

Recurrencia de sequías e inundaciones en llanuras argentinas

Feldman, I.¹

¹ Fundador y ex presidente de la Asociación Argentina para el Manejo de Pastizales Naturales
e-mail: <israelfeldman1933@gmail.com>

*Un mundo le es dado al hombre;
su gloria no es soportar o despreciar este mundo,
sino enriquecerlo construyendo otros universos.
Amasa y remodela la naturaleza sometiéndola
a sus propias necesidades animales y espirituales,
así como a sueños*

Mario Bunge, *La ciencia su Método y su filosofía*

Introducción

El ser humano es el único animal que por sus propios medios se distribuyó por todo el globo terráqueo, adaptándose a las diferentes condiciones ambientales o adaptándolas de acuerdo con sus propias necesidades. Este proceso de doble adaptación, aprovechando los recursos naturales disponibles y tratando de producir otros que satisfagan sus necesidades crecientes, construyendo villorrios y ciudades, para satisfacer la demanda de las poblaciones en crecimiento, cazando, pescando, criando animales y desarrollando cultivos agrícolas, no siempre resultó exitoso en el sentido de crear condiciones de sustentabilidad en tiempo y espacio. Los ambientes no siempre evolucionaron en el sentido deseado y civilizaciones enteras desaparecieron o se tuvieron que trasladar, abandonando los lugares donde florecieron, simplemente porque el entorno cambió en forma desfavorable para los medios de producción y subsistencia que habían desarrollado. El ambiente sobre el que se asentaban estaba y está en permanente evolución, tratar de adaptarse al mismo y a los cambios que se producen no siempre resulta fácil.

El cambio climático es una característica común a todo el globo terráqueo. La historia geológica de la Tierra nos lo enseña constantemente, si bien es cierto que aún conocemos poco de esa historia salvo algunos hechos demasiado evidentes. El medio ambiente en el cual se asentaron las distintas civilizaciones humanas condicionó su propia evolución y desarrollo, a su vez la acción antrópica produjo cambios no siempre deseados por los seres humanos. Suriano y Ferpozzi (1993) mencionan “tres protagonistas principales de la evolución de los ambientes: cambio climático, herencia ambiental y la acción antrópica”.

Como ya fuera mencionado, el cambio climático es un fenómeno común en la historia del globo terráqueo. Basta mencionar el avance y retroceso de la glaciación o el avance y retroceso de los desiertos y zonas húmedas. En algunos casos localizados la acción antrópica ha tenido una relación directa con desertizaciones o salinización de inmensos territorios. La influencia de las acciones antrópicas a nivel climático global, especialmente en los últimos decenios es algo que está siendo estudiado desde distintos ámbitos y sostenido con firmeza, aunque desde algunos sectores se duda de la importancia del efecto antrópico.

Desde el punto de vista que nos interesa, nos referimos a las sequías e inundaciones y su recurrencia, es poco lo que sabemos. Si podemos señalar que en las llanuras argentinas siempre hubo sequías e inundaciones, por lo menos se tienen registros de ello desde el momento mismo de la llegada de los primeros pobladores europeos. Independientemente de ello debemos señalar que la recurrencia de las sequías e inundaciones son fenómenos más ligados a la variabilidad climática que al cambio climático, aunque se insiste en señalar que la recurrencia misma de situaciones extremas está estrechamente ligada al cambio climático provocado por acciones antrópicas.

Variabilidad climática

La variabilidad climática es común en las llanuras argentinas, en zonas de clima húmedo, como por ejemplo la región denominada Pampa Húmeda, las precipitaciones pluviales o la falta de ellas no sigue un patrón fijo determinado y los conocimientos que disponemos no nos permiten hacer predicciones demasiado certeras acerca de su ocurrencia en tiempo y espacio, por lo menos a mediano y largo plazo. Por lo general en el caso de la Pampa Húmeda solemos afirmar que los inviernos son secos o con escasas precipitaciones y los veranos son húmedos. Sin embargo, solo se cuenta con registros detallados a partir de los registros de comienzos del siglo pasado que indican períodos de sequías prolongadas que se extienden por más de diez meses con nulas o escasas precipitaciones, como así también inundaciones en la época invernal. Por lo tanto estimamos que se debe poner mayor atención en la variabilidad climática, es decir lluvias que por exceso o defecto no estamos acostumbrados a sufrir en determinados períodos. Puede suceder que tengamos períodos de más de diez meses sin lluvias importantes y también precipitaciones de más de 400 mm en una sola noche, en regiones en las cuales los promedios de los últimos cien años no superan 850 mm.

