



SWAAN
Southwest
Agroforestry
Action Network



Un vistazo a la Agroforestería Indígena del Suroeste

Autor: K. Alicia Thompson

Autor

K. Alicia Thompson

with support from

Quivira Coalition

Trees, Water & People

Southwest Agroforestry Action
Network



Nota para el lector

Nota para el lector: Esta síntesis es una parte de un proyecto de colaboración llevado a cabo por administradores de tierras indígenas que han contribuido en calidad de consultores, escritores, investigadores y cineastas. En este proyecto se incluyen estudios de casos en forma de narraciones en vídeo y hojas informativas que presentan en Flowering Tree Permaculture Institute, Santa Ana Pueblo Nursery y Española Healing Foods Oasis.

Apoyo financiero

Publicación posible gracias a fondos del Departamento de Agricultura de EE.UU. (USDA), Servicio Forestal, Centro Nacional de Agroforestería, bajo la autoridad de la Ley de Asistencia Forestal Cooperativa de 1978.

Diseño de maquetación

Jessica Brothers, Earth Hands Co., LLC

Corrección de estilo por

Anica Wong

Primera edición

Sept 2023

Texto



Esta obra está bajo la Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visite creativecommons.org/licenses/by/4.0 o envíe una carta a:

Creative Commons
PO Box 1866
Mountain View, CA 94042

Fotografía

Fotos de Treston Chee
Las fotos de esta publicación no están incluidas en esta licencia Creative Commons y requieren permiso para ser utilizadas o reproducidas de cualquier manera. Se debe contactar a cada organización o entidad para obtener permiso para usar estas imágenes.

© Quivira Coalition 2023

Tabla de contenidos

Reconocimiento de Tierras y Conocimientos.....	4
Introducción a Agroforestería	5
• ¿Qué es la agroforestería?	3
• Paisaje comestible en el Suroeste.....	8
• Un ejemplo de agricultura forestal indígena para alimentos en el suroeste	10
Beneficios y Desafíos de la Agroforestería	
• ¿Cuáles son los beneficios de la agroforestería?	10
• Cambio de paisaje en el Suroeste	11
Técnicas y Herramientas Ancestrales	17
• Ejemplos de agroforestería ancestral en el Suroeste	18
• Ubicación	19
• Suelo	19
• Presas de agua.....	20
• Terraza.....	20
• Waffle	21
• Mantillo de roca	21
• Cercas vivas.....	22
Agroforestería Ahora	23
Consideraciones y Conclusión	26
• Una nota personal del autor	26
• Conclusión	27
Citas	29

Reconocimiento de tierras y conocimientos

Los sistemas agrícolas ancestrales y los conocimientos ecológicos tradicionales que se presentan son prácticas indígenas registradas de tribus del Suroeste, que van desde la meseta del Colorado hasta el desierto de Sonora en México. Esto incluye a más de 50 tribus reconocidas y no reconocidas a nivel federal/estatal. Estas tribus tienen raíces ancestrales que conectan con la agroforestería y llevan miles de años cultivando en el paisaje con fines alimentarios, medicinales y culturales (Doolittle, 2002; Norton, Sandor, White y Laahty, 2007).

Los esfuerzos impulsados por el colonialismo han intentado borrar este conocimiento ancestral mediante el genocidio, la reubicación, la asimilación y políticas sistémicas perjudiciales. Estas acciones de los últimos 500 años están directamente relacionadas con la pérdida de tierras, cultura, lengua, salud y bienestar general de las comunidades indígenas.

Miembros de comunidades de naciones indígenas como Zuni Pueblo, Hopi Pueblo, Taos Pueblo, Santa Ana Pueblo, Tesuque Pueblo, Navajo, White Mountain Apache, Tohono O'odham, Rarámuri y muchas otras han seguido honrando y transmitiendo conocimientos agrícolas ancestrales. Estas prácticas agrícolas indígenas reflejan los valores agroforestales actuales.

Ésta es una introducción a la agroforestería en el Suroeste. Hay mucho más que explorar en otras formas de prácticas ecológicas tradicionales indígenas, así como una vasta red de administradores de la tierra en la región que están directamente comprometidos con la aplicación de la agroforestería en sus sistemas agrícolas y de gestión de la tierra.



Introducción a Agroforestería

¿Qué es la agroforestería?

Paisaje comestible en el Suroeste

**Un ejemplo de agricultura forestal
indígena para alimentos en el suroeste**



¿Qué es la agroforestería?

La agroforestería es una alianza deliberada entre el cultivo de alimentos y la gestión del medio ambiente. Consiste en armonizar y combinar los beneficios naturales de incorporar plantas perennes a los sistemas agrícolas. Según el Centro Nacional de Agroforestería del USDA, la agroforestería es la integración intencional de árboles y/o arbustos con la producción agrícola o animal para crear beneficios ambientales, económicos y sociales (National

Agroforestry Center, 2012). Las principales prácticas agroforestales en las que se centran son: 1) silvopastoreo, 2) cultivo en callejones, 3) barreras cortavientos, 4) zonas ribereñas de amortiguación y 5) agricultura de bosques alimentarios. Los sistemas silvopastoriles incorporan ganado y árboles para proporcionar sombra y opciones forrajeras sostenibles. Los cultivos en callejones, los cortavientos y las zonas de amortiguación ribereñas utilizan

árboles y arbustos para proteger la salud de los cultivos, el suelo y la cuenca hidrográfica. Por último, la agricultura forestal alimentaria integra todas estas prácticas como biomimetismo de un ecosistema autosostenible para cultivar plantas comestibles y medicinales en un entorno forestal intencionado. En el fondo, estas prácticas tienen un interés colectivo en igualar la función de un ecosistema sano en el ciclo de nutrientes, la gestión de la cuenca hidrográfica, la creación de suelo, la gestión de plagas y la resiliencia en la biodiversidad.

Además, hay una multitud de términos de uso sostenible de la tierra que se han entremezclado con la agroforestería: agroecología, agropastoralismo, etnoagroforestería, bosques comestibles, paisajes comestibles, gestión holística de pastizales, acuicultura integrada, jardinería forestal, permacultura, paisajismo comestible, agricultura sostenible, gestión de cuencas hidrográficas, jardinería y cosechas silvestres (Holmgren, 2012; Nabhan, 2013; Udawatta & Jose, 2012). Todos ellos tienen en común la administración de la tierra y el cultivo de cuencas alimentarias sostenibles. Además, en esta lista se incluyen

términos como agroforestería indígena, agricultura de secano y conocimientos ecológicos tradicionales.





