que os retornos da irrigação ou os resíduos do agronegócio estejam afetando a qualidade das águas do lençol freático, situação que pode ser agravada no curto e médio prazo (Gonzalez Ribot & Miguel, 2018).

4.4. As tarifas de água vigentes no Vale Antinaco – Los Colorados

O Código de Águas especifica um “Regime Financeiro” para regulamentar as cobranças dos direitos da água. Esses pagamentos incluem saldar taxas, impostos e contribuições para melhorias no serviço e são determinadas em razão da concessão conferida. O Código prevê também pagamentos por

honorários, reembolsos de obras, multas e outras penalidades. Os pagamentos podem ser em dinheiro, materiais ou trabalho pessoal, considerando uma série de variáveis de uma determinada situação. Interessa destacar que o Código define como parâmetro para determinar as cobranças pelos direitos de água as distinções resultantes dos locais e regiões agrupadas, segundo as características socioeconômicas das áreas de exploração. Além disso, autoriza a aplicação de juros e atualizações monetárias em caso de contextos inflacionários (Argentina Lei n° 4295 Código de Agua de La Rioja, 1983). Atualmente, o valor das taxas pagas pelos usuários dos serviços de água para irrigação é determinado anualmente pela autoridade de aplicação Estadual mediante as leis e normativas específicas às finanças públicas.

As tarifas cobradas dos produtores agrícolas pelos serviços de irrigação são as mesmas para qualquer usuário, e são estabelecidas pelo IPA-LaR. A legislação apenas indica critérios gerais de administração da água como: gestão integral dos recursos hídricos, o ciclo hidrológico permanente, interligação das águas, entre outros. Em particular, o artigo 8° do Código da Água prevê que o custo da água será determinado anualmente pela autoridade de aplicação, para cada um dos sistemas de irrigação, tendo em conta os custos de construção, administração, conservação e manutenção de obras e distribuição (sic). Da mesma forma, o artigo 81° estipula que, nas concessões para uso consuntivo de água (que usa o recurso e não o devolve à sua fonte), a dotação será entregue por um determinado volume, por um tempo determinado, ou para uma determinada área, de acordo com as necessidades da concessionária e disponibilidade de água (FAO, 2015).

A tarifa ou taxa de irrigação, anual e por hectare, é publicada pela Receita Estadual com base na Lei Fiscal Anual da Província. Essa lei só determina o valor das taxas de irrigação para atividades agrícolas, em todo o território da província, e varia de acordo com o estado de funcionamento das obras de infraestrutura hídrica existente. Assim, para os Consórcios do Vale, no ano de 2022, a taxa foi de ARS 22,00 por hectare e por ano (Aproximadamente USD 0,15, segundo a taxa de câmbio de USD 1 = ARS142). Para o distrito de Vichigasta o preço foi menor, de ARS 11,00 por hectare e por ano (aproximadamente USD 0,08, determinado pela mesma taxa de câmbio ARS por USD). Já para as águas subterrâneas, a taxa tem um valor de ARS 80,00 por hectare e por ano em toda a província (USD 0,56) (Argentina Lei n° 10.469 Lei Fiscal La Rioja 2022, 2021). Infelizmente não estão publicadas as demonstrações contábeis dos CUA do vale pelo qual não é possível conhecer suas receitas, custos, despesas e gastos e as fontes de financiamento. Além disso, os hectares sob irrigação de cada consórcio e o valor da tarifa anual mencionada permitem calcular a receita resultante, que é menor que o valor de um salário-mínimo anual. Quer dizer, certamente as tarifas de água não estão desenhadas para cobrir custos e gerar lucros nos CUA e o governo paga as despesas do sistema de distribuição de água. Ou seja, isto constituiu-se em uma política governamental de longa data no vale.