Herencia ambiental

La herencia ambiental está dada por las características ecológicas de una región determinada, sin excluir la presencia o ausencia de seres humanos, teniendo en cuenta la definición de ecología: “es la relación de los seres vivos y los elementos inanimados de un sistema”. La herencia ambiental de las llanuras argentinas está relacionada con su historia geológica, las variaciones climáticas, el desarrollo de la vegetación y de los animales que vivían de esa vegetación. Nos referimos específicamente a las llanuras del centro norte del país: es decir el Gran Chaco y la región denominada Pampa Húmeda, mención aparte merecen las provincias litorales (Misiones, Corrientes y Entre Ríos). Tanto el Chaco Argentino como la Pampa Húmeda tienen un declive de oeste a este y de norte a sur. El curso de los principales ríos del país lo marca claramente. Si bien toda la región aparece como una

gran llanura, salvo algunas irrupciones de pequeñas montañas en el centro de la provincia de Buenos Aires, en realidad es una zona con pendientes, "alturas" y "bajos" y, en algunos casos como el sur de la provincia de Santa Fe, con grandes ondulaciones. Las pendientes son por lo general suaves y consecuentemente el drenaje horizontal de las aguas de lluvia es por lo general lento y en manto, se organiza de tanto en tanto en arroyos y ríos que no alcanzan a evacuar rápidamente los excesos de agua. Una parte importante de los ríos interiores son endorreicos, es decir no tienen salida al mar, sumado a ello el lento drenaje horizontal produce una gran cantidad de esteros y lagunas en la región. El drenaje vertical está influenciado por las características de los suelos, la cobertura vegetal y principalmente por la altura de la napa freática. La napa freática tiene grandes oscilaciones en toda la región, desde afloramientos en ciertos períodos hasta profundidades de más de cien metros. Si bien las napas freáticas han sido estudiadas especialmente en lo que se refiere a su calidad para consumo humano y animales domésticos, es poco lo que se conoce sobre el ascenso y descenso de las mismas. Por ejemplo en pleno período considerado seco en la década del cuarenta (año 1946), en el que se suponía que las napas freáticas deberían estar profundas, en Colonia Montefiore, departamento Nueve de Julio de la provincia de Santa Fe, las napas freáticas estaban prácticamente a nivel de suelo. Siete años después, en el año 1953, y en ese mismo lugar las napas freáticas se encontraban a 13 m de profundidad (observación personal del autor).

Las acciones antrópicas pre-llegada de los europeos eran casi imperceptibles en el medio ambiente. En la Pampa Húmeda tan solo había poblaciones nómades, salvo algunas pocas poblaciones medianamente estables en la orilla de los grandes ríos, que entraban a cazar en esa región solamente en períodos en que los excesos o defectos de agua, es decir la ausencia de lugares donde pudieran abastecer sus necesidades hídricas, se lo permitía. El fuego como ayudante de las actividades de caza era el único elemento perturbador del sistema. Pero también los incendios espontáneos eran comunes y la resiliencia del sistema rápidamente volvía restablecer el lábil equilibrio existente. En la región chaqueña se alternaban isletas de bosques con isletas de pastizales. Era un equilibrio estable solamente alterado por incendios ocasionales o provocados. Estos, en última instancia, aseguraban la estabilidad del sistema que con su aporte de frutos y animales de caza permitía el asentamiento más o menos permanente de comunidades humanas en las orillas de ríos y lagunas, que no alteraban en gran medida el sistema.

La llegada de los primeros europeos a la región, con sus grandes herbívoros, como los vacunos y equinos y además los pequeños rumiantes como ovinos y caprinos y la extracción de leña para las actividades mineras en el norte, alteraron rápidamente el sistema. Recién a partir de mediados del siglo XIX hasta mediados del siglo XX se altera totalmente la herencia ambiental, los pastos duros y altos de la Pampa Húmeda fueron destruidos por el arado de reja y vertedera y por los dientes y pisoteo de los herbívoros llegados de Europa, que aumentaron rápidamente en cantidad. Los pastos altos y en muchos casos los bosques fueron destruidos, ya sea para ser aprovechados como combustibles en hogares y ferrocarriles, para construcción de viviendas, para extracción de tanino o simplemente para ampliar la superficie disponible para cultivos agrícolas como maíz, trigo, etc., o pastos tiernos para engordar animales, teniendo en cuenta que los mercados mundiales demandaban alimentos.

