

Capacitación en Gestión de Riego y Nutrientes para la Auto-Certificación en el Condado de Ventura



Versión 1.1
Marzo 2025

El Libro de Trabajo del Programa de Capacitación en Riego y Gestión de Nitrógeno fue un esfuerzo de colaboración entre el Departamento de Alimentos y Agricultura de California, la División de Agricultura y Recursos Naturales de la Universidad de California, la Junta Regional de Control de Calidad del Agua del Valle Central, el Grupo de Tierras Agrícolas de Regadío del Condado de Ventura y las Coaliciones de Calidad del Agua del Valle Central.

Publicado en Septiembre de 2022

Actualizado para el Condado de Ventura en Marzo de 2025

Escrito por:

Nicole Nunes – Programa de Investigación y Educación sobre Fertilizantes del Departamento de Alimentos y Agricultura de California

Revisado por:

Trilby Barton – Coalición de Calidad del Agua de la Cuenca del Tule

Tom Bottoms - Timothy y Vigie Farming

Mark Cady - Departamento de Alimentos y Agricultura de California

Nicholas Clark – Extensión Cooperativa de la Universidad de California

Amanda Crump – Universidad de California, Davis

Robert Ditto – Junta Regional de Control de Calidad del Agua del Valle Central

Anthony Fulford – Extensión Cooperativa de la Universidad de California

Allan Fulton – Extensión Cooperativa de la Universidad de California

Daniel Geisseler – Extensión Cooperativa de la Universidad de California

Phoebe Gordon – Extensión Cooperativa de la Universidad de California

Emad Jahanzad – Departamento de Alimentos y Agricultura de California

Parry Klassen – Coalición de Calidad del Agua del Este de San Joaquín

Jody Switzer – Grupo de Tierras Agrícolas de Regadío del Condado de Ventura

Margaret Lloyd – Extensión Cooperativa de la Universidad de California

Chelsie Nakasone – Coalición de Calidad del Agua del Valle de Sacramento

Tabla de Contenidos

Módulo 1: Introducción	1
Lección 1: Ciclo del Nitrógeno	1
Lección 2: Impactos de la Pérdida de Nitrógeno	9
Lección 3: Requisitos y Plazos del INMP	12
Lección 4: Valores Atípicos Estadísticos	15
Módulo 2: Gestión de Parcelas	19
Lección 1: Unidades de Gestión	19
Lección 2: Número de Parcela Catastral	21
Lección 3: Nombre y Edad del Cultivo	23
Módulo 3: Gestión del Riego	26
Lección 1: Gestión del Riego y del Nitrógeno	26
Lección 2: Métodos y Fuentes de Riego (Hoja de Trabajo del INMP Recuadro 14 y 15)	30
Lección 3: Evapotranspiración de Cultivos (Hoja de Trabajo del INMP Recuadro 1)	33
Lección 4: Riego Anticipado de Cultivos (Hoja de Trabajo del INMP Recuadro 2)	37
Lección 5: Tiempos de Riego	40
Lección 6: Concentración de Nitrógeno en el Agua de Riego (Hoja de Trabajo del INMP Recuadro 3)	42
Lección 7: Prácticas de Eficiencia en el Riego (Hoja de Trabajo del INMP Recuadro 16)	46
Módulo 4: Información de la Cosecha	50
Lección 1: Unidades de Producción (Hoja de Trabajo del INMP Recuadro 4)	50
Lección 2: Rendimiento Esperado del Cultivos (Hoja de Trabajo del INMP Recuadro 5 y 13A)	52
Lección 3: Rendimiento Real del Cultivos (Hoja de Trabajo del INMP Recuadro 13B)	56
Módulo 5: Gestión del Nitrógeno	58
Lección 1: Prácticas de Eficiencia del Nitrógeno (Hoja de Trabajo del INMP Recuadro 17, 18 y 19)	58
Lección 2: Nitrógeno Disponible en el Suelo (Hoja de Trabajo del INMP Recuadro 11)	63
Lección 3: Nitrógeno en el Agua de Riego (Hoja de Trabajo del INMP Recuadro 10)	67
Lección 4: Nitrógeno en Enmiendas Orgánicas (Hoja de Trabajo del INMP Recuadro 9)	70
Lección 5: Fertilizante Nitrogenado Seco/Líquido (Hoja de Trabajo del INMP Recuadro 7)	75
Lección 6: Fertilizante Nitrogenado Foliar (Hoja de Trabajo del INMP Recuadro 8)	79
Lección 7: Nitrógeno Total (Hoja de Trabajo del INMP Recuadro 12)	82
Lección 8: Nitrógeno Aplicado vs Nitrógeno Extraído	86
Módulo 6: Certificación	89
Lección 1: Opciones y Requisitos de Certificación	89
Módulo 7: Informe Resumen del INMP	92
Lección 1: Informes de Datos	92
Appendix	93
INMP Worksheet	93
INMP Summary Report	97

Módulo 1 Lección 1: El Ciclo del Nitrógeno

Objetivos de Aprendizaje

La lección 1 aborda el movimiento y la transformación básica del nitrógeno en un sistema agrícola. Al final de la lección 1, los participantes demostrarán la capacidad de:

1. Enumere las diferentes formas de nitrógeno que se encuentran en un sistema agrícola.
2. Identificar los procesos de transformación de nitrógeno relevantes para un sistema agrícola.
3. Reconocer las principales vías de pérdida de nitrógeno en un sistema agrícola.

Tema(s) de la lección	Página(s) del manual
Formas de nitrógeno	2
Descripción general del ciclo del nitrógeno	3
Transformaciones de nitrógeno	4-6
Pérdidas de nitrógeno	7
Resumen	7-8

Recursos para la Lección

- Fernández, F. G., & Kaiser, D. E. (2021). Entendiendo el nitrógeno en los suelos. Obtenido de <https://extension.umn.edu/nitrogen/understanding-nitrogen-soils>
- Khalsa, S. S., & Brown, P. H. (s.f.). Principios del ciclo y la gestión del nitrógeno. Obtenido de Agricultura y Recursos Naturales de la Universidad de California: <https://ciwr.ucanr.edu/files/283982.pdf>
- Yara Internacional. (2011, Octubre). Ciclo del nitrógeno en el suelo videoclip. Obtenido de YouTube: <https://www.youtube.com/watch?v=Ekx84-T5GLk&t=7s>

Formas de Nitrógeno

El nitrógeno es uno de los elementos más abundantes en la Tierra. Sin embargo, no todas las formas de nitrógeno están disponibles para los cultivos. El nitrógeno existe en la agricultura en dos formas generales:

1. Nitrógeno orgánico:

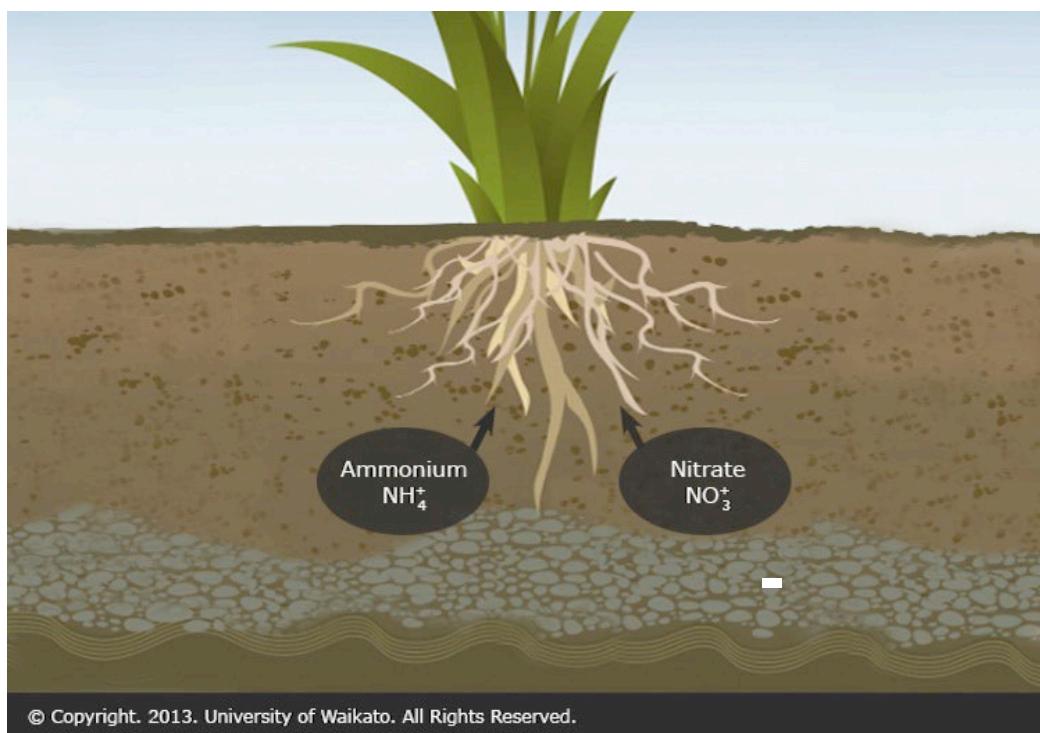
- Cuando las moléculas de carbono y nitrógeno están unidas entre sí
- Debe ser transformado para estar disponible para los cultivos.

2. Nitrógeno inorgánico:

- Algunos están directamente disponibles para los cultivos, como el amonio y el nitrato
- Algunos, como el gas nitrógeno, deben ser transformados para estar disponibles para los cultivos

Nitrógeno Disponible para los Cultivos

Los cultivos pueden absorber amonio y nitrato del suelo. Sin embargo, los cultivos utilizan el nitrato con mas frecuencia en suelos agrícolas. Esto se deben principalmente a que el amonio se convierte rápidamente en nitrato en el suelo, lo que hace que el nitrato sea la forma principal disponible. Ademas debido, a que el nitrato tiene una carga negativa y se mueve fácilmente a través del suelo con el agua.



Actividad 1.1.1

Instrucciones: A continuación se muestra una lista de diferentes fuentes de nitrógeno que se utilizan normalmente en un sistema agrícola. Determine si cada fuente se considera inorgánica o mayoritariamente orgánica. Se ha completado un ejemplo en la primera fila.

Fuente de Nitrógeno	¿Inorgánico u Orgánico?
Urea ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$)	Orgánico
Nitrato de calcio	
Residuos de cultivos	
Compost	
Sulfato de amonio	
Nitrato de urea y amonio	

Resumen del Ciclo del Nitrógeno

En los sistemas agrícolas, el nitrógeno se mueve dentro y fuera de diferentes esferas ambientales. Estas esferas incluyen la atmósfera, la litosfera, la biosfera y la hidrosfera. El movimiento de nitrógeno entre las esferas ambientales se llama el ciclo del *nitrógeno*.