Adicionalmente, poderia ser interessante analisar o impacto das tarifas de água na formação de preços dos produtos agrícolas. Nesse sentido, sem realizar um exaustivo estudo de custos, pode-se inferir que o preço da água é menor que os custos dos demais fatores produtivos, no entanto, destaca-se que a falta de pagamento da tarifa da água

implica em suspensão do serviço. Em outras palavras, nesta região com aridez marcante, a falta de água para irrigação significa para o produtor a perda das colheitas ou até maiores danos nas próprias culturas. No entanto resulta pertinente considerar a sensibilidade da demanda de água às variações das tarifas para medir a reação dos agricultores. A elasticidade do preço da demanda de água na agricultura mostra pouca ou nula sensibilidade, segundo as culturas sejam permanentes ou perenes respectivamente. No caso de videiras, oliveiras e outras frutíferas permanentes, Jiménez (2013), verificou a inelasticidade da demanda de água em uma pesquisa conduzida na província de San Juan (Argentina) com condições produtivas similares às do vale. O autor explica que a inelasticidade da demanda deve-se a questões culturais sobre o uso racional da água, a impossibilidade de alterar seu consumo pela rigidez das condições agrícolas das culturas e o próprio condicionamento que impõe a região desértica. Conclui esse autor que, para incentivar o uso racional da água, deveria-se associar sua demanda aos requerimentos das culturas. Isso permite planejar eficientemente a irrigação e, ademais, impactar positivamente na qualidade do solo e do meio ambiente. Outra pesquisa realizada por Torres-Sombra *et al.* (2013) destaca que a inelasticidade do preço da demanda de água incrementa-se por causa dos subsídios governamentais outorgados ao setor agrícola. Esses autores salientam que, para atingir uma pequena diminuição no consumo de água, deve-se incrementar entre 40 % e 80% as tarifas, o que afetaria a rentabilidade do produtor.

Para concluir, apresentam-se as equações das tarifas vigentes da água para irrigação. Lembre-se que deve se estabelecer considerando a operacionalidade dos sistemas de captação de águas e rede de

canais, e os custos operacionais do serviço. Esses custos operacionais são subsidiados totalmente pelo governo da província. A Equação 1 apresenta a tarifa da água superficial cobrada aos usuários de água para irrigação por ano, por hectare.

Equação n° 1:

$$Ti = VOId * Qh$$

ONDE: Ti = taxa de irrigação; e VOId = valor de operacionalidade das instalações de captação e distribuição das águas superficiais; e, Qh = quantidade de hectares da propriedade rural irrigada.

Já, no caso das águas subterrâneas, a taxa, também fixa, por ano e por hectare, está apresentada na Equação 2.

Equação n° 2:

$$Ti = TF * Qh$$

ONDE: Ti = taxa de irrigação; TF = Taxa Fixa; e, Qh = quantidade de hectares da propriedade rural irrigada.

4.5. Uma proposta de taxas de irrigação para o Vale Antinaco – Los Colorados

A irrigação é uma ferramenta de produção e, portanto, o custo da água como insumo é decisivo para que essa produção seja ou não lucrativa. Assim, os projetos devem mantê-la dentro de certos limites, relacionando-a ao valor ou rentabilidade esperada (Zappi, 2014). Baseado nessa concepção, as propostas de modificação das tarifas não alteram os valores atuais, só consideram incorporar componentes que serão utilizados em caso de correção de práticas inadequadas de irrigação.

As taxas de irrigação devem ser conceituadas a partir de uma estrutura dinâmica e com referência aos três componentes principais presentes na utilização da água para fins agrícolas:

- a) Distribuição;
- b) Irrigação; e
- c) Fonte de água.

Os produtores de médio e grande porte utilizam sistemas de irrigação pressurizada e isso força-os a determinar uma lâmina de água de reposição segundo a máxima evapotranspiração. Essa lâmina é expressa em m^3ha^{-1} (metros cúbicos por hectare) e condiciona as especificações técnicas e custos dos equipamentos de irrigação. Para este fim, tem-se que determinar o balanço hídrico para o controle da irrigação. Esse balanço é uma adaptação do balanço hídrico climatológico sequencial. Os balanços hídricos não precisam de recursos computacionais sofisticados, medindo-se apenas a chuva e os elementos meteorológicos exigidos no método escolhido para estimar a evapotranspiração de referência. Em geral, em um projeto de irrigação, precisa-se conhecer fundamentalmente a fenologia da cultura, sua demanda hídrica, que varia de acordo com as condições meteorológicas, e as características físicas do perfil do solo (Pereira, Angelocci & Sentelhas, 2007). Os dados para cálculo do balanço hídrico podem ser obtidos do Serviço Meteorológico Nacional, INTA e FAO, entre outros.