Las sequías y las inundaciones en la región ya fueron señalados por Ameghino (1884) como recurrentes y como las dos puntas de una misma soga. Existen antecedentes anteriores de inundaciones tan graves como la que sucedió a mediados del siglo XIX, donde una compañía fletó un barco para realizar el traslado desde Buenos Aires hasta Chacabuco. (Suriano y Ferpozzi, 1993). También existen antecedentes de sequías prolongadas con enorme mortandad de animales y que hacían peligrosa la travesía desde Buenos Aires a Córdoba no por la presencia de aborígenes agresivos, sino por la falta de agua que atentaba contra la supervivencia de quienes se atrevían a realizarla, sin tener un conocimiento acabado de lugares en donde podrían abastecerse de agua para su consumo y para los animales de transporte.

El hecho que las sequías e inundaciones sean las dos puntas de una misma soga no significa que sean temporalmente simétricas, su ocurrencia y recurrencia se produce en distintos períodos, con distintas intensidades y como se señalara anteriormente, la predicción de esos fenómenos es un tanto incierta a mediano y largo plazo.

Nuestra hipótesis es que si bien el fenómeno de las sequías e inundaciones forma parte de nuestra herencia ambiental y que ambos fenómenos son componentes de una misma situación general, existen situaciones distintas, variables espaciales que deben ser consideradas individualmente para contribuir a la solución general. La solución del problema de las sequías e inundaciones no debe ser considerada en forma aislada, sino tratar de que la solución al problema sea integral y que ese flagelo bifronte de la naturaleza se anule entre sí o que disminuye sus efectos destructivos. Tomar medidas que eviten o reduzcan a un mínimo los efectos negativos de las sequías e inundaciones y permitan la sustentabilidad temporo-espacial de los sistemas que favorezcan el desarrollo humano.

Sequías

Las sequías “normales” suelen producirse en los meses invernales. Su efecto se puede ver potenciado por acciones antrópicas. Por ejemplo, suelos denudados sin vegetación e intensamente pisoteados dificultan notablemente la infiltración de las aguas pluviales y el suelo queda sin reservas de humedad. La erosión se agrava por tener suelos desnudos de vegetación, especialmente la erosión eólica que en situaciones extremas pueda provocar la “voladura” de campos con la formación de médanos vivos. Esta última situación ha sido registrada en diversas ocasiones en publicaciones científicas y en la prensa escrita.

Las sequías no son causales de desastres naturales de rápido impacto. Su efecto negativo se agrava de a poco en la medida que transcurre tiempo sin llover. Suelen coincidir con una bajante generalizada de las napas freáticas, por lo cual la falta de agua se hace sentir con más fuerza. En algunas situaciones existen paleocauces de agua dulce, en regiones donde generalmente el agua de las napas freáticas está contaminada con distintos tipos de sales que las torna no aptas para riego o consumo humano o animal. Los paleocauces suelen agotarse y cuando se intenta profundizar los pozos en busca de agua, aparecen napas salobres que contaminan totalmente el acuífero.

Se pueden identificar distintas situaciones en las que el stress hídrico afecta las actividades humanas, solo mencionaremos algunas.

1. En las poblaciones que están alejadas de los ríos y que no cuentan con servicios de agua corriente, especialmente en el norte, suelen reflejarse situaciones sumamente dramáticas por la falta de agua para consumo humano. En estos casos los poderes públicos tratan de suplir esa falencia, mediante el traslado con camiones cisternas agua para consumo de la población.
2. En el medio rural la falta de agua para consumo humano y de los animales domésticos es mucho más grave, el traslado de agua para consumo humano y/o animal suelen hacerlo los propios pobladores con sus medios. En algunos casos los animales domésticos se trasladan a lugares con agua. Por supuesto la producción pecuaria se ve sumamente afectada y hay una gran mortandad de animales simplemente por falta de forraje y agua.
3. Las sequías suelen provocar la pérdida de cosechas o disminuir su rendimiento, en algunas ocasiones ni siquiera se puede sembrar por falta de humedad.