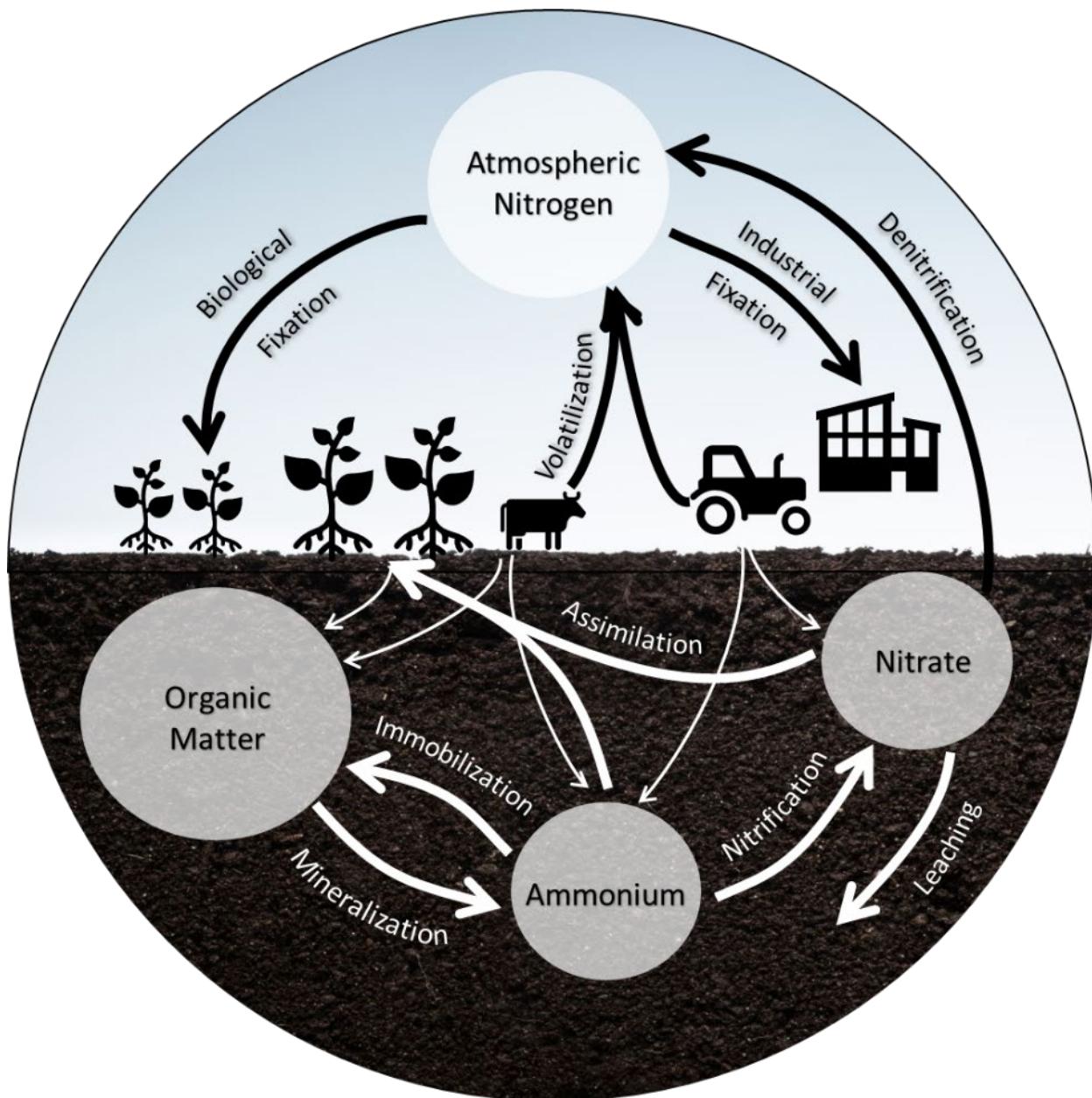
Actividad 1.1.2

Instrucciones: El ciclo del nitrógeno tiene lugar en 4 esferas ambientales: atmósfera, litosfera, biosfera e hidrosfera. Haga coincidir la esfera ambiental con su descripción.

Ámbito Ambiental	Descripción
	Todos los organismos vivos, incluidas las plantas y los microbios.
	Todo el suelo y las rocas contenidas en la corteza terrestre
	Todos los gases del aire que rodea a la Tierra
	Toda el agua, incluidas las aguas superficiales y subterráneas

Transformaciones de Nitrógeno

A medida que el nitrógeno se mueve a través del ciclo, se transforma fácilmente de una forma a otra. Estas transformaciones constituyen el núcleo del ciclo del nitrógeno. Las transformaciones del nitrógeno incluyen la fijación, mineralización, inmovilización, nitrificación y asimilación.



Nitrógeno en el Aire

1. La atmósfera de la Tierra está compuesta por un 78% de gas nitrógeno. Sin embargo, las plantas no pueden utilizar el gas nitrógeno directamente. Primero debe pasar por un proceso de transformación llamado *fijación de nitrógeno*. En los sistemas agrícolas, hay dos formas principales en que ocurre la fijación de nitrógeno. Fijación biológica: en leguminosas como la alfalfa, los microbios que viven en los nódulos radiculares transforman el gas nitrógeno en amonio que puede ser utilizado por el cultivo. Además, algunos microbios del suelo que viven libremente también pueden fijar una pequeña cantidad de nitrógeno.
2. Fijación industrial: los humanos combinan gas nitrógeno y gas hidrógeno para producir amoníaco, que se utiliza para fabricar fertilizantes a base de nitrógeno.

El Nitrógeno en el Suelo

El suelo contiene tanto nitrógeno orgánico como nitrógeno inorgánico. Para ser utilizado por los cultivos, el nitrógeno orgánico debe ser transformado.

Microbios del Suelo

En el suelo, los microbios como las bacterias y hongos transforman el nitrógeno de una forma a otra. La actividad microbiana depende de varios factores, como la humedad del suelo, la temperatura, el pH y el oxígeno. Cuando el suelo está húmedo y cálido, los microbios son más activos y las transformaciones de nitrógeno ocurren más rápido.

Materia Orgánica del Suelo

Muchos microbios en el suelo descomponen la materia orgánica para obtener energía. La materia orgánica incluye residuos de cultivos, insumos orgánicos como el compost y la materia orgánica del suelo. La materia orgánica del suelo se forma con el tiempo a partir de residuos microbianos, de plantas y de animales.

Estos residuos contienen carbono y nitrógeno. La cantidad de carbono presente en el material en comparación con la cantidad de nitrógeno presente se llama la relación carbono-nitrógeno (C:N). Una relación C:N de 20:1 significa que hay 20 g de carbono por cada 1 g de nitrógeno en el residuo. La relación C:N determina que tan rápido los microbios descompondrán los residuos.

Mineralización de Nitrógeno

Los residuos con una baja relación C:N (menos de 20:1) son descompuestos rápidamente por los microbios del suelo. Cualquier nitrógeno que los microbios no usen se liberará de nuevo en el suelo como amonio. Este proceso se llama *mineralización de nitrógeno*. Estos residuos incluyen cultivos de cobertura, legumbres y estiércoles animales crudos y compostados.

Inmovilización de Nitrógeno

Los residuos con una alta relación C:N (superior a 20:1) son descompuestos lentamente por los microbios del suelo. Si la relación C:N supera los 35:1, los microbios consumirán nitrógeno inorgánico adicional del suelo para descomponer el carbono. Esto puede disminuir la cantidad de nitrógeno disponible para el cultivo. Este proceso se llama *inmovilización de nitrógeno*. Muchos residuos de cultivos tienen altas proporciones de C:N, como el rastrojo de maíz, la paja y la poda de árboles.

Nitrificación

Otro grupo de microbios en el suelo obtienen energía al transformar el amonio en nitrato. El nitrato se libera luego en el suelo. Este proceso se llama *nitrificación*. En promedio, el amonio se transforma en nitrato en unas pocas semanas cuando los suelos están cálidos y húmedos.

Actividad 1.1.3

Instrucciones: Al incorporar una forma orgánica de nitrógeno en el suelo, es importante saber si el nitrógeno se mineralizará o inmovilizará. La siguiente tabla enumera varias formas orgánicas de nitrógeno y su relación C:N. Determine si es probable que el nitrógeno se mineralice o se inmovilice.

Material Orgánico	Relación C:N	¿Nitrógeno Mineralizado o Inmovilizado?
Estiércol de aves de corral	6:1 – 8:1	
Paja de trigo	80:1	
Cultivo de cobertura de veza peluda	11:1	
rastrojo de maíz	57:1	
Harina de sangre y plumas	3:1 – 4:1	
Residuos de cultivos hortícolas	<15:1	

El Nitrógeno en las Plantas

La absorción de cultivos es el uso más beneficioso del nitrógeno en los sistemas agrícolas.

Asimilación de Nitrógeno

Los cultivos utilizan amonio y nitrato para formar aminoácidos, clorofila, enzimas y ácidos nucleicos. Este proceso se llama *asimilación de nitrógeno*.

Pérdidas de Nitrógeno

El exceso de nitrógeno en el suelo que no es utilizado por los cultivos, cultivos de cobertura o microbios es susceptible a pérdidas. Por lo tanto, la aplicación excesiva de nitrógeno puede ser perjudicial para las ganancias de un productor y el medio ambiente. Las vías de pérdida potencial incluyen lixiviación de nitrógeno, volatilización y desnitrificación.

Lixiviación de Nitrato

El nitrato (NO_3^-) tiene una carga negativa. Por lo tanto, no está retenido por partículas de arcilla y se mueve fácilmente a través del suelo con agua. El nitrato que se filtra más allá de la zona de las raíces no está disponible para los cultivos y puede contaminar las aguas subterráneas. La lixiviación es un mecanismo de pérdida importante, especialmente en suelos de textura gruesa.

Desnitrificación

Los suelos saturados o anegados tienen bajos niveles de oxígeno. Algunos microbios del suelo pueden consumir nitrato (NO_3^-) en lugar de oxígeno. En este proceso, llamado *desnitrificación*, el NO_3^- se convierte en formas gaseosas de nitrógeno. La desnitrificación da como resultado principalmente gas N_2 , que es inofensivo. Sin embargo, la desnitrificación también puede dar lugar a óxido nitroso, que es un potente gas de efecto invernadero. Esto es algo normal e inevitable en la agricultura de regadío. Sin embargo, la desnitrificación se puede reducir con prácticas de manejo.