A Equação 3 mostra as taxas de irrigação proposta para usuários de águas subterrâneas.

Equação n° 3:

$$Ti = TF * Qh + TsE + TP$$

ONDE: T_i = taxa de irrigação; $TF*Q_h$ = tarifa fixa de controle; TsE = tarifa pela exploração, e TP = tarifa por poluição.

A equação está composta por três elementos. A Tarifa Fixa de Controle ($TF*Q_h$) engloba os custos de distribuição e manutenção do órgão de execução ou gerenciamento, assim como as despesas para controlar as vazões de água exploradas do aquífero por hectare. A Tarifa pela Exploração “ TsE ” será cobrada no caso em que o produtor utilize água em excesso, baseado no balanço hídrico e nos registros dos equipamentos de irrigação. Por último, a Tarifa por Poluição “ TP ” será cobrada se for observado salinização na superfície das parcelas agrícolas ou morte de plantas por toxidez salina. Assim, a tarifa é composta de uma parte fixa e uma variável, de acordo com o Princípio do Pagador Poluidor.

Para o caso de pequenos produtores, é preciso implementar uma nova estrutura tarifária que incentive o uso racional da água. Portanto os CUA têm que trabalhar cooperativamente com instituições de pesquisa, em serviços de extensão rural. Pois a escassez de águas superficiais demanda a implementação de práticas e estratégias de irrigação mais eficientes, que requerem dados técnicos sobre a demanda de água das culturas, condições de solo, fenologia das culturas e clima. Contudo o problema maior dos pequenos agricultores em relação às tarifas de irrigação está relacionado com a superfície das propriedades agrícolas. A superfície estabelece um limite nos níveis de produção, atingindo quantidades que normalmente só são suficientes para a subsistência familiar, antes que para fins produtivistas. Isto assinala que os pequenos produtores mantêm lógicas de trabalho não empresariais, pelo contrário, seguem vínculos familiares

e sociais construídos quando o Vale Antinaco – Los Colorados foi colonizado nas primeiras décadas do século XX (Carrizo & Manzo, 2014). Assim, na proposta de mudanças das tarifas de irrigação, essas considerações de tipo sociocultural devem ser valorizadas fortemente. Por isso, as novas tarifas não incluem pagamentos adicionais por parte dos usuários de águas de irrigação, exceto quando suas práticas sejam prejudiciais para o ambiente. Ademais, prima um enfoque social na concepção tarifária que procura manter na agricultura minifundiária uma unidade produtiva apoiada nos valores da cooperação, equidade e solidariedade.

A tarifa proposta compõe-se de duas partes, a primeira abarca o custo de distribuição “ CD ” e a segunda inclui a tarifa pelo uso da água no interior da propriedade agrícola “ TU ”. A tarifa está apresentada na Equação 4 e os dois componentes mencionados estão integrados por outros conceitos menores, explicados pelas equações nº 5 e nº 6.

Equação nº4:

$$T_i = [CD * Q_h - VS] + TU$$

ONDE: T_i = tarifa de irrigação; CD = custo de distribuição por hectare; Q_h = quantidades de hectares irrigado; TU = tarifa de uso; e VS = valor subsidiado pelo governo estadual.

4.5.1. Componente custo de distribuição (CD) e o componente valor subsidiado pelo governo estadual (VS)

Os Custos de Distribuição dos recursos hídricos ($CD*Q_h$) inclui despesas para manutenção do sistema de canais, gastos administrativos, salários e ferramentas menores. Esses gastos são subsidiados

pelo governo estadual, mesmo assim, devem estar incluídos nos boletos de cobrança, para que a população conheça o valor do subsídio recebido. Desse modo, o componente VS, com sinal negativo, serve para compensar os custos de distribuição e evitar sua cobrança. Determina-se o componente $CD*Qh$ incluindo os custos operacionais de distribuição e os custos de melhoras, calculados por hectare, como na Equação 5.