Inundaciones

Las inundaciones provocan rápidamente situaciones de desastre ambiental, con el consiguiente costo económico y de vidas humanas en algunos casos. Se debe diferenciar entre las inundaciones provocadas por la crecida de ríos y arroyos las inundaciones provocadas por precipitaciones. En muchos casos pueden ser coincidentes y se potencian entre sí, pero la crecida de los ríos se puede dar por grandes lluvias en las altas cuencas de los mismos y en estos casos se puede predecir la llegada de la inundación con cierta antelación y tomar medidas para prevenir sus efectos negativos. Las lluvias intensas hacen sumamente difícil prevenir los efectos de la inundación si no se tomaron con antelación medidas que permitan evitar los efectos negativos de ese tipo de eventos.

También en el caso de las de las inundaciones se pueden identificar distintas situaciones, algunas de las cuales señalaremos a continuación:

Inundaciones urbanas por desbordes de ríos y/o arroyos

Las inundaciones en los medios urbanos pueden suceder como consecuencia de la crecida de ríos y arroyos que se encuentran a su vera. Por lo general cuando desbordan los cursos de agua ocupan los valles de inundación de los mismos. Si esos valles fueron ocupados por asentamientos humanos, los daños suelen ser inmensos, con la destrucción de bienes y viviendas y alteración de las condiciones de vida de la población.

También se pueden producir inundaciones por desbordes de cursos de agua, como consecuencia de acciones antrópicas: construcción de canales que aumentan enormemente el caudal de los cursos de agua, obras de infraestructura sin tener en cuenta las condiciones de drenaje horizontal, como caminos, puentes, o simplemente pequeños bordes o desniveles hechos por labranzas del suelo para cultivos,

determinan un cambio de rumbo de las vías de escurrimiento y terminan provocado anegamiento en los pueblos.

En ocasiones en que los desagües pluviales de los asentamientos humanos no están bien diseñados o se encuentran sin el mantenimiento adecuado, pueden producirse inundaciones en los pueblos o ciudades causadas por precipitaciones extraordinarias y que no alcanzan a ser evacuadas a tiempo para que no causen problemas.

En muchos pueblos del interior, suelen elevarse las napas freáticas y durante períodos de lluvias intensas el agua caída no alcanza a drenar ni puede ser absorbida.

Inundaciones en el ámbito rural

Se pueden producir por desbordes de ríos y arroyos, o por colmatación de lagunas y esteros al recibir aportes extraordinarios de agua por lluvias o por cursos de agua endorreicos. Pero las lluvias extraordinarias con precipitaciones elevadas en cortos períodos de tiempo son la principal causa de las inundaciones en el ámbito rural. El efecto negativo causado por las precipitaciones extraordinarias se puede ver potenciado si las napas freáticas están elevadas, con lo cual se limita la posibilidad de drenaje vertical.