Paisaje comestible en el Suroeste

El clima del Suroeste puede ser un lugar desafiante para cultivar alimentos. La precipitación anual es baja, oscilando entre 5 y 20 pulgadas por año, dependiendo de la elevación (Arizona State Climate Office, 2019; DuBois, 2019). Además de los desafíos de cultivar alimentos en un paisaje árido, hay una intensa exposición al sol, con un promedio de 300 días soleados al año en el Suroeste y ciclos de tormentas de viento que pueden secar las plantas (Arizona

State Climate Office, 2019; DuBois, 2019).

Históricamente, las comunidades indígenas dependían totalmente del paisaje para obtener alimentos, fibras, medicinas, tintes y otros materiales naturales. Además de los alimentos cultivados de maíz, frijoles y calabaza, los cultivos silvestres que se encontraban por todo el paisaje eran “sistemáticamente rebuscados” para proporcionar sabores, nutrientes

y diversidad adicionales a la dieta indígena (Price & Morrow, 2006, p. 22). Una amplia gama de plantas silvestres comestibles incluye palmilla, osha, piñones, hongos, amaranto, cactus, mezquite, bellotas, cebollas silvestres, girasoles, grosellas y cerezas choke, entre muchos otros (Price & Morrow, 2006; Salmón, 2012).

Para mantener ecosistemas sanos y alimentar a las comunidades, las culturas indígenas cultivaron un vínculo simbiótico y familiar con la tierra (Salmón, 2012). La autosuficiencia se deriva de la observación del paisaje y del reconocimiento de las relaciones y los patrones ecológicos. Esta práctica se conoce como conocimiento ecológico tradicional y es el libro de texto de la gestión sostenible de la tierra, la ciencia indígena y la alimentación de las comunidades. Con este conocimiento, los indígenas aprovecharon la energía del ecosistema, potenciándola para cultivar un paisaje comestible abundante en el clima árido del Suroeste. Enrique Salmón, un etnobotánico Rarámuri, ofrece una perspectiva indígena de la producción de un paisaje comestible, que se centra en la mezcla de "comunidad, cultura y gestión de la tierra para

el uso sostenible y el beneficio del ecosistema y la gente" (Salmón, 2012, p. 101). Como administradores originales de la tierra de la región, los pueblos indígenas llevan miles de años utilizando prácticas agroforestales en sistemas agrícolas ancestrales para alimentar a sus comunidades.

Estas prácticas ancestrales siguen utilizándose hoy en día. Muchos agricultores indígenas siguen practicando en sus sistemas agrícolas elementos de la agroforestería ancestral que reflejan el silvopastoreo, los cortavientos, los cultivos en callejones, las zonas ribereñas de amortiguación y la agricultura forestal alimentaria, y comparten sus conocimientos con las generaciones futuras.

Un ejemplo de agricultura forestal indígena en el Suroeste



El Instituto de Permacultura Flowering Tree es un oasis de bosque comestible en de acre que desafía el paisaje semiárido del norte de Nuevo México. Este mini bosque de 35 años protegió inmediatamente la zona del sol inclemente en los días calurosos de verano. Roxanne Swentzell, miembro del Santa Clara Pueblo, empezó este diseño de agricultura

intensiva plantando un peñasco. Se colocó allí para ralentizar el flujo de agua y proporcionar un hábitat adecuado para las plántulas iniciales.

Ahora, el peñasco está parcialmente enterrado en el suelo, con años de capa superficial del suelo que se acumuló alrededor de forma natural. La capa superficial del suelo de este

bosque comestible en miniatura era densa en nutrientes, materia orgánica y sedimentos, que se acumularon a más de ocho pulgadas de altura en comparación de las propiedades vecinas. El bosque comestible no sólo tenía que sobrevivir a la luz intensa del sol, sino que también tenía que soportar ciclos duros de viento y temperaturas gélidas invernales. El crecimiento de este bosque comestible dependía únicamente de las precipitaciones de la región, pero con la integración del ganado y la utilización de árboles y arbustos como sombra y cortavientos, el paisaje árido empezó a despertar en un ciclo de vida.

A medida que avanzaba la sucesión del bosque comestible, las copas de los árboles proporcionaban sombra del sol y protección contra las heladas (Hemenway, 2009). En los primeros 10 años del proyecto se registraron más de 500 especies en la pequeña parcela (Hemenway, 2009). En el bosque, había una explosión de diversidad y vida en cada centímetro de la zona. A lo largo de las paredes de la casa de adobe construida a mano habían enredaderas de uva de vino cargadas de fruta. Oculto a la vista en el bosque denso hay un pequeño huerto con unas cuantas colmenas para promover la salud

de la polinización. También oculto al lado de la casa hay un bosque de bambú, que poco a poco se ha ido cultivando. El bambú no es nativo del ecosistema árido de Nuevo México. Sin embargo, el bosque se ha convertido con el tiempo en un entorno fresco, sombreado y húmedo para que el bambú prospere. El pequeño bosque no sólo es un hábitat para pavos, cabras, gallinas, abejas y conejos, sino también un refugio para la fauna silvestre. Esta pequeña granja es un ejemplo fenomenal de agroforestería indígena y es una herramienta fundamental para la alimentación de las comunidades y la gestión sostenible de la tierra en el Suroeste.





Beneficios y Desafíos de la agroforestería

**¿Cuáles son los beneficios de la
agroforestería?**

Cambio de paisaje en el Suroeste



¿Cuáles son los beneficios de la agroforestería?

Los beneficios de la agroforestería son muchos y van desde los medioambientales hasta los económicos y sociales. Se mejora la salud del suelo, el aire y la cuenca hidrográfica (Garrett et al., 2022; Jose, 2009; Jose, 2012; Jose & Bardhan, 2012; Kumar & Jose, 2018). Además, existe la oportunidad de diversificar los ingresos y las economías locales.