Volatilización de Amoníaco

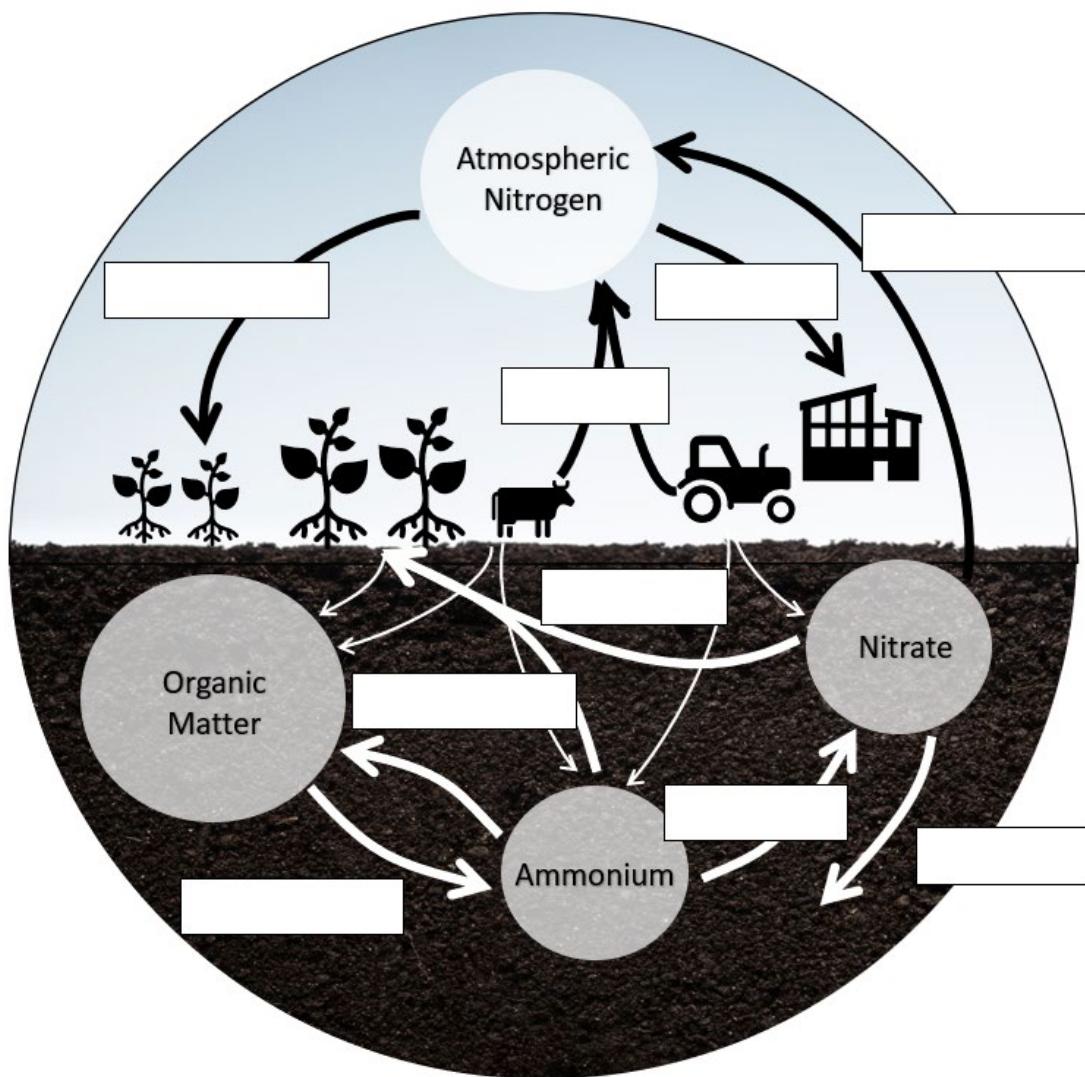
Las fuentes de nitrógeno que contienen urea pueden ser susceptibles a pérdidas significativas, especialmente cuando se dejan en la superficie del suelo. Estas fuentes incluyen estiércol y UAN. Cuando la urea se descompone, se produce amoníaco (NH_3). El amoníaco puede escapar a la atmósfera a menos que reaccione con el agua para formar amonio (NH_4^+). La pérdida de nitrógeno a la atmósfera en forma de gas amoníaco se llama *volatilización*. La *volatilización del amoníaco* es más probable que ocurra cuando los suelos tienen un pH alto, son húmedos y cálidos, y/o la fuente de nitrógeno se aplica en la superficie.

Resumen del Módulo 1 Lección 1

1. El suelo contiene formas inorgánicas y orgánicas de nitrógeno. Sin embargo, los cultivos absorben principalmente nitrógeno inorgánico en forma de nitrato y amonio.
2. El nitrógeno pasa por varios procesos de transformación que incluyen fijación, mineralización, inmovilización, nitrificación y asimilación.
3. El exceso de nitrógeno en el suelo es susceptible de pérdida por lixiviación, desnitrificación y/o volatilización.

Actividad 1.1.4

Instrucciones: Usando la terminología presentada a lo largo de la lección, etiquete los componentes que faltan en el diagrama del ciclo del nitrógeno. (Fijación biológica, fijación industrial, asimilación, desnitrificación, mineralización, inmovilización, lixiviación, nitrificación, volatilización)



Módulo 1 Lección 2: Impactos de la Pérdida de Nitrógeno

La Lección 2 cubre el impacto de la pérdida de nitrógeno en el medio ambiente y la salud humana. Al final de la lección 2, los participantes demostrarán la capacidad de:

1. Identificar los impactos de la pérdida de nitrógeno en el medio ambiente y la salud humana.
2. Distinga entre las mediciones de nitrato en el agua potable reportadas como nitrato-nitrógeno y nitrato.

Tema(s) de la Lección	Página(s) en el Libro de Trabajo
Impactos Ambientales y de Salud	10
Medición de Nitratos en Agua Potable	10 - 11
Resumen	11

Recursos para la Lección

- Junta de Control de Recursos Hídricos del Estado de California. (2014, Diciembre). *Preguntas Frecuentes sobre el Nitrato en las Aguas Subterráneas*. Obtenido de https://gispublic.waterboards.ca.gov/webmap/nitrate_tool/files/nitrate_faq.pdf
- Junta de Control de Recursos Hídricos del Estado de California. (s.f.). *¿Está mi Propiedad Cerca de un Pozo de Agua Impactado por Nitratos?* Obtenido de <https://gamagroundwater.waterboards.ca.gov/gama/gamamap/public/>
- Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos. (s.f.). *Concentraciones Estimadas de Nitrato en el Agua Subterránea Utilizada para Beber*. Obtenido de <https://www.epa.gov/nutrient-policy-data/estimated-nitrate-concentrations-groundwater-used-drinking>
- Universidad de Agricultura y Recursos Naturales de California. (s.f.). *Emisiones de óxido Nitroso*. Obtenido del Centro de Soluciones para el Manejo de Nutrientes: https://ucanr.edu/sites/Nutrient_Management_Solutions/stateofscience/Nitrous_Oxide_In_focus/

Impactos de la Pérdida de Nitrógeno en el Medio Ambiente y la Salud Humana

Aunque el nitrógeno es esencial para el crecimiento de los cultivos, aplicar demasiado nitrógeno puede ser perjudicial para el medio ambiente y la salud humana, así como para sus ganancias. El exceso de nitrógeno también puede provocar problemas de producción de cultivos, como el exceso de vigor y el aumento de la susceptibilidad a las enfermedades.

Nitrógeno en la Atmósfera

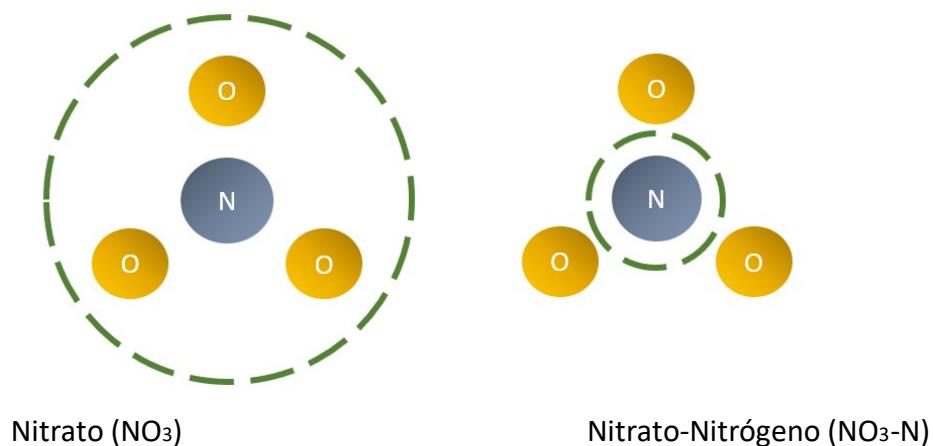
El óxido nitroso es un potente gas de efecto invernadero producido por los microbios durante los procesos de nitrificación y desnitrificación. El óxido nitroso es aproximadamente 300 veces más potente para calentar el clima que el dióxido de carbono. Esto significa que incluso una pequeña cantidad de óxido nitroso producido por microbios puede tener un gran impacto. El óxido nitroso puede dañar la capa de ozono de la atmósfera. La capa de ozono protege al planeta Tierra de la dañina radiación ultravioleta.

Nitrato en el Agua Potable

Cuando el nitrato se filtra por debajo de la zona de la raíz, puede contaminar las aguas subterráneas. Los altos niveles de nitrato en el agua subterránea pueden causar enfermedades cuando se usan para beber. El nitrato reduce la capacidad de la sangre para transportar oxígeno. Esto es especialmente peligroso para los bebés menores de seis meses y las mujeres embarazadas. Los síntomas incluyen dificultad para respirar y la apariencia de piel azul debido a la falta de oxígeno en la sangre. El nitrato en el agua potable también puede ser perjudicial para el ganado.

Medición de Nitratos en el Agua Potable

Cuando se mide el nitrato, se informa como nitrato o nitrato-nitrógeno. Cuando se informa como nitrato, se informa el peso del átomo de nitrógeno y los tres átomos de oxígeno. Cuando se informa como nitrato-nitrógeno, solo se informa el peso del átomo de nitrógeno.



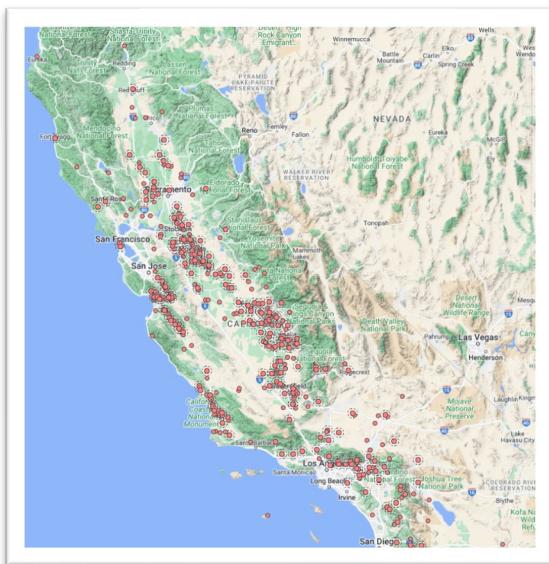
Nivel Máximo de Contaminante

Debido a los posibles impactos en la salud humana, la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA, por sus siglas en inglés) ha establecido un estándar para los niveles de nitrato en el agua potable. El nivel máximo de contaminante para nitrato-nitrógeno es de 10 mg/L o 10 partes por millón (ppm). Esto equivale a 45 ppm de nitrato.

Aqua Potable Contaminada con Nitratos

El agua subterránea contaminada con nitratos se puede encontrar en áreas agrícolas en todo California. La contaminación por nitratos afecta desproporcionadamente a las comunidades de bajos ingresos y a las comunidades de color. La Junta de Control de Recursos Hídricos del Estado de California tiene un mapa interactivo para determinar si su pozo está cerca de un pozo conocido impactado por nitratos.

<https://gamagroundwater.waterboards.ca.gov/gama/gamamap/public/>



Actividad 1.2.1

Direcciones: Use el mapa interactivo para determinar si hay un pozo impactado por nitratos cerca de su propiedad. _____ (sí/no)

Resumen del Módulo 1 Lección 2

1. La aplicación excesiva de nitrógeno puede dañar la atmósfera, las fuentes de agua potable y las ganancias.
2. El nitrato en el agua potable puede ser peligroso para los bebés, las mujeres embarazadas y el ganado.
3. El nitrato medido en el agua potable puede ser reportado como nitrato o nitrato-nitrógeno.

Módulo 1 Lección 3: Requisitos y Plazos del INMP

La Lección 3 proporciona una visión general de los requisitos reglamentarios vigentes para proteger la calidad del agua. La Lección 3 también cubre los requisitos y las fechas de vencimiento para la Hoja de Trabajo del Plan de Riego y Gestión de Nutrientes (INMP) y el Informe de Gestión de Riego y Nutrientes (INMR). Al final de la lección 3, los participantes demostrarán la capacidad de:

1. Resumir los objetivos de la hoja de trabajo del INMP y del INMR.
2. Recordar y ser capaz de localizar los plazos en los que se deben desarrollar las hojas de trabajo del INMP y presentar el INMR.