Algunas acciones antrópicas también pueden concurrir para aumentar el daño de las inundaciones. Estas acciones incluyen: i) la construcción de caminos que por falta de puentes en lugares estratégicos, actúan como diques de contención dificultando el drenaje horizontal; ii) las labranzas agrícolas que dejan suelos desnudos, aceleran el drenaje horizontal y facilitan la erosión hídrica. Los esteros y lagunas, que son los pulmones reguladores de los excesos o defectos de agua en una región, cuando se rellenan por efectos de la erosión hídrica y disminuye su capacidad de almacenaje de agua, sus desbordes contribuyen a agravar los efectos de las inundaciones. Como tienen menor volumen de agua, se evaporan rápidamente y no cumplen el efecto morigerador de la falta de agua en períodos secos; iii) la construcción de canales para evacuar los excesos de agua que en muchos casos contribuyen al agravamiento de las inundaciones aguas abajo, por cuanto la cantidad de agua que llega en poco tiempo a ríos y arroyos, hacia donde se dirigen los canales, supera ampliamente su capacidad de recepción, desbordando y provocando anegamientos. En muchos casos se comienzan obras de canalización aguas arriba y no se considera la situación aguas abajo y esos canales terminan anegando en mayor medida los campos aguas abajo. Por otra parte, el diseño de los canales no puede evitar que la cantidad de agua que se acumula con lluvias extraordinarias pueda ser evacuada en forma instantánea. Los cultivos, viviendas y animales sufren las consecuencias de la inundación por varios días y los daños que se producen son cuantiosos y en muchos casos irreversibles; iv) la deforestación indiscriminada para implantar cultivos agrícolas o pasturas cultivadas y su posterior manejo, disminuyen el drenaje vertical, favorecen el drenaje horizontal y aceleran los procesos de erosión hídrica y eólica.; y v) especial atención y tratamiento se debería dispensar a los territorios que denominamos humedales, para que el uso antrópico no altere el sistema disminuyendo su potencial productivo y la biodiversidad. Un ejemplo típico son los Bajos Submeridionales de Santa Fe y su zona circundante o de ecotono. Los Bajos Submeridionales de Santa Fe se extienden desde el sur de Chaco y Santiago del Estero, ocupando casi 3 millones de ha en la provincia de Santa Fe. Otra situación similar es la de la Depresión del río Salado en la Provincia de Buenos Aires, la canalización para favorecer y acelerar el drenaje horizontal puede conducir a la desertización de esas regiones o a una excesiva salinización de sus suelos ya de por sí halo mórficos.

Consideraciones finales

A partir de lo expuesto, indicamos a continuación ciertas sugerencias para mitigar los daños causados por sequías e inundaciones

Sequías

Nos ocuparemos únicamente del ámbito rural y pequeños poblados.

Sequías en pequeños poblados

La falta de agua se podría remediar construyendo aljibes para el acopio de agua de lluvia para consumo humano, durante los períodos húmedos. Si consideramos que un adulto que trabaja necesita ingerir como mínimo tres litros de agua por día, podríamos considerar que cinco litros de agua dulce por persona y por día alcanzan para cubrir sus necesidades hídricas mínimas. Es decir que en un período de 300 días sin lluvias importantes que permitan cosechar agua de lluvia, necesitaríamos 1500 litros de agua por persona. Una población de 4000 personas necesitaría tener una reserva de agua de 6000.000 litros. Para recolectar esa cantidad de agua deberíamos contar con una superficie de captación de unos 15000 m², considerando un total de 500 mm durante períodos de lluvias y una eficiencia de cosecha del 80%.

Los municipios o comunas podrían hacerse cargo de almacenar esa reserva de agua construyendo aljibes públicos. La superficie de captación o cosecha del agua podría ser: techos de galpones de ferrocarril, techos de fábricas o simplemente techos impermeables de galpones y viviendas. Por supuesto que también se debería estimular la construcción de aljibes individuales. Existen diferentes formas de hacerlos y hay una enorme cantidad de información al respecto, especialmente como construir aljibes comunitarios o individuales de bajo costo.

Sequías en el medio rural

Una de las principales ventajas comparativas de nuestro país con respecto a la producción agropecuaria de los países del hemisferio norte, son los inviernos sin nieve en los principales centros de producción agropecuaria. Sin embargo, durante los inviernos disminuye enormemente la oferta forrajera tanto en cantidad como en calidad. Pero cuando se producen sequías prolongadas, esa disminución puede llegar a significar falta absoluta de forraje.

Para mantener una carga de animales constante y que no afecte significativamente la producción ganadera, se deben hacer reservas forrajeras: heno, silo de forrajes verdes o granos. La cantidad a reservar debe ser en función de los animales que se tengan y considerar que puede haber períodos de prolongadas sequías.

Otra alternativa sería cosechar agua de lluvia y almacenarla en lagos, y lagunas para ser utilizadas como riego complementario de las escasas lluvias de los períodos secos. En algunas situaciones existe la posibilidad de utilizar los acuíferos profundos de agua dulce. Como ejemplo, podríamos citar los campos que se encuentran sobre el acuífero Guaraní, a lo largo de toda la zona litoral norte sobre la margen derecha del río Paraná.

La falta de agua para consumo humano y animal es el mayor problema en períodos de sequía. Existen muchas alternativas para ambas situaciones, la construcción de aljibes

subterráneos o aéreos para almacenar agua de lluvia cosechada durante las lluvias es fundamental, tal como se señalara para los pequeños poblados.