El cultivo intercalado de plantas perennes aumenta la complejidad de las capas de raíces en un sistema agroforestal, acumulando minerales y nutrientes, y ciclándolos como mantillo orgánico en la superficie en beneficio de otras plantas (Jose,

2009; Kumar & Jose, 2018). A medida que la riqueza de especies y la biodiversidad mejoran, esto crea un paisaje más resiliente que puede recuperarse rápidamente de las fuerzas naturales dañinas (Jose, 2012; Jose & Bardhan, 2012; Schoeneberger, Bentrup & Patel-Weynand, 2017). La agroforestería puede ayudar a mitigar y proteger de los desastres naturales y otras crisis perjudiciales que pueden sufrir el agricultor, el ganadero y las comunidades circundantes. La plantación de millones de árboles y miles de kilómetros de cortavientos en las Grandes Llanuras en respuesta a la gran tormenta de polvo (Dust Bowl), y en China en respuesta a la

degradación de las tierras agrícolas, son dos ejemplos de cómo una práctica agroforestal ha ayudado a mitigar los daños y a restaurar la productividad de explotaciones y pastizales degradados a muy grande escala (Brandle et al. 2004; Garrett et al., 2022).

Las prácticas agroforestales también proporcionan protección al ganado, los cultivos y la fauna, lo que refuerza la productividad de los cultivos y la biodiversidad. Las barreras cortavientos modifican los microclimas cercanos limitando el efecto de los vientos que secan los cultivos y creando zonas térmicas que embolsan la radiación solar. Los estudios de cortinas rompevientos en las Grandes Llanuras (con una variedad de cultivos, tipos de suelo y sistemas de producción evaluados) muestran un aumento en el rendimiento de los cultivos que oscila entre el 10 y el 16 por ciento, y otros estudios muestran un aumento del 56 por ciento en el rendimiento de los cultivos (Schoeneberger, Bentrup y Patel-Weynand, 2019; Watts, 2019). Al disminuir la intensidad de la velocidad del viento, las cortinas rompevientos y la integración de árboles y arbustos pueden mejorar la salud general y la vitalidad de los cultivos.

Además de aumentar el rendimiento

de los cultivos, la agroforestería puede proporcionar una producción de biomasa renovable. La gestión estratégica puede cosechar árboles de forma sostenible para sustituir parte de la necesidad de producción de combustibles fósiles (Udawatta y Jose, 2012; Watts, 2019). Para mitigar también la producción de combustibles fósiles, la agroforestería tiene una gran capacidad de secuestro de carbono a largo plazo. Un informe del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático indica que la agroforestería tiene más capacidad de secuestro de carbono que las prácticas de gestión actuales en restauración de humedales, restauración de tierras degradadas, gestión de bosques y pastos, y gestión de arroz y tierras de cultivo (Jose, 2009; Udawatta & Jose, 2012). Además, varias prácticas agroforestales figuran entre los principales enfoques para extraer carbono de la atmósfera (Hawken, 2019). Con paciencia e inversiones a largo plazo, las prácticas agroforestales pueden rendir beneficios medioambientales, sociales y económicos a las comunidades actuales y a las generaciones futuras.



Cambio de paisaje en el Suroeste



La explotación de los recursos naturales y de la tierra ha sido el hilo conductor de la gestión del territorio del Suroeste. Las industrias mineras, de maderera y de pastoreo han cambiado para siempre el paisaje del Suroeste. El desgaste es evidente en el paisaje. Esto ha provocado la sequía de manantiales, el agotamiento de aguas subterráneas y acuíferos y el corte de arroyos (Salmón, 2012; Webb y Leake, 2005). La sobreexplotación de los recursos hídricos y naturales ha contribuido a la invasión de plantas leñosas, la supresión de incendios, los brotes de plagas y enfermedades, auge de especies invasoras y la degradación del suelo (Webb & Leake, 2005). Las catástrofes medioambientales son cada vez más frecuentes con el aumento de las temperaturas y los patrones meteorológicos impredecibles.

Por ejemplo, en la Nación Navajo, un informe de las Naciones Unidas registró "tendencias de aumento de la temperatura y menores cantidades de nevadas (y precipitaciones) han conducido a condiciones cada vez más áridas" (Margaret Redsteer et al., 2011). Además, con varios siglos de pastoreo abierto de ganado vacuno, ovino, caprino y equino, la biodiversidad en los pastizales de los Navajo se ha reducido, con una cubierta vegetal que oscila entre el 9.5 y el 17 por ciento (Thomas y Redsteer, 2004). La combinación de la pérdida de vegetación, el aumento de las temperaturas y la disminución de las precipitaciones ha provocado un aumento de las dunas de arena activas, que amenazan los hogares y los medios de subsistencia de los navajos (Magill, 2014). Las mediciones de la migración de las dunas situadas cerca de Grand Falls,

Arizona, revelan que la duna media se desplaza 115 pies al año (Redsteer, 2011).

Incluso la salud de los bosques se vio alterada por el pastoreo. Un estudio realizado en las montañas Chuska de la Nación Navajo registró un periodo más prolongado de exclusión de incendios a partir de la década de 1830, en comparación con otras regiones donde la exclusión de incendios comenzó en torno a la década de 1870 (Whitehair, Fulé, Meador, Taracón & Kim, 2018). El acto de exclusión de incendios se centra en suprimir el ciclo natural del régimen de incendios en un hábitat forestal, de pastos o arbustos como forma de proteger el ganado, la madera y las comunidades en crecimiento cercanas.

Las poblaciones ganaderas en el Suroeste siguieron creciendo a un ritmo apresurado. A finales del siglo los años 1800, los estudios sobre la población ganadera estimaban que el número de cabezas de ganado alcanzaba los 40 millones, y el sobrepastoreo y la desertificación se hacían alarmantemente evidentes en el paisaje (Holchek, Pieper y Herbel, 2011). La desertificación creó las condiciones propicias para que prosperaran las especies invasoras, con escasa competencia por parte del ecosistema nativo en apuros.

Otro cambio que se ha producido en el paisaje son las especies invasoras, como el tamarisco, que prosperan en hábitats nuevos y alterados, y monopolizaron los ecosistemas ribereños del Suroeste. Las cuencas hidrográficas se vieron alteradas por la construcción de estructuras extensas de desvío de aguas que impidieron los regímenes de inundaciones estacionales, y especies clave como los castores fueron eliminadas del ecosistema (Webb & Leake, 2005).

Los mayores retos siguen estando por venir. A medida que empeoren las condiciones actuales, incluso las prácticas más estratégicas de gestión de la tierra se verán amenazadas por catástrofes medioambientales como los incendios forestales extremos. En un estudio de 2019 sobre los bosques de la Nación Navajo, se estima que, para finales de siglo, estos bosques se habrán reducido entre un 65-89 por ciento (Yazzie, Fulé, Kim & Meador, 2019). Este cambio radical en la densidad forestal amenazaré la biodiversidad y las funciones del ecosistema. Estos estudios realizados en la Nación Navajo son un pequeño reflejo de lo que está ocurriendo a escala global. La agroforestería puede ayudar a contrarrestar estos tiempos desesperados.