Tema(s) de la Lección	Página(s) en el Libro de Trabajo
Hoja de Trabajo INMP y INMR	13
Plazos del INMP	14
Resumen	14

Recursos para la Lección

- Junta Regional de Control de Calidad del Agua de Los Ángeles. Requisitos adoptados para la descarga de residuos. Recuperado de:
https://www.waterboards.ca.gov/losangeles/water_issues/programs/tmdl/waivers_and_wdrs/index.html

Plan de Gestión de Riego y Nutrientes y Informe de Gestión de Riego y Nutrientes

Para cumplir con los requisitos de informes de gestión de nitrógeno de ILRP, los productores deben completar los siguientes formularios:

- Hoja de Trabajo del Plan de Riego y Gestión de Nutrientes (INMP)
- Informe de Riego y Gestión de Nutrientes (INMR)

Hoja de Trabajo del INMP

La hoja de trabajo de INMP fue diseñada para ayudar a los productores a aumentar la eficiencia de las aplicaciones de riego y nitrógeno. Se deben completar una o más hojas de trabajo de INMP para cada parcela cubierta por el ILRP. Las hojas de trabajo se guardan en la granja.

INMR

El INMR fue diseñado para ayudar a monitorear el nitrógeno aplicado y eliminado del campo hasta la cosecha. Los INMR se presentan anualmente a las coaliciones. Las coaliciones recopilan y anonimizan los datos antes de presentarlos a la Junta Regional de Control de la Calidad del Agua.

Exenciones de Certificación

Los productores con una superficie total de operaciones agrícolas de menos de 10 acres están exentos del requisito de certificar un INMP. Sin embargo, todavía están obligados a desarrollar un INMP y presentar un INMR.

Informes Alternativos

Los productores que cumplan con uno de los siguientes requisitos califican para los informes alternativos del INMR. Los informes alternativos requieren informes de todas las aplicaciones de nitrógeno y riego, pero no requieren informes sobre el rendimiento de la cosecha.

1. Productores que (1) operan en áreas con evidencia de impactos de nitrógeno nulos o muy limitados en las aguas superficiales o subterráneas, (2) tienen aportes mínimos de nitrógeno y (3) tienen dificultades para medir el rendimiento.
2. Productores diversificados socialmente desfavorecidos, según se define en la Ley de Equidad del Agricultor de 2017, con (1) una superficie total máxima de 45 acres, (2) ventas anuales brutas de menos de \$350,000 y (3) una diversidad de cultivos superior a 0.5 cultivos por acre (un cultivo por cada dos acres).
3. Productores con (1) una superficie total máxima de 20 acres, y (2) una diversidad de cultivos superior a 0.5 cultivos por acre (un cultivo por cada dos acres).

Hoja de Trabajo del INMP y Fechas Límite de INMR

La siguiente tabla enumera la Hoja de Trabajo del INMP y los plazos de INMR para los miembros de VCAILG. Los plazos también se pueden encontrar en los requisitos de vertido de residuos.

Artículo	Fecha Tope
Hoja de Trabajo del INMP	1 de Marzo de 2025 y anualmente a partir de entonces
INMR	1 de Marzo de 2026 y anualmente a partir de entonces

Los INMR deben presentarse a la coalición antes de la fecha límite indicada anteriormente. VCAILG ofrece una plataforma en línea para la presentación de INMR. Por favor, consulte con su coalición antes de la fecha límite para determinar qué opciones de presentación están disponibles.

Para obtener más información sobre la presentación de informes, exenciones y plazos, acceda a los requisitos de descarga de desechos a continuación o con el enlace en la sección de materiales de la lección 3.

- [Grupo de Tierras Agrícolas de Regadío del Condado de Ventura](#) (Apéndice 3, pág. 12-17)
- [Grupo de Tierras de Irrigación de Los Ángeles](#) (Apéndice 2, págs. 11-15)

Actividad 1.3.2

Instrucciones: Consulte los requisitos de descarga de desechos para una de las coaliciones de las que es miembro. Haz una lista de una cosa nueva que hayas aprendido de los requisitos de descarga de residuos.

Resumen del Módulo 1 Lección 3

1. Las hojas de trabajo de INMP se guardan en la granja y están diseñadas para ayudar a aumentar la eficiencia de las aplicaciones de nitrógeno y riego.
2. Los INMR se presentan y están diseñados para monitorear el nitrógeno aplicado y eliminado de un campo.
3. Las exenciones de certificación, las calificaciones alternativas para los informes y los plazos para cada coalición se pueden encontrar en los Requisitos de descarga de desechos para esa área.

Módulo 1 Lección 4: Valores Atípicos Estadísticos

La lección 4 cubre el proceso y el propósito de identificar valores estadísticos atípicos. La Lección 4 también cubre los requisitos adicionales que se aplican a los productores con campos atípicos. Al final de la lección 4, los participantes demostrarán la capacidad de:

1. Describa el proceso bajo el cual una unidad de gestión puede ser identificada como un valor atípico.
2. Resumir el propósito de la identificación de valores atípicos.
3. Recuerde los requisitos adicionales que pueden aplicarse a los productores con unidades de gestión identificadas como valores atípicos.

Tema(s) de la Lección	Página(s) en el Libro de Trabajo
Proceso de Identificación de Valores Atípicos	16-17
Propósito de la Identificación de Valores Atípicos	17-18
Requisitos Adicionales para Valores Atípicos	18
Resumen	18

Proceso de Identificación de Valores Atípicos

Paso 1: Datos Enviados

Los datos del INMR se recopilan anualmente por coaliciones.

Paso 2: Proporción de Nitrógeno Aplicado / Nitrógeno Eliminado y Diferencia de Nitrógeno Aplicado menos Nitrógeno Eliminado

Las coaliciones utilizan los datos de los INMR para calcular la relación entre el nitrógeno aplicado (A) y el nitrógeno eliminado (R) para cada campo. A/R y A-R se utilizan como métricas para determinar el potencial de pérdida de nitrógeno.

- Nitrógeno Aplicado: incluye nitrógeno de fertilizantes, enmiendas orgánicas y agua de riego.
- Nitrógeno Eliminado: incluye todos los materiales cosechados y el nitrógeno secuestrado en madera permanente para cultivos perennes. Calculado en función del rendimiento y un coeficiente de eliminación de nitrógeno

Paso 3: Comparación de Datos entre Coaliciones

Los valores de A/R o A-R se comparan entre los miembros para cada cultivo en el área de la coalición.

Paso 4: Umbral de Valor Atípico Calculado

Un valor umbral se determina en función de todos los datos recopilados. Los campos con valores de A/R o A-R por encima del umbral se consideran valores atípicos.

Hay varias razones por las que un campo puede tener un valor A/R alto o A-R, lo que da lugar a la designación de valores atípicos:

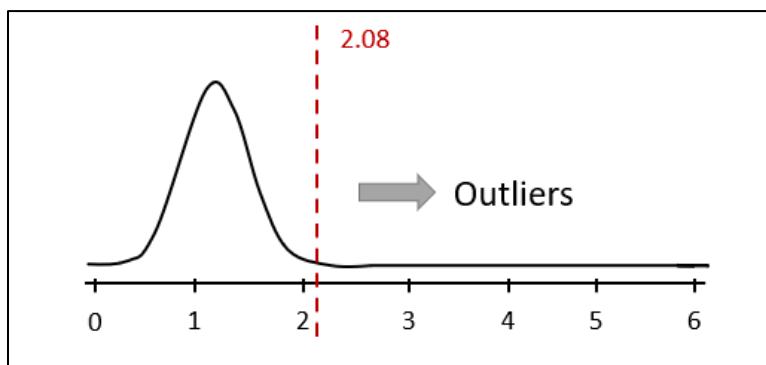
- Las aplicaciones de nitrógeno son mayores que la demanda del cultivo
- Aplicaciones ineficientes de nitrógeno o agua de riego
- Rendimientos reducidos debido a plagas o daños climáticos
- Pérdida o pérdida de cosechas
- Se cometieron errores en los datos presentados en los INMR

Paso 5: Notificación

Los miembros reciben una notificación de dónde se encuentran sus unidades de gestión en comparación con otros productores de la coalición. Los miembros con unidades de administración designadas como valores atípicos también recibirán información sobre los requisitos adicionales.

Ejemplo

El siguiente gráfico muestra un ejemplo de distribución de los valores A/R de cuentas por cobrar para un tipo de cultivo individual. El pico de la curva representa el valor de A/R calculado para la mayoría de los productores. La línea discontinua roja representa el valor umbral calculado. Los valores A/R de cuentas por cobrar a la derecha del valor umbral calculado se consideran valores atípicos. La coalición notifica a los productores con unidades de gestión que tienen un valor A/R atípico de su estado atípico.



Actividad 1.4.1

Instrucciones: Hay cinco pasos en el proceso de identificación de valores atípicos. Usando las descripciones a continuación, coloque los pasos en el orden correcto.

Paso # (1- Descripción del Paso 5)	
	Notificación
	Comparación de los valores de A/R o A-R entre los miembros de la coalición para cada cultivo
	Datos presentados a la Coalición para la Calidad del Agua
	Valores de De/R o A-R calculados
	Umbral de valor atípico determinado

Propósito de Identificar Valores Atípicos

Ser un caso atípico es un indicador temprano de que se está aplicando un exceso de nitrógeno a una unidad de gestión. La identificación de valores atípicos puede ayudar a la coalición y a los miembros a trabajar juntos para implementar mejores prácticas de gestión.

Requisitos Adicionales para Valores Atípicos

Los miembros que tienen una o más unidades de administración de valores atípicos están sujetos a requisitos adicionales. Los requisitos adicionales pueden incluir:

- Indicando "Previamente Identificado como Atípico" en INMR
- Asistir a reuniones educativas enfocadas
- No poder reclamar la Exención de Certificación INMP
- Otros, según lo requiera la Junta Regional de Control de Calidad del Agua

Resumen del Módulo 1 Lección 4

1. Asegúrese de que los datos que envíe en su INMR sean correctos.
2. Si tiene unidades de administración de valores atípicos, asegúrese de conocer los requisitos adicionales.

Módulo 2 Lección 1: Unidades de Gestión

Resumen de la Lección

En la lección 1 se explica cómo combinar o subdividir parcelas, campos o bloques en unidades de gestión para la Hoja de Trabajo del INMP. Al final de la lección 1, los participantes demostrarán la capacidad de:

1. Determine qué campos y/o parcelas se pueden combinar para crear una unidad de gestión.

Tema(s) de la Lección	Página(s) en el Libro de Trabajo
Unidades de Gestión	20
Resumen	20

Unidades de Gestión

La primera página de la Hoja de Trabajo del INMP tiene una tabla que cubre la gestión de parcelas. Esta tabla es una descripción de las parcelas o bloques a los que se aplica el plan.

APN	Campo de Operador / Nombre de Bloque	Acres de Regadío

Una unidad de gestión es un grupo o subdivisión de parcelas, campos o bloques que se tratan de la misma manera y tienen características similares. Una unidad de gestión tiene el mismo cultivo, edad (para cultivos perennes), insumos de nitrógeno y riego, y prácticas de gestión. Una unidad de gestión debe estar compuesta por terrenos contiguos.

Ejemplo de Cultivo Perenne

El productor tiene un huerto de limones de 85 acres que cubre cuatro parcelas. Los árboles de las cuatro parcelas se plantaron en el mismo año. Los campos se riegan desde el mismo pozo y tienen insumos de fertilizantes y riego similares. Por lo tanto, el productor puede tratar las parcelas como una unidad de gestión y completar una Hoja de Trabajo del INMP.

Ejemplo de Cultivo Anual

El productor tiene un campo de hortalizas de 30 acres. El campo está plantado en una rotación de cilantro, pimientos y repollo. El campo se riega con aguas superficiales y subterráneas. Cada cultivo recibe diferentes cantidades de riego e insumos de nutrientes. Por lo tanto, el productor debe completar una Hoja de Trabajo del INMP separada para cada cultivo en la rotación.