Equação nº5:

$$CD*Qh=CO+TO*I+DI$$

ONDE: $CD*Qh$ = custo de distribuição; CO = custos operacionais; TO = Taxa de operacionalidade das instalações; I = Valor do Investimento no sistema de distribuição de água; e, DI = Depreciação do Investimento.

Os custos operacionais referem-se às despesas e tarefas para manter operacionais os canais de distribuição. A taxa de operacionalidade é estimada pelo valor do investimento na infraestrutura de irrigação superficial. Já a depreciação pode ser determinada linearmente. Os valores de investimentos fazem referência às máquinas e implementos, melhoria das instalações e benfeitorias na rede de canais, barramento, tomadas de água e nos escritórios administrativos. Esses bens de investimento podem valorizar o custo de aquisição ou o custo de produção.

4.5.2. Componente do uso da água (TU) da equação nº 4

Esse componente sobre o uso da água no interior da propriedade agrícola, cujos elementos estão

detalhados na Equação 6, apresenta comportamento variável, e será cobrado segundo a realidade no uso das águas de irrigação. É composto por um valor positivo Uso Geral (UG) e outros três: Uso Produtivo (UP); Uso Orgânico (UO) e, Uso Produtivo (UPro), que o compensarão sempre que os direitos de água sejam empregados produtivamente e sem prejuízo ao meio ambiente.

O primeiro componente da tarifa, o uso geral da água (UG), no vale, apresenta três situações a considerar:

- a) usado em propriedades residenciais para irrigar parques ou jardins sem fins produtivos;
- b) desperdício em propriedades rurais sem culturas ou atividades agrícolas; e
- c) utilizado na produção agrícola minifundiária.

A principal causa das duas primeiras situações encontra-se na vinculação entre os direitos de uso da água e a propriedade da terra. Aliás, após vender a propriedade agrícola, o direito de uso da água também é transferido para o novo dono, sem importar a finalidade de uso da terra. Esse processo vem se intensificando desde as crises econômicas dos anos de 1980 até a atualidade. Em vista disso, observa-se uma constante transformação das terras agrícolas em espaços residenciais, com distritos em que as videiras e hortaliças já não existem. Consequentemente, a UG se valorizará considerando que todos os usuários empregam a água para irrigar parques e jardins. No entanto, os usuários com uso para fins produtivos aproveitarão os descontos que preveem os componentes UP, UO, UPro. Para determinar a UG, deve-se ter em conta a superfície da propriedade agrícola, o tempo de irrigação e o número de

vezes que irrigam ao ano para determinar o consumo anual de água. Logo, esse consumo anual se quantifica segundo a vazão média teórica que fornecem os canais de irrigação terciários aos usuários. Esses dados são conhecidos pelos CUA e pelo IPALaR. Como essas vazões são expressas em m^3ano^{-1} , seu preço pode ser estimado pelo preço do m^3 de água potável, o substituto na irrigação residencial. Ou seja, a condição de bens substitutos significa que nas residências rurais os usuários pagariam por m^3 de água potável, caso não disponham dos direitos de uso de água para irrigação.

Equação nº6:

$$TU = UG - UP - UO - UPro$$

ONDE: TU = tarifa de uso; UG = uso geral; UP = uso produtivo; UO = uso orgânico/agroflorestal; e, UPro = produtividade.

Considerando que o valor UG constitui o valor total da tarifa (UG = 100%), dele se subtrairão 30% para cada um dos componentes UP e UO, e 40% para o elemento UPro. Ou seja, pagarão uma tarifa maior aqueles que irriguem a terra sem finalidades produtivas. Para efetuar essa subtração, cada usuário de água deve obter uma certificação de uso pelos CUA, segundo as seguintes especificações:

- Uso Produtivo da água (UP): considera o uso da água para irrigar superfícies destinadas a hortaliças ou pomares e gerar renda familiar ou de subsistência.
- Uso Orgânico ou Agroflorestal da água (UO): se, além de usar a água para fins produtivos, não emprega substâncias contaminantes para o ecossistema.

- Produtividade (UPro): se, além de usar a água com finalidades produtivas e empregar práticas orgânicas, consegue elevar sua produção para gerar renda extra pela venda da produção ou industrialização. Isso significa que aumentou os níveis produtivos da terra como consequência do uso de práticas agrícolas melhoradas dentro de um sistema sustentável.