Técnicas y herramientas ancestrales

Ejemplos de agroforestería
ancestral en el Suroeste





Ejemplos de agroforestería ancestral en el Suroeste

Al examinar las prácticas agroforestales en el Suroeste, es importante reconocer los conocimientos ancestrales y la tecnología sostenible que los pueblos indígenas han utilizado para cultivar el paisaje. La administración y los conocimientos ecológicos basados en el lugar permiten obtener una perspectiva íntima de la región local para fomentar microclimas que nutran el establecimiento de las plantas.

En el Suroeste, la agricultura de secano indígena y la agroforestería ancestral se centran en la captación de agua y la gestión de las cuencas hidrográficas. Estas prácticas dependen de la escorrentía de las precipitaciones estacionales; es fundamental captar este flujo periódico de agua en el paisaje. Para ello, se utilizan sistemas agrícolas prácticos como represas de agua, jardines en terrazas, jardines en gofres,

cercas vivas y mantillo de roca para dispersar el flujo de agua, retener la humedad del suelo y dispersar el sedimento orgánico por las cuencas hidrográficas (Homburg & Sandor, 2011; Price & Morrow, 2006; Salmón, 2012). Los estudios han demostrado que el impacto de estos sistemas de agricultura de secano aumenta la profundidad de la capa superficial del suelo, el desbordamiento de las riberas, la cubierta herbácea, la saturación de agua y los nutrientes disponibles en el suelo (Nichols & Polyakov, 2019; Nichols, Polyakov, Nearing & Hernandez, 2016; Norton, Bowannie, Peynetsa, Quandelacey & Siebert, 2002; Polyakov, Nichols, McClaran & Nearing, 2014; Sandor et. al, 2007). Estos sistemas agroforestales ancestrales son solo algunos ejemplos de las herramientas que utilizan los pueblos indígenas de la región.

Ubicación

Las pendientes son clave para la localización. Las zonas naturalmente inclinadas como arroyos, coladas, fondos de valles y a lo largo de sus bordes pueden prometer una concentración de precipitación, así como bajo los barrancos y junto a las paredes de los cañones (Hack, 1942; Morrow & Price, 1997; Price & Morrow 2006; Salmón, 2012). Estos lugares observados de desembocadura de agua son microclimas ideales que proporcionan nutrientes adicionales y protección a los cultivos.

Suelo

La calidad del suelo también es un valor importante para la ubicación de los establecimientos agrícolas. Los suelos arenosos limosos que actúan como una esponja y permiten que los suelos subsuperficiales mantengan la humedad son ideales (Sandor et al., 2007). Estas arenas limosas pueden encontrarse en los abanicos aluviales, que son lugares constantemente saturados por precipitaciones estacionales y que reciben periódicamente el flujo de agua de arroyos, cañones o canales desde las cimas de las mesas. Los abanicos aluviales no sólo proporcionan suelos blandos para la plantación, sino que están en la ruta directa de las tormentas monzónicas e invernales y de los

depósitos de sedimentos procedentes de lugares situados ladera arriba (Sandor et al., 2007). Además, los depósitos arenosos y las dunas de arena se utilizan como lugares de cultivo de secano. Algunas de estas dunas pueden encontrarse en la cima de mesas o ser arrastradas por el viento contra un lugar inclinado (Hack, 1942). Las dunas absorben las precipitaciones y la capa superior de arena suelta actúa como mantillo y limita la evaporación (Hack, 1942; Price & Morrow, 2006). Esta elección de ubicación es evidente en los lugares donde los agricultores Hopi, Zuni y Navajo han colocado estratégicamente sus árboles de duraznos en depósitos de suelo arenoso que se encuentran debajo de la cima de una mesa o en los bordes de un cañón (Muench; Wytsalucy, 2019). Durante los meses de lluvia, las laderas de la mesa por encima de los árboles de durazno dirigen la escorrentía y el agua empapa los depósitos arenosos, saturando las raíces de estos árboles frutales.

Además de un aumento del agua y de la calidad del suelo en estos lugares estratégicos, hay un "lodo de abono móvil" de nutrientes que fluye con el agua río abajo y se deposita a lo largo de las riberas, en los arroyos y directamente en estos lugares de cultivo (Nabhan, 2013; Norton, Pawluk y Sandor, 1998; Salmón, 2012). Estos abonos consisten en hojarasca vegetal, mantillo y tierra

vegetal de tipos de bosque de mayor altitud, como los bosques de piñón y enebro, que los agricultores Zuni denominan “arena de árbol” (Price & Morrow, 2006; Sandor et al., 2007). Estudios realizados en granjas de Zuni a principios de la década del 2000 mostraron un aumento de la materia orgánica, el nitrógeno, el fósforo y las micorrizas en estas zonas de prácticas agrícolas (Norton, Sandor, White, Laahty, 2007; Price & Morrow, 2006; Sandor et al., 2007). Esta renovación continua de la materia orgánica también aumenta la altura del suelo (Norton, Sandor y White, 2002; Sandor et al., 2007). El ciclo de depósito de sedimentos basado en las precipitaciones contribuye a la salud del suelo de las zonas agrícolas, y es vital para una productividad agraria sostenida a largo plazo, así como para la conservación de las cuencas hidrográficas (Sandor et al., 2007).

Presas de agua

Las represas de agua, o pequeños diques, se colocan en arroyos efímeros para ralentizar el flujo de agua y dispersarla por el paisaje. Las represas de agua varían en su construcción, con materiales que utilizan matorrales o rocas como estructura de presa. Suelen ser escalonadas, con múltiples represas de agua colocadas estratégicamente a lo largo de un arroyo (Wilken, 1987). Los campos agrícolas se colocan debajo y

junto a las represas de agua, y pueden hacerse un año antes de plantar en el campo para recoger los nutrientes y los depósitos de sedimentos que se acumulan desde la presa de agua (Polyakov, Nichols, McClaran & Nearing, 2014; Sandor et al., 2002). Estos lugares fértiles creados por las represas de agua son ideales para incorporar prácticas agroforestales, como la intercalación de árboles y plantas perennes en los sistemas agrícolas.