Para el caso de agua para los animales domésticos también existen múltiples soluciones que deberían adaptarse a cada situación en particular: retroalimentación con agua de lluvia a las napas freáticas y/o construcción de represas para almacenar agua de lluvia. Estas represas pueden ser excavadas en el terreno o construidas sobre el terreno, en el caso de que el ascenso de napas freáticas con sales, especialmente sulfatos, contamine el agua de las represas y tornen imposible su consumo por los animales. La evaporación del agua de las represas se puede disminuir orientando las mismas de este a oeste, aminorando el efecto de los vientos predominantes, con cortinas de árboles contra vientos o también colocando sobre la superficie de las represas cadenas de botellas de plástico pintadas de negro y unidas entre sí por sogas de plástico.

En el caso de los cultivos agrícolas se deberían extremar las medidas de incorporación de materia orgánica a los suelos, para aumentar la capacidad de almacenar humedad. La rotación de cultivos y fundamentalmente la diversificación de la producción agropecuaria asegura una mayor estabilidad al sistema productivo. El riego suplementario es una alternativa que en muchos casos debería ser considerada seriamente.

Inundaciones

Como se señalara anteriormente el problema de las inundaciones en las llanuras argentinas es de antigua data. Los factores antrópicos en algunos casos potenciaron su efecto, como por ejemplo la construcción de canales que consumió y sigue consumiendo enormes recursos y esfuerzos de los poderes públicos y de los productores afectados que aportan en distintas situaciones una alícuota proporcional a la superficie de sus predios para la construcción de canales. No consideraremos los valles de inundación de los ríos que merecen un capítulo aparte. Si haremos referencia a los grandes bajos de nuestras llanuras.

Hasta el presente no se logró con la construcción de canales ninguna solución al problema de las inundaciones recurrentes, en algunos casos los canales significaron el agravamiento de la situación catastrófica ocasionada por las inundaciones. El caso de poblaciones enteras arrasadas por las aguas que drenaron rápidamente colmando la capacidad de los ríos y arroyos provocando su desborde, ha sido mencionado en reiteradas ocasiones por la prensa escrita. Situaciones parecidas se producen y han sido motivo de múltiples conflictos entre productores y poblaciones vecinas, cuando se comienzan a construir los canales aguas arriba.

No existe una solución universal para el problema de las inundaciones en las llanuras argentinas. Cada región, cada poblado e inclusive cada predio rural deben ser considerados individualmente, analizado sus condiciones ambientales y sociales y en función de ello adaptar soluciones apropiadas a sus necesidades.

Sin embargo existen algunos aspectos que merecen ser especialmente considerados:

Caminos

Los caminos se construyen sin tener en cuenta las principales vías de drenaje horizontal, constituyendo verdaderos diques que agravan los anegamientos en ciertas zonas. Todos los caminos rurales y rutas deberían ser revisados en su diseño y construir puentes lo suficientemente anchos que permitan el drenaje horizontal, en aquellos lugares por los que naturalmente suelen drenar las aguas pluviales. Por otra parte todos los caminos tanto rurales como rutas importantes, deberían construirse de manera tal que su altura supere la altura máxima alcanzada en las inundaciones más graves de cada región. Si una inundación supera el nivel de los caminos rurales y/o rutas, la región queda aislada y no se puede o se dificulta enormemente llegar con insumos esenciales y movilizar la producción.

Esteros y lagunas

Se debe evitar por todos los medios posibles la colmatación de esteros y lagunas, como señaláramos son los pulmones reguladores de las sequías e inundaciones de las distintas regiones. El rellenamiento de esteros y lagunas es un fenómeno natural que se produce por erosión hídrica desde los lugares de drenaje a los mismos. Es recomendable mantener los suelos cubiertos con vegetación viva en la periferia de lagunas y esteros la mayor parte de tiempo posible durante el año y evitar el pisoteo excesivo por tránsito constante de los campos de pastoreo por parte de los animales en busca de agua o forraje, especialmente en suelos desnudos.

Aquellas lagunas que han sufrido rellenamiento por aportes de material sólido de erosiones anteriores deberían ser limpiadas, eliminando los residuos de arrastre y tratar que las lagunas vuelvan a tener su capacidad original. Cuando se construyen caminos con cunetas laterales, donde existen pendientes muy pronunciadas que pueden provocar importantes erosiones hídricas, se deben construir las cunetas en forma de "espina de pescado", para disminuir la velocidad de escurrimiento del agua y por consiguiente la fuerza erosiva.