Observa-se que os três componentes “UP”; “UO” e “UPro” apresentam-se sob o caráter de subsídio aos pequenos produtores por melhorias de seus sistemas produtivos. Além disso, cada componente no preço da água procura incentivar o uso da água para finalidade produtiva.

Para implementação dessa proposta tarifaria, considerou-se quatro aspectos principais:

- a) Disponibilidade de Informação específica;
- b) Disponibilidade de recursos técnicos (físicos e humanos);
- c) A normativa vigente; e
- d) Programas de investimento.

No vale, a disponibilidade de informação para os usuários de água é escassa, contudo, os CUA podem iniciar processos de sistematização e registro de uso de águas, estratégias de irrigação empregadas pelos usuários, condições de uso da infraestrutura da rede de canais, tomada de água e barramentos e vazões dos canais. Os CUA dispõem de funcionários que controlam a rede de canais e estão em contato permanente com os usuários, pelo qual muitas das informações descritas acima poderiam ser registradas. No caso dos balanços hídricos, dados estatísticos, metodologias de irrigação

eficientes, não contaminantes e manejos adequados de culturas, entre outros, podem ser obtidos por meio da extensão rural. Ou seja, em parceria com as instituições técnicas como INTA, IPALaR, COHIFE, organizações locais de produtores agrícolas e universidades presentes na província. No item b) disponibilidade de recursos técnicos, entende-se que devem orientar seus esforços na produção de relatórios específicos do espaço agrícola quanto à administração organizacional e até na participação das definições sobre políticas hídricas na província. Entende-se que o IPALaR dispõe desses recursos técnicos, mas os CUA deveriam conformar equipes técnico-profissionais mediante a incorporação de funcionários ou pelas parcerias com instituições técnicas afins. Já, no caso da normativa vigente, a Lei de Política Hídrica 8.871 de 2011 estabelece uma série de ferramentas a saber: Plano Provincial da Água e Relatório Anual da Água; Sistema de Controle, Prevenção e Mitigação da Poluição da Água; Avaliação de Impacto Ambiental das Obras de Água; Sistema de Informação sobre Recursos Hídricos; Incentivos para Sistemas Voluntários de Proteção da Qualidade e Eficiência no Uso da Água; Promoção do Investimento em Tecnologia Eficiente; Fortalecimento da Pesquisa da Água e a Educação e Formação na Cultura da Água; e a Certificação de Eficiência e Qualidade da Água. Por último, com relação ao item d), existe no âmbito federal o Plano Nacional de Irrigação e o Programa Nacional de Serviços Agrícolas Provinciais, que financiam, assessoram e assistem na sustentabilidade das terras irrigadas no país; no fortalecimento da gestão da água; educação e capacitação sobre irrigação; pesquisas hidrogeológicas e econômicas sobre o impacto da irrigação na produção agrícola; assim como planos de investimento e crédito para

infraestrutura e projetos de irrigação, entre outros. Resumidamente, os custos de implantação de uma nova estrutura tarifária precisam principalmente de uma estratégia de gestão focada nas mudanças de algumas práticas agrícolas, a conscientização da escassez da água, do uso eficiente dos subsídios e programas governamentais, atendendo as normativas e políticas de água vigentes. Isto posto, parece plausível concluir que os custos de uma mudança tarifária podem referir-se mais ao uso eficiente dos recursos físicos, financeiros e humanos que a incorporação de itens orçamentários adicionais.

5. Conclusão

O principal aporte apresentado neste artigo está na modelização das taxas de irrigação por equações matemáticas e na proposta de modificação das tarifas cobradas dos usuários de águas do Vale Antinaco – Los Colorados, considerando um arcabouço jurídico, técnico e cultural.

Na nova estrutura de tarifas, destaca-se a inclusão dos sistemas de irrigação, distribuição e uso da água como parâmetros principais, considerando ademais a produtividade e a poluição ambiental. Tenta-se também dar visibilidade às ligações desses sistemas de irrigação com algumas condições de sustentabilidade na exploração do solo e da água. A conformação da tarifa por componentes busca incentivar melhorias nas estratégias de irrigação quanto à vigilância das práticas danosas para o ecossistema.