Los estudios de las represas de agua de matorral de Zuni mostraron que las estructuras atrapaban el limo que viajaba con el flujo de agua, con una deposición de sedimentos que se extendía 100 metros arriba de la presa y un aumento de la saturación del agua en la cuenca hidrográfica (Norton, Bowannie, Peynetsa, Quandelacey & Siebert, 2002). Estas condiciones crearon microclimas densos en nutrientes, lo que dio lugar a una mayor cubierta herbácea a lo largo de las orillas de los arroyos efímeros, lo que condujo a la estabilización de estas orillas, lo que contribuyó al control de la erosión (Norton, Bowannie, Peynetsa, Quandelacey & Siebert, 2002; Sandor et al., 2007).

Terraza

Las terrazas pueden cubrir regiones amplias de paisajes y son de larga duración. Las terrazas ancestrales,

también conocidas como trincheras, se encuentran en los desiertos de Sonora y Chihuahua en México; se ha documentado que tienen más de 500 años de antigüedad (Nabhan, 2013; Rodríguez y Anderson, 2013; Wilken, 1987). Las terrazas aprovechan cualquier pendiente de una región y pueden tener un tamaño expansivo, con algunos sistemas que abarcan un radio de 50 millas para alimentar a las comunidades locales.

Las terrazas maximizan la saturación de agua en una ladera creando muchas microcuencas que reducen la erosión al tiempo que mejoran la calidad del suelo y la productividad de las plantas (Wei, et al., 2016, p.392). Las paredes de las terrazas se refuerzan con tierra, roca o plantas perennes como el agave (Rodríguez y Anderson, 2013; Sandor y Homburg, 2017; Wilken, 1987). En el sistema de terrazas se pueden utilizar muchas otras plantas y árboles perennes, como árboles frutales y de frutos secos, y mezquite, que es una especie nativa que añade nitrógeno al suelo.

Waffle

Los sistemas Waffle son rejillas de tierra con crestas que limitan la pérdida de agua que fluye por el paisaje. La altura de los muros de tierra varía desde unas pocas pulgadas hasta 15 pulgadas (Price & Morrow, 2006; Salmón, 2012). Cada segmento, o "campana", del waffle

crea microclimas individuales para que se establezcan las plantas (Nabhan, 2013). Los muros desarrollados ofrecen múltiples funciones, como proporcionar sombra parcial del sol, una barrera contra el viento y una concentración directa de saturación de agua en los suelos; con las precipitaciones estacionales, los muros pueden retener el agua y saturar deliberadamente las plantas y sus raíces (Salmón, 2012). Las plantas perennes y los árboles se incorporan fácilmente a estos sistemas y pueden añadirse a los perímetros o colocarse de forma intermitente para proporcionar protección.

Mantillo de roca

El conocimiento ecológico tradicional ha observado la recogida de la escorrentía de lluvia en los suelos arenosos bajo las piedritas y la grava del río, lo que ha llevado a utilizar este método de captación de agua mediante el uso de mantillo de roca en los campos agrícolas (Salmón, 2012). Hay varias formas de utilizar el mantillo de roca. Se recogen piedras, piedritas o cantos rodados de origen local y se colocan en las rejillas de los jardines. El mantillo de roca también puede utilizarse como un montón que rodea la base de las plantas. Esto añade protección contra el viento y el sol y minimiza la evaporación (Nabhan, 2013). Además, la temperatura del suelo se prolonga durante la noche cuando las rocas irradian calor solar pasivamente

(Lightfoot & Eddy, 1994; Lightfoot & Eddy, 1995; Salmón, 2012). Estos microclimas crean entornos ideales para las plantulas.

Otro uso del mantillo de roca se encuentra en los jardines ancestrales de piedritas a lo largo del Río Grande en el norte de Nuevo México. Se trata de zonas xeroformadas de piedritas recopiladas que se colocan deliberadamente en capas sobre la mayor parte de la superficie de los terrenos agrícolas (Lightfoot y Eddy, 1995; Price y Morrow, 2006). Además de controlar las malezas, los estudios han demostrado que la superficie rugosa de las piedritas reduce la velocidad del viento y estabiliza el suelo, reduciendo la erosión por el viento y la escorrentía (Lightfoot & Eddy, 1995; Sandor & Homburg, 2017).

Los peñascos y las rocas formaron parte de las primeras fases de creación del bosque comestible en el Instituto de Permacultura Flowering Tree de Nuevo México. El mantillo de rocas ayuda a estabilizar los suelos de la escorrentía de la lluvia en una ladera, acumula materia orgánica y establece microclimas para las plántulas.

Cercas vivas

Las cercas vivas se utilizan en la gestión de llanuras aluviales y sirven de cortavientos. Las cercas pueden variar;

pueden ser una sola hilera de árboles o arbustos plantados deliberadamente en hileras, en el perímetro del campo agrícola, o colocados en el exterior del campo en la trayectoria directa de los patrones de inundación o viento. Estas cercas vivas también pueden integrarse en el uso de represas de agua, terrazas y sistemas agrícolas de waffle.

Las cercas vivas proporcionan múltiples beneficios al proteger los campos de las inundaciones, la erosión y el pastoreo de animales (Nabhan, 1977; Nabhan, 2013). Las cercas vivas crean microclimas que proporcionan sombra y funcionan como cortavientos. También protegen el suelo de la sequía provocada por el sol y el viento (Salmón, 2012). Las cercas vivas refuerzan la biodiversidad al proporcionar un hábitat para las aves, que contribuyen a la gestión natural de las plagas comiéndose los insectos que pueda haber en los campos agrícolas (Nabhan, 1977; Nabhan, 2013).

Las cercas vivas también producen una fuente renovable de biomasa. Especies como los sauces y los álamos se pueden ralea, talar y cosechar periódicamente, y los tocones siguen regenerándose en la cerca viva (Moreno-Calles, et al., 2016; Nabhan, 1977; Nabhan, 2013). Los árboles frutales y de frutos secos y otros árboles agrícolas pueden incluirse en los sistemas de cercas vivas.