Bajos inundables o humedales

Los bajos o regiones bajas llanas que permanecen con agua por mucho tiempo o se inundan con mayor frecuencia que otras regiones, son aquellos que se encuentran en los valles de inundación de los ríos o son simplemente áreas deprimidas donde el drenaje superficial o escurrimiento de las aguas de lluvia ocurre en manto.

Cada área en particular desde los valles de inundación de pequeños arroyos y ríos, hasta las grandes regiones como la Depresión del Salado en la provincia de Buenos Aires o los Bajos Submeridionales y la Cañada de Carrizales en la provincia de Santa Fe y sus zonas de transición o ecotonos, deberían ser analizadas individualmente a fin de conocer las características generales y particulares de cada ambiente y poder desarrollar soluciones adecuadas a cada situación.

Los suelos de esas regiones son halo-hidro-mórficos y el manto de agua puede permanecer por varios meses. En el caso que esos campos sean dedicados a la ganadería vacuna se debería tener en cuenta que el vacuno puede caminar y alimentarse con un manto de agua de hasta 0,50 m de profundidad pero necesita un lugar seco donde acostarse para rumiar 8 horas, La superficie mínima de lugar seco para acostarse es de 3m² por animal. Se deberían construir alturas que contemplen esa necesidad en todos los campos de los bajos inundables, estratégicamente distribuidos para que los animales puedan descansar adecuadamente.

Manejando adecuadamente los pastos nativos esos humedales ofrecen pastos de regular calidad, especialmente en lo que ha su contenido de proteínas se refiere, pero existen otros pastos que pueden mejorar el balance nutritivo y que soportan períodos de sequías e inundaciones y se adaptan a suelos halófilos.

Por lo general se considera que esos campos no son aptos para cultivos agrícolas. Algunas variedades y/o híbridos de sorgos graníferos pueden cultivarse en esos suelos. Pero se presentan enormes dificultades si en el momento de cosecha estos se encharcan. El girasol se suele cultivar con mucho más éxito, especialmente en los Bajos Submeridionales de Santa Fe. Se debe sembrar a principios de setiembre con variedades o híbridos de ciclo corto, para poder cosechar antes que empiecen las lluvias de verano que dificultan o impiden las actividades de cosecha por falta de piso o anegamiento. En ciertas ocasiones cuando se consigue la madurez comercial del girasol conviene aplicar un desecante para eliminar las hojas verdes y permitir la cosecha anticipada. Erickson

También debería ensayarse una variante del sistema que los habitantes originales de las áreas anegables de la periferia del lago Titicaca utilizaban y denominaban “waru-warú” (Erickson, 1986). Dicho sistema consiste en hacer camellones que superen la altura de anegamiento y que permiten el desarrollo de cultivos agrícolas manteniendo la humedad del sistema.

La cría en gran escala de animales adaptados a las condiciones de anegamiento como por ejemplo la cría de gansos, animales predominantemente herbívoros que digieren muy bien la celulosa; la siembra de remolacha forrajera, una especie que se adapta a los suelos halófilos y debería ensayarse para alimento de cerdos, teniendo en cuenta que estos animales son hozadores y pueden desenterrar los bulbos para alimentarse, además de consumir las hojas de las remolachas. Por supuesto que habría que prever lugares secos apropiados para descanso de los animales y forraje de reserva para períodos de anegamiento profundo (Feldman, 2016). La tendencia general en el manejo de esa regiones debería ser mantener las condiciones del humedal y utilizar las distintas alternativas que ofrece su biodiversidad y en algunos casos su paisaje para incentivar el turismo y utilización de los excesos de agua para acumularla en lagos y lagunas y eventualmente utilizar ese recurso para riego suplementario en pequeñas superficies durante períodos de sequía.