Uma modificação do sistema tarifário dos recursos hídricos demanda reconhecer que a maioria dos produtores agrícolas precisa incorporar novas estratégias de uso dos recursos hídricos, dispor de

informações técnicas adequadas, priorizar o uso da água nas propriedades rurais e modificar os sistemas de gerenciamento pelos órgãos colegiados atuantes. Inclusive, para o caso dos produtores agrícolas com propriedades de tamanho menor e escassa disponibilidade tecnológica, pode-se melhorar os sistemas de irrigação em relação aos tipos de culturas e as finalidades com que são produzidas frutas e hortaliças. Todos precisam de estratégias de preservação e sustentabilidade, considerando a condição de grande escassez dos recursos hídricos no vale. Ainda assim, a eficiência deve ser avaliada com critérios adaptados às condições socioprodutivas dos agricultores, outorgando a água à condição de recurso econômico e bem público.

Nossa proposta requer incorporar as dinâmicas de trabalho dos produtores e incentivá-los a adotar técnicas e estratégias científicas adequadas para melhorar as práticas de irrigação. Isto implica numa necessária articulação entre as instituições e os organismos vinculados ao setor agrícola, para disponibilizar seus serviços e conhecimentos por meio da extensão rural. Assim, essas atividades de extensão devem ser planejadas setorizando os produtores sob alguns parâmetros de produção, tamanho da propriedade agrícola, renda e impactos ambientais, entre outros.

Para aplicar nossa proposta, deve-se outorgar importância principal aos órgãos colegiados, entre os quais destacam-se os CUA. É necessário reconhecer a gravidade da escassez dos recursos hídricos e suas implicações para a expansão do setor. Ou seja, o reconhecimento das implicações pelos usos que fazemos da água e seus efeitos nas dinâmicas sociais, econômicas, políticas e culturais.

Esse novo sistema tarifário para o uso da água deve ser enquadrado nas novas concepções

das atividades antrópicas, as quais nos obrigam a considerar seriamente os parâmetros de sustentabilidade ambiental e sistematização da informação. Salienta-se a importância de considerar a relevância da relação ciência e cultura para introduzir propostas superadoras na gestão dos recursos hídricos. Corresponde à agricultura se sistematizar dentro de um ecossistema no qual é altamente dependente e oferecer aos consumidores, indústria ou à própria subsistência familiar adequado nível de segurança de qualidade dos produtos, tanto como a permanência das atividades agrícolas, ao mesmo tempo produtoras de alimentos, de insumos e de renda, e do avanço econômico e social do vale.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001 e pela Universidad Nacional de Chilecito – Argentina.

Referências

Alarcón, J.; Mesa Jurado, M.; Berbel Vecino, J. Diseño de tarifas del agua de riego con sanción al consumo excesivo. *Revista Riego y Drenaje XXI*, 186, 18-24, 2012. Disponível em: <<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3970139>>. Acesso: dez. 2020.

Argentina. *Lei n° 4295, de 05 de dezembro de 1983*. Institui o Código de Água de La Rioja. La Rioja: BO LR de 27/3/1983.

Argentina. *Decreto n° 627/1997, de 10 de julho de 1997*. Criação do Conselho Provincial da Água. La Rioja: BO LR de 15/7/1997.