Actividad 2.1.1

Un productor tiene una parcela de 100 acres, que se divide en un campo de 40 acres y otro de 60 acres. El campo de 40 acres tiene una rotación de cilantro, pimientos y repollo. El campo de 60 acres tiene una rotación de fresas y apio. Cada rotación de cultivos individual se riega desde el mismo pozo y tiene los mismos insumos de fertilizante y riego. ¿Cuántas unidades de gestión individual hay?

Resumen del Módulo 2 Lección 1

1. Una unidad de gestión debe tener el mismo cultivo, edad (para cultivos perennes), nitrógeno e insumos de riego, y prácticas de gestión y estar compuesta por tierras contiguas.
2. Una unidad de gestión puede consistir en una parte de una parcela o en varias parcelas juntas.

Módulo 2 Lección 2: Número de Parcela Catastral

En la lección 2 se explica cómo localizar el número de parcela catastral (APN) del evaluador para una parcela determinada. En la lección también se tratan los pasos de generación de informes cuando una unidad de gestión tiene varios APNs. Al final de la lección 2, los participantes demostrarán la capacidad de:

1. Defina un APN.
2. Recuerde cómo localizar un APN para un paquete.
3. Describa el proceso de generación de informes para cuando una unidad de gestión tiene varios APNs.

Tema(s) de la Lección	Página(s) en el Libro de Trabajo
Números de Parcela Catastral	22
Resumen	22

Recursos para la Lección

Condado de Ventura Countver página web: <https://maps.ventura.org/countyview/>

Página web de búsqueda de propiedades del Tasador del Condado de Ventura:
<https://assessor.countyofventura.org/assessor-data/property-search/>

Número de Parcela Catastral

El número de parcela catastral (APN) es un número único que un tasador de impuestos asigna a una parcela en un condado. Es utilizado por el condado para el mantenimiento de registros y para rastrear la propiedad de la tierra. Asegúrese de incluir guiones o ceros en el APN.

Localización de un APN

Su APN se puede encontrar en su factura de impuestos sobre la propiedad o a través de la oficina del tasador del condado o el sitio web. En el caso de los terrenos arrendados, el APN puede figurar en el contrato de arrendamiento o estar disponible a través del propietario de la propiedad.

Informes de Varios APNs

Si su unidad de gestión contiene varios APN, enumere cada APN con su respectiva superficie de regadío. La superficie de regadío enumerada puede incluir una parte de la superficie total de regadío de las parcelas si hay otras unidades de gestión en la misma parcela. Para cada APN enumerado, incluya solo la superficie de regadío que está siendo cubierta por la unidad de gestión para la cual se está desarrollando el INMP.

A continuación se muestra un ejemplo de una unidad de gestión con varios APNs.

APN	Campo de Operador / Nombre de Bloque	Acres de Regadío
141-140-021	Rancho Beardsley	240
141-140-022	Rancho Beardsley	120

Resumen del Módulo 2 Lección 2

1. Un APN es un número único asignado a una parcela de tierra por el tasador de impuestos del condado.
2. Un APN para una parcela se puede encontrar en la factura de impuestos sobre la propiedad, a través del tasador del condado o del propietario de la propiedad.
3. Enumere el APN y la superficie de regadío de cada parcela en una unidad de gestión.

Módulo 2 Lección 3: Nombre y Edad del Cultivo

La lección 3 explica cómo indicar el nombre y la edad del cultivo para garantizar informes y análisis de datos precisos. Al final de la lección 3, los participantes demostrarán la capacidad de:

1. Describa la importancia de identificar los cultivos por un nombre estándar y una edad.
2. Determine qué cultivos requieren notificación de edad.

Tema(s) de la Lección	Página(s) en el Libro de Trabajo
Nombres Estándar del Cultivo	24
Edad de los Cultivo	24
Resumen	25
Módulo 2: Actividad de Repaso	25

Nombre Estándar del Cultivo

Los coeficientes de remoción de nitrógeno, utilizados para calcular el nitrógeno extraído del campo, son únicos para diferentes cultivos y métodos de cosecha. Por lo tanto, el uso de un nombre estándar para los informes garantiza una evaluación justa del nitrógeno aplicado frente al eliminado.

VCAILG tiene una lista preliminar de nombres de cultivos estándar disponibles para los productores. En el portal de miembros en línea, los nombres de los cultivos se presentarán en una lista desplegable. Si el nombre de un cultivo no está en la lista actual, los productores pueden ponerse en contacto con su coalición para solicitar ayuda.

La siguiente tabla es un extracto de los Coeficientes N por Tipo de Cultivo para el Condado de Ventura. Para obtener una versión completa de esta tabla, consulte la página web del Plan de Riego y Gestión de Nutrientes de VCAILG en <https://www.farmbureauvc.com/vcailg/>

Nombre del Cultivo	Coeficiente N
Aguacate	4.4 libras/tonelada
Mora	4.46 libras/tonelada
Arándanos	1.56 libras/tonelada
Naranjas Navales	3.61 libras/tonelada
Naranjas Valencia	4.66 libras/tonelada

Edad del Cultivo

En el caso de los cultivos perennes, es necesario informar sobre la edad del cultivo o el año de plantación.

La edad del cultivo influye en el rendimiento esperado, el nitrógeno aplicado y el nitrógeno eliminado con la cosecha.

La información en la Hoja de Trabajo del INMP y el INMR se basa en el año calendario en el que se completó la cosecha. Por ejemplo, si la cosecha de cítricos se completa en Mayo de 2023, la edad del cultivo se informa para 2023, independientemente del año en que se haya producido la fertilización.

Actividad 2.3.1

En la Hoja de Trabajo del INMP, ¿se pueden enumerar las naranjas Naval y Valencia como naranjas?

_____ (Sí/No)

Resumen del Módulo 2 Lección 3

1. El uso de un nombre y una edad de cultivo estándar garantiza un análisis de datos preciso.
2. La edad del cultivo se basa en el año calendario en el que se completó la cosecha.

Actividad de Repaso del Módulo 2

Instrucciones: Complete la sección de administración de parcelas de la hoja de trabajo de INMP en función del escenario proporcionado.

Un productor de Somis plantó aguacates en Octubre de 2018. Los aguacates se plantaron en un bloque de 85 acres. El APN para el bloque etiquetado como Aguacates del Lado Oeste es 230-0-295-120. El INMP se está elaborando para el año natural 2025.

APN	Campo de Operador / Nombre de Parcela	Cosecha	Edad del Cultivo (Años)	Acres de Regadío

Módulo 3 Lección 1: Gestión del Riego y del Nitrógeno

Resumen de la Lección

La Lección 1 cubre la relación entre el riego y el gestión del nitrógeno. La Lección 1 también aborda la importancia de una buena eficiencia de riego y uniformidad en la distribución. Al final de la lección 1, los participantes demostrarán la capacidad de:

1. Describir la relación entre el riego y el gestión del nitrógeno.
2. Diferenciar entre la eficiencia del riego y la uniformidad de la distribución.

Tema(s) de la Lección	Página(s) en el Libro de Trabajo
Gestión del Riego y del Nitrógeno	27
Eficiencia del Riego	27
Uniformidad de Distribución	28-29
Resumen	29

Recursos para la Lección

- Amador, S. (s.f.). *Evaluación y Mantenimiento de Riegos*. Obtenido de Modesto Junior College Tecnología de Riego:
<https://www.mjc.edu/instruction/agens/irrigationtech/dupresentation.pdf>
- Fulton, A. (s.f.). *Uniformidad de la Distribución del Riego: Por Qué y Cómo?* Obtenido de Agricultura y Recursos Naturales de la Universidad de California:
http://www.northvalleyagservices.com/public/uploads/Irrigation_Distribution_Uniformity - Why and How Allan Fulton.pdf
- Irrigación Jainista. (2021, Noviembre). *Realización de una Prueba de Uniformidad de Distribución para Riego e Identificación de áreas de Mejora*. Obtenido de JAIN Irrigación:
<https://jainsusa.com/training/performing-a-distribution-uniformity-test-for-irrigation-and-identifying-areas-for-improvement/>

Gestión del Riego y del Nitrógeno

El nitrato se mueve fácilmente a través del perfil del suelo con agua. Por lo tanto, una mala gestión del riego puede reducir la eficiencia de las aplicaciones de fertilizantes nitrogenados. Las aplicaciones de riego que superan la ET del cultivo pueden dar lugar a la lixiviación de nitratos a las aguas subterráneas.

Actividad 3.1.1

¿Por qué el nitrato se mueve tan fácilmente a través del perfil del suelo con el agua?

Eficiencia del Riego

La eficiencia del riego (IE) es el porcentaje de agua aplicada que se utiliza de manera beneficiosa. Los usos beneficiosos incluyen satisfacer las necesidades de agua de los cultivos, los requisitos de lixiviación y el control del clima. Los principales factores que influyen en la eficiencia del riego son: (1) la uniformidad de la distribución, (2) el momento y la cantidad de riego, y (3) el mantenimiento del sistema.

Los rangos típicos de eficiencia de riego para diferentes sistemas se pueden encontrar en la siguiente tabla.

Método de Riego	Rangos de Eficiencia Típicos (%)
Microaspersor	85-90
Goteo Superficial	85-90
Goteo Subterráneo	80-90
Aspersor de Conjunto Sólido	70-85
Aspersor de Movimiento Manual	65-85
Surco	55-75
Cuenca	60-75

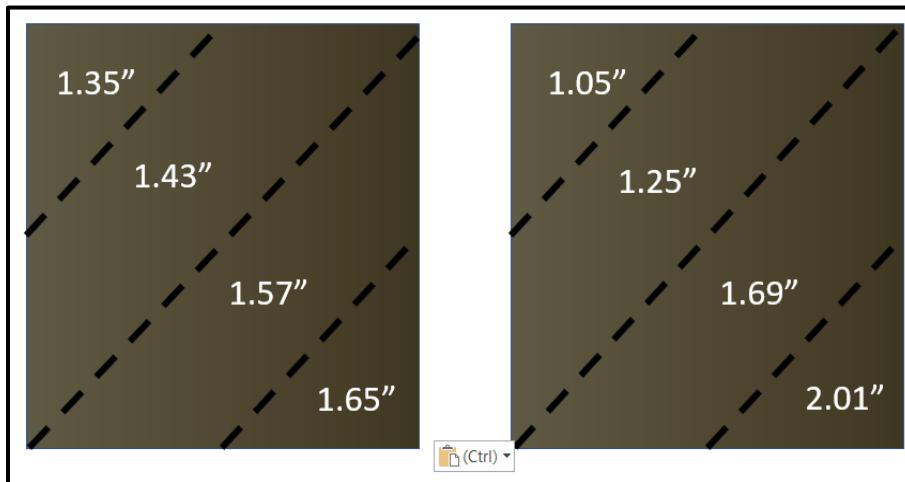
Uniformidad de Distribución

La uniformidad de distribución (DU) es una medida de la uniformidad con la que se aplica el agua a un campo. Cuando el agua de riego se aplica de manera uniforme, la eficiencia del riego será alta si el momento y la duración de cada riego son apropiados.

El DU se expresa como un valor entre 0.1 y 1.0. Un buen DU para sistemas de goteo, microaspersores y aspersores está entre 0.8 y 1.0. Todo lo que sea inferior a 0.8 se considera un DU pobre. En los sistemas de inundación, surcos y cuencas, un buen DU está por encima de 0.7.