Agroforestería ahora

Actualmente, los sistemas agroforestales ancestrales se están utilizando en proyectos de restauración de cuencas hidrográficas para controlar la erosión y reducir la incisión de barrancos y arroyos (Nichols & Polyakov, 2019; Nichols, Polyakov, Nearing & Hernandez, 2016; Polyakov, Nichols, McClaran & Nearing, 2014). Los estudios que utilizan represas de roca para la restauración de cuencas hidrográficas en el sur de Arizona tuvieron resultados similares a los de las represas

de agua de matorral en Zuni Pueblo, mostrando un aumento en la saturación del agua de las escorrentías en los meses de más lluvia y un aumento de los materiales orgánicos de la acumulación de sedimentos detrás de las represas de control de erosión (Polyakov, Nichols, McClaran & Nearing, 2014; Sandor et. al, 2007). Los estudios muestran una disminución de la pendiente del canal con el suelo añadido de los depósitos de limo, una disminución de la des-

carga máxima con la energía de las altas crecidas que se ralentiza, y un aumento del desbordamiento de las orillas y la saturación del agua en los suelos circundantes (Nichols & Polyakov, 2019; Nichols, Polyakov, Nearing & Hernandez, 2016; Norton, Bowan- nie, Peynetsa, Quandelacey & Siebert, 2002; Polyakov, Nichols, McClaran & Nearing, 2014). Esencialmente, la ve- locidad del agua durante las tormen- tas se ve obligada a disminuir a medi- da que viaja a través de estos sistemas agrícolas. En tiempos de desastres naturales extremos, este es un méto- do de bajo costo que podría ayudar a minimizar los peligros de inundación para las comunidades circundantes. Del mismo modo, con el uso de ter- razas, mantillo de roca y cercas vivas, los estudios han demostrado que todos estos sistemas agrícolas mues- tran un aumento en la infiltración y retención de agua, y un aumento de nutrientes orgánicos, como el ni- trógeno y el fósforo, que aumentan la biomasa y el rendimiento de los culti- vos (Lightfoot & Eddy, 1994; Lightfoot & Eddy, 1995; Price & Morrow, 2006; Salmón, 2012; Sandor & Homburg, 2017; Wilken, 1987). Se mejora la salud del suelo. Los sedimentos se depos- itan en los campos, añadiendo una nueva capa de tierra vegetal fértil y

ampliando lentamente la superficie de tierra cultivable (Moreno-Calles, et al., 2016; Nabhan, 1977; Nabhan, 2013). Los agricultores, ganaderos y gestores de tierras del Suroeste utilizan actual- mente prácticas modernas de siste- mas agroforestales de silvopastoreo, cultivos en callejones, cortavientos, amortiguadores ribereños y cultivos forestales comestibles. El pastoreo de ganado se ha llevado a cabo en bosques nacionales y zonas de ex- plotación forestal. Los huertos y la producción de frutos secos, como las nueces pecanas, se están integran- do con el pastoreo. Estas prácticas ayudan a ganaderos y agricultores a mantener la integridad de la tierra al tiempo que mejoran su capacidad para recibir y retener agua y nutrientes (Adams, 2022).

Los árboles y arbustos se utilizan como cortavientos para proteger de forma natural los cultivos y el ganado. Las plantas medicinales y comestibles nativas se integran en los sistemas agrícolas. Esto refuerza y aumenta la biodiversidad, un elemento clave de la agroforestería. Un enfoque más moderno de la agroforestería es la incorporación de paneles solares al pastoreo y la producción de culti- vos. Programas como American Solar Grazing Association integran granjas

solares que proporcionan sombra y un microclima para la ganadería y la agricultura.

Existe una red de investigadores, gestores de tierras, agricultores, ganaderos, y miembros de la comunidad que cultivan diversas formas de agroforestería, conocimientos ecológicos tradicionales y gestión sostenible de la tierra en el Suroeste. Algunos de estos programas son el:

- Hopi Tutskwa Permaculture Institute
- Four Bridges Traveling Permaculture Institute
- Spirit Farms
- Ts'uyya Farm
- Flowering Tree Permaculture
- Santa Ana Pueblo Native Plant Nursery
- Tewa Women United Healing Oasis
- Institute of American Indian Arts
- Traditional Native American Farmers Association
- Red Willow Center
- Central Rocky Mountain Permaculture Institute
- Cedar Agroforestry
- Native American Food Sovereignty Alliance

- Southwest Agroforestry Network
- Linking Edible Arizona Forests
- Native Seeds/SEARCH
- Arcosanti
- Dryland Agroforestry Research
- Mission Garden

A mayor escala, existen núcleos agroforestales en todo el país, como Texas Agroforestry Small Farmers and Ranchers, Savannah Institute y National Agroforestry Center. Estas asociaciones defienden los paisajes comestibles y la conservación de especies nativas adaptadas al clima. Se centran en los sistemas alimentarios biorregionales y en la creación de oasis exuberantes y característicos para las generaciones futuras.



Consideraciones y Conclusión

Una nota personal del autor

Conclusión

Una nota personal del autor

Como agricultor indígena sin tierra, he trabajado con muchos administradores de tierras indígenas con y sin acceso directo a la tierra y los recursos. Se trata de personas que cultivan alimentos ancestrales con tecnología moderna para abrir vías de acceso a alimentos

sanos en sus comunidades. Estas comunidades se han enfrentado a múltiples generaciones de intentos de colonización para separar y abolir estas prácticas culturales aparentemente salvajes, pero ahora este conocimiento ancestral presenta una guía sensata para vivir en abundancia en un clima árido.

Según mi experiencia, el acceso directo a las tierras indígenas con

finés agrícolas y ganaderos es irregular, polifacético y de difícil acceso para los miembros de las tribus. Hay una serie de agricultores indígenas que están liderando el camino de la agroforestería indígena y que dependen del uso de tierras fuera de las tierras tribales para sus proyectos. Menos de un tercio de los miembros de la tribu viven actualmente en tierras indígenas, y muchos de estos hogares están superpoblados (Native Marican Living Conditions Today). Estas estadísticas demuestran por sí solas que existe una necesidad directa de poner a disposición de las generaciones actuales y futuras un acceso equitativo y a largo plazo a las tierras para que la gente pueda cultivar alimentos para sí misma y para sus comunidades. Esto puede fomentar la seguridad alimentaria a nivel local.

Además, para fomentar el éxito de los agricultores y ganaderos con las prácticas agroforestales indígenas, es necesario un acceso equitativo a los recursos que están directamente disponibles para los individuos, empresas o colectivos indígenas. El apoyo adicional podría consistir en estipendios de subsistencia, microfondos, cobertura de seguro médico, apoyo a la salud mental y el bienestar, y prestación de asistencia técnica.

Este apoyo adicional ayudará a los individuos y comunidades indígenas a seguir siendo líderes y educadores en la alimentación local de una manera culturalmente apropiada.

Conclusión

La agroforestería promete un oasis en el Suroeste. Los gestores y administradores de tierras tienen la oportunidad de aplicar conocimientos ecológicos tradicionales basados en el lugar y métodos agroforestales para revitalizar y restaurar un paisaje comestible. El resultado aporta una abundancia recíproca de alimentos y recursos naturales y mejora las funciones y servicios de los ecosistemas. La utilidad de estas prácticas agroforestales aporta beneficios en la construcción del suelo, la captación de agua, la distribución de nutrientes y el control de la erosión.