- Argentina. *Decreto n° 796/1997, de 14 de agosto de 1997*. Criação das Juntas Regionais da Água. La Rioja: BO LR de 19/8/1997.
- Argentina. *Lei n° 6.342, de 26 de março de 1997*. Institui os Consorcios de Usuario de Aguas de La Rioja. La Rioja: BO LR de 29/8/1997.
- Argentina. *Lei n° 8.871, de 21 de janeiro de 2011*. Institui a Política Hídrica da província de La Rioja. La Rioja: BO LR de 21/1/2011.
- Argentina. *Lei n° 10.469, de 31 de dezembro de 2021*. Institui a Lei Fiscal Anual 2022. La Rioja: BO LR de 31/12/2021.
- Carrizo, A.; Manzo, A. ¿Cambios en la racionalidad de productores tradicionales?: estrategias de producción vitivinícolas en Chilecito. In: *37 Congreso Mundial de la Viña y el Vino y XII Asamblea General de la OIV*. Mendoza (Argentina), 10-14 de nov., 2014. doi: 10.1051/oivconf/201407008
- De la Vega, E. D. *Notas de Extensión Rural*. Agencia Chilecito de Extensión Rural Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Chilecito, La Rioja, Argentina, 2016.
- FAO – Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura. *Estudio del Potencial de Ampliación del Riego en Argentina*. Buenos Aires, 2015. Disponível em: <<https://www.fao.org/3/a-i5183s.pdf>>. Acesso em: jun. 2021.
- Felippe, M. F. *Caracterização e tipologia de nascentes em unidades de conservação de Belho Horizonte – MG com base em variáveis geomorfológicas, hidrológicas e ambientais*. Belo Horizonte, Disertação (Mestrado em Geografia). Universidade Federal de Minas Gerais, 2009.
- Gudiño, M.; Cuello Ruttler, L. Derecho del agua. Aportes del ordenamiento territorial a la gestión y planificación de los recursos hídricos. In: Pinto, M.; Estrella, J.; Gennari, A. (Orgs.) *Agua y Sociedad*. Buenos Aires: Layouane, 2017, p. 217-254.
- Gonzalez Ribot, J.; Miguel, R. Evolución hidrodinámica e hidroquímica del sistema acuífero explotado en las colonias agrícolas de Tilimuqui, Malligasta y Anguinán, departamento Chilecito, La Rioja, Argentina. In: *4° Encuentro de Investigadores en Formación de Recursos Hídricos IFRH 2018*. Ezeiza, 1 e 2 de nov., 2018.
- INA CRASS – Instituto Nacional del Agua Centro Regional de Aguas Subterráneas. *Balance de Agua para Uso Agrícola*. San Juan, 1979.
- INV – Instituto Nacional de Vitivinicultura. *Informe Anual de Superficie 2018*. Mendoza (Argentina), 2019. Disponível em: <<https://www.argentina.gov.ar/noticias/informe-anual-de-superficie-2019>>. Acesso: jun. 2020
- Jaular, M. *Evaluación y aprovechamiento del recurso hídrico del piedemonte oriental del Famatina en la subcuenca del Río Durazno, Chilecito, La Rioja*. San Fernando del Valle de Catamarca, Tese (Doutorado em Geologia). Universidad Nacional de Catamarca, 2021. Disponível em: <<http://www.editorial.unca.edu.ar/digitesis.htm>>. Acesso: ago. 2022.
- Jiménez, L. *Análisis económico del agua de riego en la provincia de San Juan*. San Juan. 2013. Disponível em: <https://fcqt.uccuyosj.edu.ar/images/2017/INSTITUTO_DEL_AGUA-proyecto_final.pdf>. Acesso: dez. 2020
- Koleda, A.; Eluani, A.; Poblete, A. *Propuesta de modificación del sistema tarifario de Riego Agrícola*. 2018. Disponível em: <https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/11991/27eluani-ce2018.pdf>. Acesso em: ago. 2022.
- Lavado, R. Visión sintética de la distribución y magnitud de los suelos afectados por salinidad en la Argentina. In: Taleisnik, E.; Grunberg, K.; Santa Maria, G. *La salinización de suelos en la Argentina*. Córdoba: Editorial EDUCC. Córdoba (Argentina), p. 1-6, 2007.
- MECON – Ministerio de Economía y Finanzas Públicas. Dirección Nacional de Asuntos Provinciales. *Informe sintético de caracterización socio-productiva de las provincias y de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Abril de 2018*. Disponível em: <<http://www.2.mecon.gov.ar/hacienda/dinrep/Informes/archivos/Indice.pdf>>. Acesso: dez. 2020.
- Miguel, R. E.; Gareis, M. E. Ampliación de la frontera agrícola e industrial en el Valle Antinaco-Los Colorados, La Rioja. Su implicancia en el recurso hídrico y la energía. *Revista de la Asociación Argentina de Ecología de Paisajes*, 1-11, 2017. Disponível em: <<http://www.cohife.org/advf/LARIOJA/E12.pdf>>. Acesso: dez. 2020.
- MOP – Ministerio de Obras Públicas. *Memorias presentadas al Honorable Congreso Año 1936*. Disponível em: <https://books.google.com/books/about/Memoria_presentada>.