Ejemplo de Uniformidad de Distribución

En el siguiente ejemplo, un productor aplica 1.5" de agua a un campo. El ejemplo muestra el efecto del DU en la cantidad de agua aplicada a diferentes partes del campo. Con un DU pobre, se aplica más agua de la que se necesita, para garantizar que el "cuarto bajo" reciba el agua adecuada. E incluso entonces, puede que no sea suficiente.



Pruebas de Uniformidad de Distribución

Muchas organizaciones que se especializan en sistemas de riego y mantenimiento ofrecerán evaluaciones de sistemas de riego.

Algunos Distritos de Conservación de Recursos (RCD, por sus siglas en inglés) ofrecen evaluaciones de riego gratuitas o con descuento para los productores de su área. Como parte de la evaluación, el RCD puede proporcionar mediciones del DU y de las tasas de aplicación.
<https://www.conservation.ca.gov/dlrc/RCD/Pages/CaliforniaRCDs.aspx>

- RCD del Condado de Ventura

Actividad 3.1.2

Instrucciones: Indique si los escenarios a continuación son una descripción de buena eficiencia de riego y/o buena uniformidad de distribución. La primera fila se completa a modo de ejemplo.

Escenario	Buena Eficiencia	Buena Uniformidad
El agua se distribuyó de manera uniforme en todo el campo y la aplicación excedió la cantidad necesaria para cumplir con los requisitos de lixiviación.	No	Sí
El agua se suministraba de manera desigual a través del campo y todo el campo estaba subirrigado.		
El agua se distribuyó de manera desigual en todo el campo y la aplicación satisfizo la demanda del cultivo y los requisitos de lixiviación.		
El agua se distribuyó de manera desigual en todo el campo y la aplicación excedió la cantidad necesaria para satisfacer los usos beneficiosos.		
El agua se suministra de manera uniforme en todo el campo y la aplicación cumple con la demanda de los cultivos y los requisitos de lixiviación.		
El agua se distribuyó de manera uniforme en todo el campo y todo el campo no se regó lo suficiente.		

Resumen del Módulo 3 Lección 1

1. Una mala gestión del riego disminuye la eficiencia de la aplicación de nitrógeno y puede provocar la lixiviación de nitratos.
2. Un campo bien irrigado tiene buena uniformidad de distribución y alta eficiencia de riego.

Módulo 3 Lección 2: Métodos de Riego

La Lección 2 cubre el primer recuadro de la Hoja de Trabajo del Plan de Gestión de Riego y Nitrógeno (INMP). Al final de la lección 2, los participantes demostrarán la capacidad de:

1. Identificar el papel de un método de riego primario.
2. Identificar los usos comunes de los métodos de riego secundarios.
3. Identifique la(s) fuente(s) de riego.

Tema(s) de la Lección	Página(s) en el Libro de Trabajo
Métodos de Riego	31
Fuentes de Riego	31
Resumen	32

Métodos de Riego

En la sección de Gestión del Riego de la Hoja de Trabajo del INMP, en el Recuadro 14 se pregunta a los productores por su método de riego primario y secundario.

El riego primario es el método más utilizado para el riego de cultivos durante la temporada de crecimiento. Los sistemas de riego secundario incluyen aquellos que se utilizan para fines que van más allá de la necesidad inmediata de agua del cultivo. Algunos ejemplos incluyen el establecimiento de cultivos y el control del clima.

Recuadro 14: Método de Riego		
(Marque uno para Primario; si corresponde, marque uno para Secundario)		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Goteo
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Microaspersor
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Surco
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Aspersor
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Franja fronteriza
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Inundación

Fuentes de Riego

En la sección de Gestión de Riego de la Hoja de Trabajo del INMP, en el Recuadro 15 se pide a los productores que identifiquen su(s) fuente(s) de riego.

Recuadro 15: Fuente de Riego		
(Marque uno para Primario; si corresponde, marque uno para Secundario)		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Pozo
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Proveedor o Agencia de Agua
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Agua Reciclada
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Desvío de Superficie

Actividad 3.2.1

¿Para qué otros fines se puede utilizar un sistema de riego secundario?

Resumen del Módulo 3 Lección 2

1. El método de riego primario es el sistema utilizado para proporcionar agua para el crecimiento y desarrollo de los cultivos.
2. Algunos ejemplos de uso de riego secundario incluyen el establecimiento de cultivos y el control del clima.
3. Asegúrese de identificar todas las fuentes de agua de riego.

Módulo 3 Lección 3: Evapotranspiración de Cultivos

En la Lección 3 se explica cómo estimar la evapotranspiración de los cultivos como herramienta de planificación previa a la temporada. Al final de la lección 3, los participantes demostrarán la capacidad de:

1. Estimar la evapotranspiración potencial del cultivo para una temporada de crecimiento.
2. Recuerde dónde encontrar recursos para estimar la evapotranspiración de los cultivos.

Tema(s) de la Lección	Página(s) en el Libro de Trabajo
Evapotranspiración de los Cultivos	34
Estimación de la Evapotranspiración de los Cultivos	34 – 36
Resumen	36

Recursos para la Lección

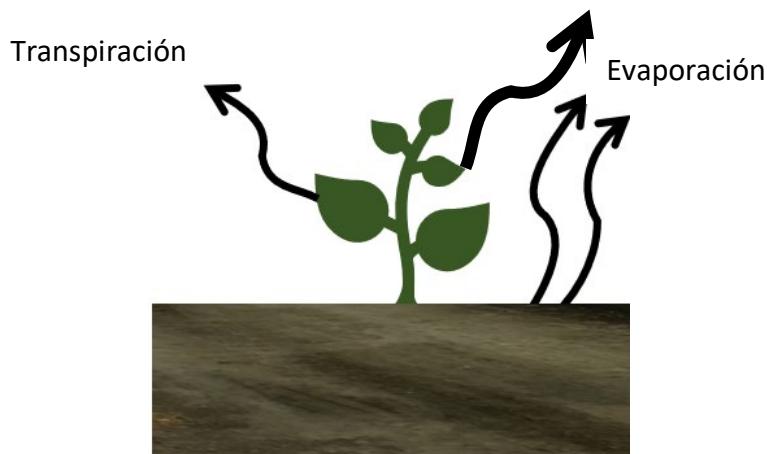
- Departamento de Recursos Hídricos de California. (s.f.). *Sistema de Información de Gestión de Riego de California*. Recuperado de: <https://cimis.water.ca.gov/>
- Servicio Meteorológico Nacional. (s.f.). *Evapotranspiración de Referencia Prevista*. Obtenido de Pronósticos Gráficos Servicio Meteorológico Nacional: <https://digital.weather.gov/>
- OpenET. (s.f.). *Cómo usar los Datos de OpenET*. Obtenido de <https://openetdata.org/how-to-use-data-from-openet/>
- Steduto, P., Hsiao, T. C., Fereres, E., & Raes, D. (2012). *Respuesta del Rendimiento de los Cultivos al Agua*. Obtenido de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: <https://www.fao.org/3/i2800e/i2800e.pdf>
- Agencia de Gestión de Aguas Subterráneas de Fox Canyon. Estimaciones estacionales de ETc: <https://fcgma.org/wp-content/uploads/2022/06/IA Table with map August 1 2014.pdf>

Evapotranspiración de Cultivos

En la sección de gestión de riego de la Hoja de Trabajo del INMP, en el Recuadro 1 se pide a los productores que estimen la evapotranspiración de los cultivos para la temporada.

Sección 1: Planificación de la Pretemporada	
Gestión del Riego	
1. Evapotranspiración de los Cultivos (ETc, pulgadas)	

La evapotranspiración (ET) es una combinación de evaporación y transpiración. La evaporación es la pérdida de agua de la superficie del campo. La transpiración es la pérdida de agua de los estomas (poros) de las plantas. La ET varía geográficamente y está influenciada por el clima, el suelo y las plantas.



Estimación de la Evapotranspiración de Cultivos

La ET se puede estimar para un cultivo y se denomina evapotranspiración del cultivo (ETc). La estimación de ETc puede ayudar a los productores a planificar las aplicaciones de riego para la temporada de crecimiento. Hay dos métodos principales disponibles para que los productores estimen el ETc estacional.

1. Calcule el ETc utilizando una tasa de ET de referencia (ET₀) y un coeficiente de cultivo (K_c).
2. Utilice las estimaciones estacionales de ETc proporcionadas por UCCE o la Agencia de Gestión de Aguas Subterráneas de Fox Canyon.

Opción 1: Calcular ETc

El ETc potencial se puede calcular multiplicando el ET de un cultivo de referencia (ETo) por un coeficiente de cultivo (Kc). [ETc = ETo × Kc]

- ETo: Representa el uso del agua por parte de un cultivo de referencia. En California, el cultivo de referencia es la hierba de pastoreo bien regada. Las siguientes fuentes proporcionan estimaciones de ETo.
 - CIMIS proporciona ETo históricos: <https://cimis.water.ca.gov/Default.aspx>
 - FRET proporciona pronósticos diarios y semanales de ETo:
<https://digital.weather.gov/>
- Kc: Un coeficiente de cultivo ayuda a tener en cuenta la diferencia en el uso de agua entre el cultivo de referencia y su cultivo. El Kc cambia según el tipo de cultivo y la etapa de crecimiento. Las siguientes fuentes proporcionan valores de Kc para cultivos anuales y perennes.
 - FAO Riego y Drenaje Documento 66:
<https://www.fao.org/3/i2800e/i2800e00.htm>
 - Tableros de investigación o industria de productos específicos

Ejemplo de la Opción 1

En el siguiente ejemplo se estima el ETc para un huerto de aguacates en Camarillo. En el ejemplo se utilizan datos históricos de ETo extraídos de la estación CIMIS 152 en Camarillo y los valores de Kc proporcionados por UCCE.

Mes	Kc	Eto	ETc
Ene	2.5	0.85	2.13
Feb	2.7	0.85	2.30
Mar	3.9	0.85	3.32
Apr	4.7	0.85	4.00
Mayo	5.2	0.85	4.42
Jun	5.4	0.85	4.59
Jul	6.0	0.85	5.10
Ago	5.5	0.85	4.68
Sep	4.4	0.85	3.74
Oct	3.4	0.85	2.89
Nov	2.6	0.85	2.21
Dic	2.2	0.85	1.87

Opción 2: Utilizar las Estimaciones de ETc Existentes

Para los productores ubicados dentro de los límites de la Agencia de Gestión de Aguas Subterráneas de Fox Canyon, un mapa de la zona Eto está disponible aquí:

https://fcgma.org/wp-content/uploads/2022/06/IA_Table_with_map_August_1_2014.pdf

Ejemplo de la Opción 2

La siguiente tabla es un ejemplo de la Agencia de Gestión de Aguas Subterráneas de Fox Canyon.

	Seco (AF/A)	Típico (AF/A)	Mojado (AF/A)
Aguacate <20% Sombreado	1.7	1.6	1.5
Aguacate 20-70% Sombreado	2.5	2.3	2.1
Aguacate >70% Sombreado	3.5	3.1	3.0

Actividad 3.3.1

Instrucciones: Usando cada uno de los tres métodos destacados en la lección 3, estime el ET estacional.

Método 1: Estime el ETc estacional utilizando los valores de ETo y Kc proporcionados a continuación de CIMIS y UCCE.

Kc	Eto	ETc
0.65	40	

Método 2: Determine el ETc estacional para un cultivo de arándanos con 20-70% de sombreado del suelo en un año típico en la zona de Oxnard utilizando las estimaciones del fox canyon.

https://fcgma.org/wp-content/uploads/2022/06/IA_Table_with_map_August_1_2014.pdf

Resumen del Módulo 3 Lección 3

1. Existen dos métodos principales para estimar la ET estacional de los cultivos.
2. La estimación de la ET del cultivo puede ayudarle a planificar las aplicaciones de riego para la temporada de crecimiento.