La forestación tiene un rol sumamente importante en la regulación de los efectos de las inundaciones. Existe una gran cantidad de especies forestales que se adaptan a condiciones de sequía y anegamiento sin afectarlas mayormente, incluso en condiciones de suelos halo-mórficos. Se pueden utilizar arboles que abaten las napas freáticas, que eviten la erosión y disminuyen la velocidad de escurrimiento de las aguas evitando anegamientos súbitos aguas abajo. La elección de los arboles a implantar en cada situación debería ser muy cuidadosa por cuanto puede alterar algunos equilibrios, por ejemplo si se hacen plantaciones de eucaliptus pueden servir como lugar de nidificación de loros y cotorras que son un peligro potencial muy grande para cosechas y cultivos. Las plantaciones de ciertos forestales, árboles frutales o forrajeros no solo debería ser tenida en cuenta para las regiones de los grandes “bajos”, sino también para morigerar los efectos de las inundaciones en toda la región de la Pampa Húmeda y el Chaco Argentino. Para cada situación en particular se deberían seleccionar los arboles más adecuados. A los efectos de disminuir los riesgos ambientales que significa el monocultivo, deberíamos analizar la posibilidad de forestación con bosques mixtos de distintas especies y eventualmente la combinación

de plantaciones forestales con espacios suficientes para poder utilizar el territorio en manejo silvo pastoriles.

Bibliografía

Ameghino, F. (1884). *Las secas y las inundaciones en la Provincia de Buenos Aires*. Ed. Ministerio de asuntos agrarios de la Provincia de Buenos Aires. Quinta Edición. La Plata. Argentina. 63 pp.

CEPAL--ONU (2003). Evaluación del impacto de las inundaciones y el desbordamiento del río Salado en la Provincia de Santa Fe, República Argentina en 2003". Contexto social, usos y retos del pasado y del presente.

Erickson C L. (1986) Andenes y camellones en el Perú Andino: historia presente y futuro. Consejo Nacional de ciencia y tecnología. Lima, Perú.

Feldman S. R., V. Bisaro & J. P. Lewis. (2004). Photosynthetic and growth responses to fire of the subtropical temperate grass, *Spartina argentinensis* Parodi. *Flora* 199: 491-499.

Feldman, I. (2016). Bajos Submeridionales de Santa Fe. Conservar el humedal con aprovechamiento y desarrollo socio económico sustentable. *RAS 2016*, Reconquista. Argentina

Herrera, P. (2007). "Zonificación de los bajos sub meridionales del norte santafesino: una herramienta para la planificación del desarrollo productivo y la conservación de la biodiversidad de un humedal amenazado". FUNDAPAZ, Fundación Vida Silvestre Argentina. Buenos Aires, Argentina.

Iriondo, M. (2012). *Aguas Subterráneas y Superficiales de la Provincia de Santa Fe*. Segunda Ed. Museo Provincial de Ciencias Naturales Florentino Ameghino. Santa Fe, Argentina.

Pasotti, P. (1966). Geomorfología de las cañadas de Rosquin y de Carrizales y zonas aledañas. *Instituto de Fisiografía y Geología, Universidad Nacional de Rosario*, Tomo X, Publicación L, Rosario.

Popolizio E., Serra P.Y. & Hortic G. (1978). Bajos Submeridionales. Grandes unidades taxonómicas de Santa Fe. Centro de Geociencias Aplicadas. UNNE

Popolizio E., Serra P.Y. & Hortic G. (1980). Bajos Submeridionales. Grandes unidades taxonómicas del Chaco. Centro de Geociencias Aplicadas UNNE C3.

Popolizio, E. (1978). Geomorfología de los Bajos Submeridionales Serie C Investigación. Vol.13:1-5. Universidad Nacional del Nordeste. Facultad de Humanidades. Facultad de Ingeniería. Resistencia. Chaco.

Popolizio, E. (1978). Manejo integrado de los recursos hídricos de los Bajos Submeridionales. Serie C investigación 13: 1-5. Resistencia-Chaco: Universidad Nacional del Nordeste. Facultad de Humanidades. Facultad de Ingeniería.

Suriano, J. M. y Ferpozzi, H. L. (1993). Los cambios climáticos en La Pampa también son historia. *Todo Es Historia* 306:8-25.

Taleisnik, E. y Lopez, D. (2011). Leñosas perennes para ambientes afectados por salinidad. Una sinopsis de la contribución argentina a este tema. *Ecología Austral* 21:3-14.

Vales, L. (1999). El oficio de las aguas. Inundaciones en la provincia de Buenos Aires. *Todo Es Historia* 284:47-55.