- tada_al_honorable_Congreso.html?id=M7cVAQAIAAJ>. Acesso em: dez. 2020.
- Moreyra, A. *Gestión del Agua y Riego para el desarrollo de los territorios*. Buenos Aires: INTA Editora, 2016.
- Pascual, M.; Olivier, T.; Brandizi, L.; Rimoldi, P.; Malnero, H.; Kaless. G. *Cuenca del Río Chubut. Análisis de factibilidad para fondo de agua*, 2020. Disponível em: <<https://www.repositorio.cenpat-conicet.gob.ar/items/5316e88f-4c03-42ac-afd1-82b771206907>>. Acesso em: ago. 2022.
- Pereira, A. R.; Angelocci, L. R.; Sentelhas, P. L. *Metereologia agrícola*. Piracicaba: Edição Revista e Ampliada, ESALQ/USP, 2007.
- Pinedo, M. F. *El dominio del agua en el nuevo Código Civil y Comercial de la Nación*. Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales, UNLP, 2018. Disponível em: <<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/68673>>. Acesso em: nov. 2020.
- PROSAP – Programa de Servicios Agrícolas Provinciales. *Programa de Readecuación de los Sistemas de Riego Superficiales y de Intensificación Productiva – Provincia de La Rioja. Estudio: 1. EE. 209*, 2008. Disponível em: <<http://www.prosap.gov.ar/docs/LaRioja-Readecuacion-Riego-EIAS.pdf>>. Acesso em: dez. 2020.
- Riera, F.; Bruemmer, B. Política económica de los subsidios energéticos para riego con agua subterránea en Mendoza (Argentina). In: *3° Encuentro de Investigadores en Formación de Recursos Hídricos do INA*. Ezeiza, 6 e 7 out., 2016.
- Scherbosky, R. Furlani, N.; González, C.; e Carmona, A. *Nuevos paradigmas. Visión andina del agua*. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. San Juan (Argentina), 2013.
- Secretaría del Agua. *Instrumentos económicos para la gestión del agua. El caso Ecuador*, 2017. Disponível em: <https://codia.info/images/documentos/XVIII-CODIA/SAN/Tarifa-agua-cruda_Ecuador.pdf>. Acesso em: ago. 2022.
- Servicio Meterológico Nacional. *Estadísticas Climáticas SMN*. Disponível em: <<https://www.smn.gov.ar/estadisticas>>. Acesso em: jun. 2020
- Sosic, M. *Descripción hidrogeológica del Valle Antinaco-Los Colorados, 1971*. Disponível em: <<https://repositorio.segemar.gov.ar/handle/308849217/618>>. Acesso em: jun. 2020
- Toledo, E. *Valle Antinaco-Los Colorados imagen del satellite Sentinel EarthExplorer – Home*. Chilecito, La Rioja, Argentina, 2020.
- Torres, N. *Organización de usuarios de agua de Riego en el Departamento Chilecito (La Rioja)*, 2006. Disponível em: <<https://www.ina.gov.ar/archivos/pdf/CRA-IIIFERTI/CRA-RYD-29-Torres2.pdf>>. Acesso em: dez. 2020.
- Torres-Sombra, J.; García-Salazar, J. A.; García-Mata, R.; Matus-Gardea, J.; González-Estrada, E.; Pérez-Zamorano, A. Respuesta de la demanda de agua a cambios en el precio: un estudio por tipo de consumidor en el norte de Sinaloa, México. *Agrociencia*, 47(3), 293-307, 2013. Disponível em: <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952013000300008&lng=es&tlng=es>. Acesso: jun. 2020.
- Zappi, A. *Una evaluación de las posibilidades de expansión del riego en Argentina*. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Buenos Aires, 2014. Disponível em: <<https://www.ina.gov.ar/cra/riego/fertirriego/pdf/Zappi.pdf>>. Acesso em: dez. 2020.