La agroforestería despierta un interés y una demanda crecientes. Los esfuerzos actuales en gestión de cuencas hidrográficas, agroecología, conservación y silvicultura están revisando los conocimientos ecológicos ancestrales y los métodos agroforestales que funcionan con los

ecosistemas áridos del Suroeste. Al aplicar los conocimientos ecológicos, se identifican los lugares de la cuenca que se saturan con frecuencia por las precipitaciones estacionales. Las estructuras tradicionales pueden entonces aplicarse con métodos agroforestales actuales para crear microclimas fértiles para tratamientos de restauración y rehabilitación. Además, en tiempos de cambio climático y desastres ambientales extremos, estos sistemas agroforestales pueden ayudar a proteger y minimizar los impactos negativos en las comunidades circundantes. Nuevo México necesita replantar más de 2.5 millones de acres afectados por incendios forestales, pero la capacidad actual de cultivo de plántulas es limitada (New Mexico Legislature, 2022). El uso de la agroforestería en los sistemas de gestión de la tierra puede ayudar a hacer frente a estas demandas.

Existe la oportunidad de iniciar prácticas agroforestales a pequeña o gran escala. Una clave para aprender sobre la biorregión y practicar los conocimientos ecológicos tradicionales es ser curioso. Investigar los recursos locales, conocer

las prácticas agrícolas nativas y adaptadas, y observar dónde se plantará el agua para mejorar el paisaje comestible.



Citas

- Adams, A. (2022). Mixing Pecans with Livestock for Profit in New Mexico. 2023, <https://holisticmanagement.org/featured-blog-posts/mixing-pecans-with-livestock-for-profit-in-new-mexico/>
- Arizona State Climate Office. (2023). Arizona climate. Arizona State University, retrieved from: <https://azclimate.asu.edu/climate/>
- Brandle, J. & Hodges, Laurie & Zhou, Xinhua. (2004). Windbreaks in North American agricultural systems: New visitas in Agroforestry. *Agroforestry Systems*. 61. 10.1023/B:AGFO.0000028990.31801.62.
- Doolittle, W. E. (2002). *Cultivated landscapes of Native North America*. Oxford University Press.
- DuBois, D. (2023). Climate in New Mexico. New Mexico Climate Center: New Mexico State University. Retrieved from: <https://weather.nmsu.edu/climate/about/>
- Garrett, H. E. G., Jose, S., & Gold, M. A. (Eds.). (2022). *North American Agroforestry (Third)*. ACSESS.
- Hack, J. T. (1942). The changing physical environment of the Hopi Indians of Arizona: Reports of the Awatovi expedition. Cambridge, Massachusetts: Peabody Museum of American Archaeology and Ethnology.
- Hawken, P. (2019). *Drawdown: The most comprehensive plan ever proposed to reverse global warming*. Langara College.
- Hemenway, T. (2009). *Gaia's garden*. White River Junction, Vermont: Chelsea Green Publishing.
- Holchek, J. L., Pieper, R. D. & Herbel, C. H. (2011). *Range Management: Principles and Practices*. Pearson. 17-30.
- Holmgren, D. (2012). *Essence of permaculture*. Holmgren Design Services.
- Homburg, J.A. & Sandor, J.A. (2011). Anthropogenic effects on soil quality of ancient agricultural systems of the American Southwest. *Catena*, 85, 144-154. doi:10.1016/j.catena.2010.08.005
- Jose, S. (2009). Agroforestry for ecosystem services and environmental benefits: an overview. *Agroforestry Systems*, 76, 1-10. Doi: 10.1007/s10457-009-9229-7

- Jose, S. (2012). Agroforestry for conserving and enhancing biodiversity. *Agroforestry Systems*, 85, 1-8. Doi: 10.1007/s10457-012-9517-5
- Jose, S. & Bardhan, S. (2012). Agroforestry for biomass production and carbon sequestration: an overview. *Agroforestry Systems*, 86, 105-111.
- Kumar, M. & Jose, S. (2018). Phenotypic plasticity of roots in mixed tree species agroforestry systems: review with examples from peninsular India. *Agroforestry Systems*, 92, 59-69.
- Lightfoot, D., & Eddy, R. (1994). The agricultural utility of lithic-mulch gardens: Past and present. *GeoJournal*, 34(4), 425-437.
- Lightfoot, D., & Eddy, R. (1995). The construction and configuration of Anasazi pebble-mulch gardens in the northern Rio Grande. *American Antiquity*, 60(3), 459-470.
- Muench, J. (1950). The Hopi Indian Village of Hotevilla on the Third Mesa, Ariz. This village with terraced fields on slopes that reach down into Dinne-bito Wash. The Hopis are the finest dry farmers known. This pueblo was founded in 1906 when quarrels in the mother village of Oraibi led 300 Hopis to leave it and start this new community. [Photographer's caption]. photograph, Northern Arizona University. Retrieved 2023, from <https://archive.library.nau.edu/digital/collection/cpa/id/13926/rec/2>.
- Moreno-Calles, A., Casas, A., Rivero-Romero, A., Romero-Bautista, Y., Rangel-Landa, S., Fisher-Ortiz, R., ... Santos-Fita, D. (2016). Ethnoagroforestry: Integration of biocultural diversity for food sovereignty in Mexico. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 12(1).
- Morrow, B. H. & Price, V. B. (1997). *Anasazi architecture and American design*. Albuquerque, NM: University of New Mexico Press.
- Nabhan, G. P. (1977). Living fencerows of the Rio San Miguel, Sonora, Mexico: Traditional technology for floodplain management. *Human Ecology*, 5(2), 97-111.
- Nabhan, G. P. (2013). *Growing food in a hotter, drier land: Lessons from desert farmers on adapting to climate uncertainty*. White River Junction, Vermont: Chelsea Green Publishing.
- National Agroforestry Center, What is Agroforestry? (2012). Retrieved from: <https://www.fs.usda.gov/nac/assets/documents/workingtrees/infosheets/WhatIsAgroforestry07252014.pdf>