Módulo 3 Lección 4: Riego Anticipado de Cultivos

La Lección 4 cubre cómo estimar las necesidades máximas de riego estacional en función de todos los usos beneficiosos del agua. Al final de la lección 4, los participantes demostrarán la capacidad de:

1. Estime el requerimiento de lixiviación en función de la tolerancia a la salinidad de un cultivo y los niveles de salinidad del agua de riego.
2. Estimar la tasa máxima anticipada de riego de cultivos en función de las necesidades de agua.

Tema(s) de la Lección	Página(s) en el Libro de Trabajo
Riego Anticipado de Cultivos	38
Requisitos Adicionales de Agua	38 – 39
Estimación de las Tasas de Riego de los Cultivos	39
Resumen	39

Recursos para la Lección

- Brouwer, C., & Heibloem, M. (1986). *Capítulo 4: Necesidades de Agua de Riego*. Obtenido de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura:
<https://www.fao.org/3/S2022E/s2022e08.htm#chapter%204:%20irrigation%20water%20needs>
- Cahn, M., & Bali, K. (2015, Noviembre). *Manejo de Sales por Lixiviación*. Obtenido de Agricultura y Recursos Naturales de la Universidad de California:
http://soilhealth.ucdavis.edu/application/files/5315/4222/2064/UC_ANR_salts_leaching_management.pdf

Riego Anticipado de Cultivos

En la sección de gestión de riego de la Hoja de Trabajo del INMP, en el Recuadro 2 se pide a los productores que estimen la cantidad de aplicación de riego para la temporada.

SECCIÓN 1: PLANIFICACIÓN PREVIA A LA TEMPORADA		
Gestión del riego		Cosecha proyectada
1. Evapotranspiración de los cultivos (ETc, pulgadas)		4. Unidad de producción* (lb, t, etc.)
2. Riego previsto para el cultivo (pulgadas)		5. Rendimiento proyectado de la cosecha
3. Concentración de N en el agua de riego (ppm o mg/l como NO ₃ -N)		

La tasa de riego de cultivos para un campo se basa en los siguientes componentes:

- Demanda de cultivo (ETc): agua requerida por el cultivo para reponer el agua perdida por evapotranspiración
- Requerimientos adicionales de agua: requerimientos de agua además del agua requerida para la demanda de cultivos. Los requisitos incluyen el agua necesaria para la lixiviación de sales, la germinación y el control del clima.
- Eficiencia del riego: agua necesaria para superar cualquier ineficiencia en el sistema de riego

Requisitos Adicionales de Agua

Además de la demanda de cultivos, existen otros requisitos de agua en un campo agrícola. Estos requisitos pueden incluir el agua necesaria para la lixiviación de sales, la germinación y/o el control del clima. Si hay requisitos adicionales, asegúrese de tenerlos en cuenta al estimar la tasa máxima de riego para la temporada.

Sales de Lixiviación

Los altos niveles de salinidad en la zona radicular reducen la capacidad del cultivo para absorber agua del suelo. Eventualmente, esto puede causar una disminución en el rendimiento. Las sales pueden acumularse en el suelo debido a la aplicación de fertilizantes, enmiendas del suelo como el estiércol y agua de riego de mala calidad.

La lixiviación es el proceso de mover sales por debajo de la zona radicular con agua. La lixiviación debe llevarse a cabo cuando los niveles de nitrato en el suelo son bajos para evitar mover grandes cantidades de nitrato a las aguas subterráneas.

Requisito de Lixiviación

El requisito de lixiviación (LR) es la cantidad de exceso de agua que debe aplicarse para mover las sales por debajo de la zona de la raíz. El LR se puede calcular en función de la salinidad media del agua (EC_w) y el umbral de salinidad del suelo (EC_e) del cultivo. Para obtener una lista de los umbrales de salinidad del suelo (EC_e) para cultivos comunes, visite:

http://soilhealth.ucdavis.edu/application/files/5315/4222/2064/UC_ANR_salts_leaching_management.pdf

$$LR (\%) = (EC_w \times 100) \div [(EC_e \times 5) - EC_w]$$

Actividad 3.4.1

El huerto de naranjos de Moorpark tiene un nivel de salinidad del agua de riego de 1.3 dS/m. El umbral de salinidad del suelo para las naranjas es de 1.7 dS/m. ¿Cuál es el requisito de lixiviación?

Estimación de las Tasas de Riego de los Cultivos

Una vez que se ha determinado la demanda del cultivo, los requisitos adicionales de agua y el nivel de eficiencia del riego, los productores pueden estimar la tasa de riego del cultivo anticipada para la temporada.

$$\text{Max Irrigation Rate} = \frac{(ET_c \div IE) - \text{Effective Rainfall}}{1 - (LR \div 100)} + \text{additional water requirements}$$

Actividad 3.4.2

Calcule la tasa máxima de riego en función de los siguientes parámetros: $ET_c = 48$ pulgadas, $IE = 0.9$, Precipitación efectiva = 1.5 pulgadas, $LR = 21\%$

Resumen del Módulo 3 Lección 4

1. Las lluvias durante la temporada pueden contribuir a las necesidades de agua de los cultivos.
2. Las tasas de riego de los cultivos se basan en el agua necesaria para satisfacer la demanda de los cultivos y los requisitos adicionales de agua.

Módulo 3 Lección 5: Tiempos de Riego

La Lección 5 cubre cómo calcular los tiempos de riego para cumplir con los requisitos de agua de los cultivos. Al final de la lección 5, los participantes demostrarán la capacidad de:

1. Calcule los tiempos de ajuste de riego en función de la aplicación de agua deseada en pulgadas.

Tema(s) de la Lección	Página(s) en el Libro de Trabajo
Cálculo de los Tiempos de Fraguado de Riego	41
Resumen	41

Recursos para la Lección

- Extensión de la Universidad Estatal de Washington. (s.f.). *Calculadoras de Riego*. Obtenido de <http://irrigation.wsu.edu/Content/Select-Calculators.php>

Cálculo de los Tiempos de Fraguado de Riego

Una vez que se ha determinado la aplicación de agua deseada en pulgadas, los productores deben traducirla en un tiempo de funcionamiento del sistema. Los tiempos de riego se pueden calcular en función de los datos del medidor de flujo o las tasas de aplicación del sistema.

Uso de los Datos del Medidor de Flujo

Si tiene un medidor de flujo instalado, los tiempos de ajuste de riego se pueden determinar en función del caudal. Para determinar las horas de ejecución, use la siguiente ecuación o use la calculadora disponible en: <http://irrigation.wsu.edu/Content/Calculators/General/Set-Times.php>

$$Tiempo (hr.) = \frac{\text{aplicación de agua (pulg)} \times \text{área irrigada (acres)} \times 43,560}{96.3 \times \text{caudal (gpm)}}$$

Actividad 3.5.1

Un productor riega 25 acres con un caudal de agua promedio de 850 gpm. Si la profundidad de aplicación de agua deseada es de 0.5 pulg. ¿Cuánto tiempo deben hacer funcionar el sistema de riego?

Uso de las Tasas de Aplicación del Sistema

Si no tiene un medidor de flujo instalado, los tiempos de ajuste de riego se pueden determinar en función de la tasa de aplicación del sistema. Para determinar la tasa de aplicación de un sistema de goteo o rociadores, use las ecuaciones o la calculadora disponibles en:

<http://irrigation.wsu.edu/Content/Calculators/Popular.php>

Tiempo de ejecución (hr.) = aplicación de agua (pulgadas) ÷ tasa de aplicación del sistema (pulgadas/hora)

Actividad 3.5.2

Un sistema de riego por goteo tiene una tasa de aplicación de 0.15 pulg/h. ¿Cuánto tiempo debe hacer funcionar el productor el sistema para aplicar 0.5 pulgadas de agua?

Resumen del Módulo 3 Lección 5

1. Los tiempos de funcionamiento del sistema se pueden calcular en función de los datos del medidor de flujo o las tasas de aplicación del sistema.

Módulo 3 Lección 6: Concentración de Nitrógeno en el Agua de Riego

La lección 6 trata sobre el muestreo del agua de riego para estimar la concentración de nitrato-nitrógeno. Al final de la lección 6, los participantes demostrarán la capacidad de:

1. Describir cómo tomar muestras de nitrato-nitrógeno en el agua de riego.
2. Estimar la concentración de nitrato-nitrógeno en una muestra de agua de riego.

Tema(s) de la Lección	Página(s) en el Libro de Trabajo
Nitrógeno en el Agua de Riego	43
Ánalisis de Agua de Riego	43
Estimación de Nitrato-Nitrógeno	44
Resumen	45

Recursos para la Lección

- Murphy, L., Cahn, M., & Smith, R. (2014, Marzo). *Precisión de las Tiras Reactivas para Evaluar la Concentración de Nitratos en el Suelo y el Agua*. Obtenido del Blog de Agricultura del Valle de Salinas:
<https://ucanr.edu/blogs/blogcore/postdetail.cfm?postnum=13140>
- Universidad de Agricultura y Recursos Naturales de California. (2017, Agosto). *Listado de Laboratorios de Análisis de Tejidos de Suelos y Aguas Agrícolas*. Obtenido de <https://www.sandiegocounty.gov/content/dam/sdc/awm/docs/Private%20Agricultural%20Labs.pdf>
- Universidad de Agricultura y Recursos Naturales de California. (s.f.). *Evaluación de la Calidad del Agua y Toma de una Muestra de Agua*. Obtenido de https://micromaintain.ucanr.edu/Prediction/Source/Groundwater/Assessing_Water_Quality_II-50a/

Nitrógeno en el Agua de Riego

En la sección de gestión de riego de la Hoja de Trabajo del INMP, en el Recuadro 3 se pide a los productores que estimen la concentración de nitrato-nitrógeno en su agua de riego.

SECCIÓN 1: PLANIFICACIÓN PREVIA A LA TEMPORADA			
Gestión del riego		Cosecha proyectada	
1. Evapotranspiración de los cultivos (ETc, pulgadas)		4. Unidades de producción* (con peso en lb/t, si corresponde)	
2. Riego previsto para el cultivo (pulgadas)		5. Rendimiento proyectado de la cosecha	
3. Concentración de N en el agua de riego (ppm o mg/l, como NO_3^- - N)			

Análisis del Agua de Riego

Una prueba de idoneidad del agua de riego proporcionará a los productores las concentraciones de varios elementos en su agua, incluido el nitrato-nitrógeno (NO_3^- -N). Los diferentes laboratorios agrícolas pueden tener métodos de muestreo e instrucciones variables. Los productores deben consultar con su laboratorio antes de recolectar y enviar muestras.

Los productores también pueden usar tiras reactivas rápidas de nitrato o herramientas similares para estimar la concentración en la granja. Sin embargo, es importante comprender que la precisión de las tiras puede variar en comparación con las pruebas de laboratorio.

A continuación se presentan algunas pautas generales para recolectar muestras de agua para análisis en la granja o en el laboratorio. Se recomienda que se comunique con un laboratorio agrícola antes de recolectar y enviar muestras. Muchos laboratorios proporcionan frascos de muestreo gratuitos, pautas y cualquier equipo especializado.