- Native American Living Conditions Today. Partnership With Native Americans. (n.d.). http://www.nativepartnership.org/site/PageServer?pagename=pwna_living_conditions#:~:text=About%2030%25%20of%20the%205.2,%2C%202004%2C%20Gallup%20Independent).
- New Mexico Legislature. (2022). New Mexico Reforestation Center. Retrieved from: <https://www.nmlegis.gov/handouts/EDPC%20071422%20Item%204%20NMRC%20Fact%20Sheet.pdf>
- Nichols, M. H. & Polyakov, V.O. (2019). The impacts of porous rock check dams on a semiarid alluvial fan. *Science of the Total Environment*, 664, 576-582.
- Nichols, M. H., Polyakov, V.O., Nearing, M.A. & Hernandez, M. (2016). Semiarid watershed response to low-tech porous rock check dams. *Soil Science*. doi: 10.1097/SS.0000000000000160
- Norton, J.B., Bowannie Jr., F, Peynetsa, P., Quandelacey, W. & Siebert, S.F. (2002). Native American methods for conservation and restoration of semiarid ephemeral streams. *Journal of Soil and Water Conservation*, 57(5), 250-258.
- Norton, J.B., Pawluk, R. R., & Sandor, J. A. (1998). Observation and experience linking science and indigenous knowledge at Zuni, New Mexico. *Journal of Arid Environments*, 39, 331-340.
- Norton, J. B., Sandor, J. A., & White, C. S. (2002). Hillslope soils and organic matter dynamics within a Native American agroecosystems on the Colorado Plateau. *Soil Science Society of American*, 67, 225-234.
- Norton, J. B., Sandor, J. A., White, C. S., & Laahty, V. (2007). Organic Matter Transformations through Arroyos and Alluvial Fan Soils within a Native American Agroecosystem. *Soil Science Society of America Journal*, 71(3), 829–835. doi: 10.2136/sssaj2006.0020
- Polyakov, V. O., Nichols, M.H., McClaran, M.P., & Nearing, M.A. (2014). Effect of check dams on runoff, sediment yield, and retention on small semiarid watersheds. *Journal of Soil and Water Conservation*, 69(5), 414-421. doi:10.2489/jswc.69.5.414
- Price, V. B., & Morrow, B. H. (2006). *Canyon gardens: The ancient Pueblo landscapes of the American Southwest*. Albuquerque, NM: University of New Mexico Press.

- Redsteer, M. H. (2011). Monitoring and Analysis of Sand Dune Movement and Growth on the Navajo Nation, Southwestern United States. Flagstaff, AZ: United States Geological Survey.
- Redsteer, M. H., Kelley, K. B., Francis, H., & Block, D. (2011). Disaster Risk Assessment Case Study: Recent drought on the Navajo Nation. United Nations Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction 2011. Chapter 3: Drought risks. Pages 1-19.
- Rodriguez, V.P. & Anderson, K.C. (2013). Terracing in the Mixteca Alta, Mexico: Cycles of resilience of an ancient land-use strategy. *Human Ecology*, 41, 335-349. DOI: 10.1007/s10745-013-9578-8
- Salmón, E. (2012). Eating the landscape. Tucson, Arizona. University of Arizona.
- Sandor, J.A. & Homburg, J.A. (2017). Anthropogenic soil change in ancient and traditional agricultural fields in arid to semiarid regions of the Americas. *Catena*, 85, 144-154.
- Sandor, J. A., Norton, J. B., Homburg, J. A., Muenchrath, D. A., White, C. S., Williams, S. E., ... Stahl, P. D. (2007). Biogeochemical studies of a Native American runoff agroecosystem. *Geoarchaeology*, 22(3), 359–386. doi: 10.1002/gea.20157
- Schoeneberger, M. M., Bentrup, G. & Patel-Weynand, Toral. (2017). Agroforestry: Enhancing resiliency in U.S. agricultural landscapes under changing conditions. U.S. Forest Service: United States Department of Agriculture.
- Thomas, K.A. & Redsteer, M. (2004). Vegetation of semi-stable rangeland dunes of the Navajo Nation, Southwestern USA. Flagstaff, AZ: United States Geological Survey.
- Udawatta, R. P. & Jose, S. (2012). Agroforestry strategies to sequester carbon in temperate North America. *Agroforestry Systems*, 86, 225-242. Doi: 10.1007/s10457-012-9561-1
- Watts, A. (2019). Agroforestry delivers multiple benefits for Great Plains states. *Society of American Foresters; Special Edition: Agroforestry*, 24 (3), 11. doi:10.3390/su10072246
- Webb, R.H. & Leake, S. A. (2005). Ground-water surface-water interactions and long-term change in riverine riparian vegetation in the southwestern United States. *Journal of Hydrology*, 320, 302-323. doi:10.1016/j.jhydrol.2005.07.022

- Wei W., Chen D., Wang, L., Daryanto, S., Chen, L., Yu, Y., ... Feng, T. (2016). Global synthesis of the classifications, distributions, benefits, and issues of terracing. *Earth-Science Reviews*, 159, 388-403.
- Whitehair, L., Fulé, P., Meador, A. S., Taracón, A. A. & Kim, Y. (2018). Fire regime on a cultural landscape: Navajo Nation. *Ecology and Evolution*, 8(19). 9848-9858. DOI: 10.1002/ece3.4470
- Wilken, G. (1987). *Good Farmers*. Berkeley, California. University of California Press.
- Wytsalucy, Reagan C., "Explorations and Collaborations on Two Under-Recognized Native American Food Crops: Southwest Peach (*Prunus persica*) and Navajo Spinach (*Cleome serrulata*)" (2019). All Graduate Theses and Dissertations, Spring 1920 to Summer 2023. 7612. <https://digitalcommons.usu.edu/etd/7612>
- Yazzie, J. O., Fulé, P. Z., Kim, Y., & Meador, A. S. (2019). Diné kinship as a framework for conserving native tree species in climate change. *Ecological Application*, 29(3). 1331-1343.

De acuerdo con la ley federal y la política del Departamento de Agricultura de los EE. UU., esta institución tiene prohibido discriminar por motivos de raza, color, origen nacional, sexo, edad o discapacidad. (No todas las bases prohibidas se aplican a todos los programas). Para presentar una queja por discriminación, escriba al USDA, Director, Oficina de Derechos civiles, Cuarto 326-W, Whitten Building, 1400 Independence Avenue, SW, Washington, DC 20250-9410 o llame (202) 720-5964 (voz y TDD). El USDA es un proveedor y empleador que ofrece igualdad de oportunidades.



1413 SECOND ST, SUITE 1
SANTA FE, NM 87505
505-820-2544
WWW.QUIVIRACOALITION.ORG