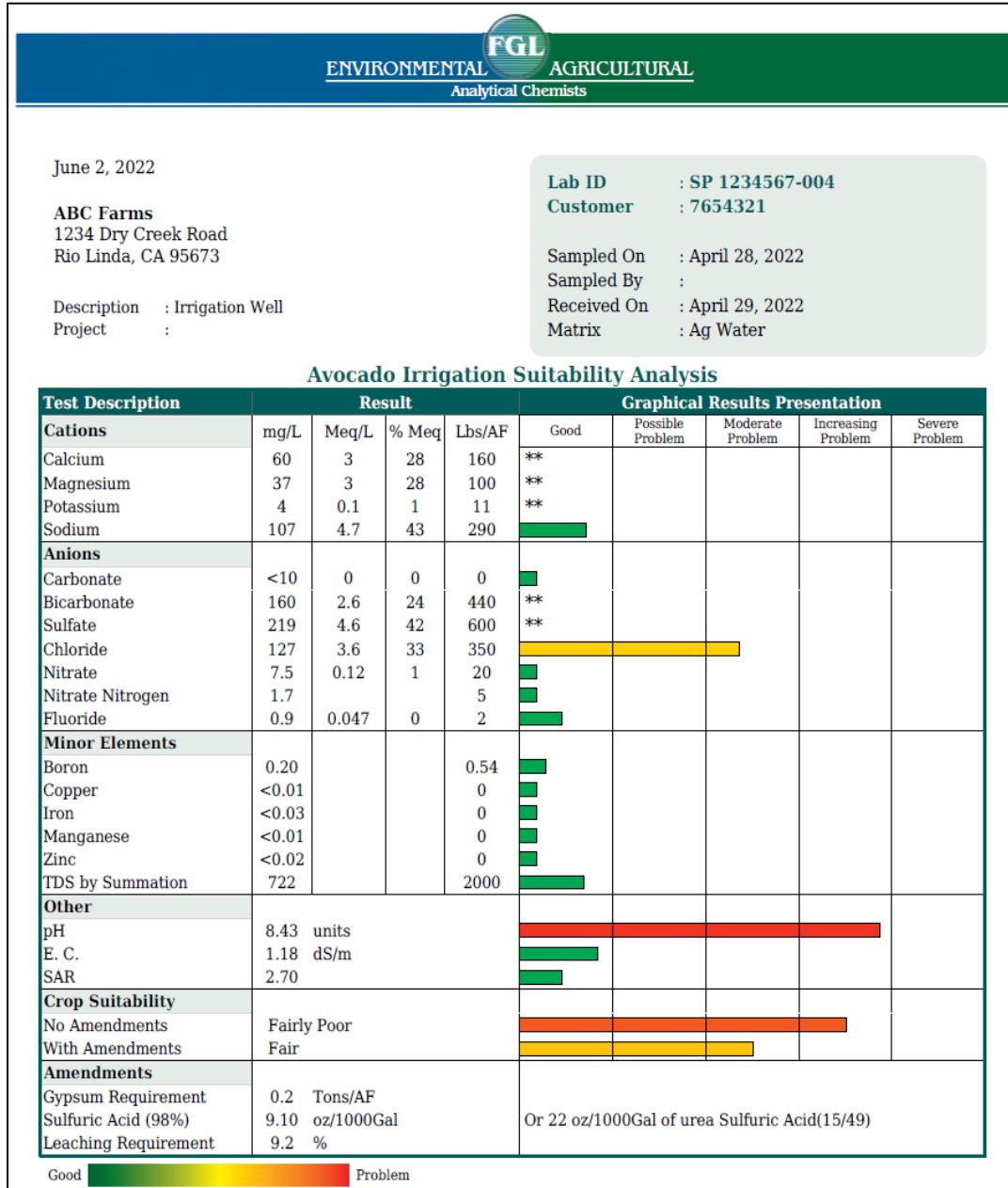
1. Deje correr el pozo de riego durante 30 minutos
2. Tomar la muestra antes de las estaciones de inyección
3. Llene el recipiente completamente con agua (sin espacio de aire)
4. Etiquete el recipiente según las instrucciones del laboratorio
5. Mantenga la muestra fría durante el envío hasta la entrega y entréguela dentro del plazo especificado por el laboratorio

Estimación de Nitrato-Nitrógeno

Dependiendo del laboratorio o de las tiras reactivas rápidas de nitrato utilizadas, los resultados pueden informarse como mg/l de nitrato (NO₃) o mg/l de nitrato-nitrógeno (NO₃-N). Si los resultados se informan como mg/l de nitrato (NO₃), se puede completar una conversión rápida.

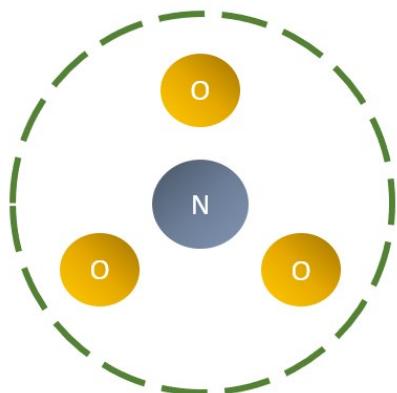
$$\text{NO}_3 \text{ (ppm o mg/L)} \times 0.23 = \text{NO}_3\text{-N (ppm o mg/L)}$$

Ejemplo de Análisis de Agua de Riego para Aguacates

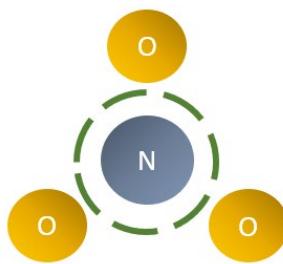


Actividad 3.6.1

¿Qué medida incluye las 3 moléculas de oxígeno? (Encierre su respuesta en un círculo)



Nitrato (NO_3)



Nitrato-Nitrógeno ($\text{NO}_3\text{-N}$)

Resumen del Módulo 3 Lección 6

1. Los productores pueden usar un laboratorio o tiras reactivas rápidas de nitrato para estimar el nitrógeno y nitrato en su agua.
2. Si los resultados se informan como mg/l o ppm de nitrato (NO_3), deben convertirse en nitrato-nitrógeno ($\text{NO}_3\text{-N}$).

Módulo 3 Lección 7: Prácticas de Eficiencia en el Riego

La Lección 7 cubre las prácticas de riego que pueden ayudar a los productores a adaptar su aplicación de agua a las necesidades de los cultivos. Al final de la lección 7, los participantes demostrarán la capacidad de:

1. Identificar las prácticas y herramientas de gestión que pueden aumentar la eficiencia del riego.
2. Diferencie entre los tres métodos para determinar el momento y las tasas de aplicación de riego.

Tema(s) de la Lección	Página(s) en el Libro de Trabajo
Prácticas de Eficiencia de Riego	47
Programación del Riego	47 – 48
Mantenimiento de Riego	49
Prácticas de Eficiencia Adicionales	49
Resumen	49

Recursos para la Lección

- Schwankl, L. (s.f.). *Programación del Riego*. Obtenido de University of California Drought Management: https://ucmanagedrought.ucdavis.edu/Agriculture/Irrigation_Scheduling/
- Schwankl, L. (s.f.). *Mantenimiento de Sistemas de Microirrigación*. Obtenido de <https://micromaintain.ucanr.edu/>

Prácticas de Eficiencia en el Riego

En el Recuadro 16 de la sección de Gestión de Riego de la Hoja de Trabajo del INMP, se les pide a los productores que registren sus prácticas de eficiencia de riego. Las prácticas de eficiencia del riego también se informan en el INMR.

16 Prácticas de Eficiencia de Riego		(Marque todo lo que corresponda)	
<input type="checkbox"/>	Nivelación Láser	<input type="checkbox"/>	Uso de la Medición de la Humedad del Suelo para Informar sobre el Riego (por ejemplo, sensor, tensímetro)
<input type="checkbox"/>	Pruebas de Uniformidad de Distribución Realizadas al Menos cada 3 Años	<input type="checkbox"/>	Uso de Bomba de Agua de Velocidad Variable
<input type="checkbox"/>	Uso de datos ET y/o CIMIS en la Programación de Riegos (por ejemplo, atmómetro)	<input type="checkbox"/>	Otro

La eficiencia del riego (IE) es el porcentaje de agua aplicada que se utiliza de manera beneficiosa. Dos de los principales factores que influyen en la eficiencia del riego son la programación del riego y el mantenimiento del riego.

Programación del Riego

Los métodos de programación del riego pueden ayudar a los productores a saber cuándo regar y cuánta agua aplicar con cada evento de riego. A continuación se tratan tres métodos principales. Un irrigador experto utilizará una combinación de métodos disponibles, ya que cada método tiene sus debilidades.

Monitoreo Basado en el Suelo

El monitoreo de la humedad del suelo puede estimar cuánta agua está disponible para el cultivo. El monitoreo de la humedad del suelo puede ayudar a los productores a decidir cuándo regar.

Los sensores de humedad del suelo muestran cuándo se ha agotado suficiente humedad del suelo para justificar un evento de riego. Los sensores también pueden indicar cuándo se ha suministrado suficiente agua para reemplazar la humedad agotada. Hay dos tipos generales de sensores disponibles: sensores que miden la fuerza con la que el suelo retiene el agua (tensión) y sensores que estiman el contenido de humedad del suelo. Los sensores que estiman el contenido de humedad se pueden utilizar para estimar el agua disponible en la temporada de inactividad.

Los dispositivos que miden la tensión incluyen tensiómetros y bloques de resistencia eléctrica (también conocidos como bloques de yeso). Los dispositivos que miden el contenido de humedad del suelo incluyen sondas de neutrones y sensores dieléctricos de humedad del suelo.

Monitoreo Basado en Plantas

El monitoreo basado en plantas puede estimar el estrés hídrico de las plantas para ayudar a los productores a decidir cuándo regar. El monitoreo basado en plantas es el indicador definitivo de si una planta necesita agua. Sin embargo, los métodos basados en plantas no pueden determinar la cantidad de agua que se debe aplicar.

Los dispositivos que toman medidas directas de la tensión incluyen la cámara de presión, los sensores automatizados de potencial de agua y los sensores de flujo de savia. Los dispositivos que toman medidas indirectas, como los dendrómetros, controlan la contracción y la hinchazón del tronco o el pecíolo.

Monitoreo Basado en el Clima

La programación de riego basada en el clima utiliza estimaciones de ET de cultivos para ayudar a determinar cuándo regar y cuánto tiempo hacer funcionar el sistema de riego. Cada evento de riego debe programarse para reemplazar el agua utilizada por el cultivo desde el último evento de riego. Por lo tanto, evita el riego excesivo y la lixiviación de nitratos.

Los métodos basados en el clima solo deben usarse como guía de riego. Los métodos basados en plantas y/o en el suelo deben utilizarse como control.

Los datos semanales de ET están disponibles a través de CIMIS y las oficinas locales de Extensión Cooperativa de la Universidad de California. En sacvalleyorchards.com/et-reports/ puede encontrar una serie de videos sobre cómo utilizar los informes semanales de ET de cultivos para la programación.

Actividad 3.7.1

Instrucciones: Utilizando la tabla a continuación enumere algunas posibles ventajas y desventajas de cada método de programación.

Método	Ventajas	Desventajas
A Base de Suelo		
A Base de Plantas		
Basado en el Clima		

Mantenimiento de Riego

El mantenimiento de un sistema de riego es esencial para garantizar aplicaciones uniformes y regar de manera eficiente. A continuación se presentan varias tareas de mantenimiento clave que deben realizarse durante toda la temporada.

- Limpie y inspeccione los tanques de medios, la malla y los filtros de disco
- Inspeccione cualquier dispositivo electrónico como medidores de flujo y transductores de presión
- Inspeccione el sistema en busca de fugas o daños
- Revise los emisores y las rejillas de las mangueras para ver si están taponados
- Líneas de descarga
- Comprobar la presión del sistema



Prácticas Adicionales de Eficiencia

Hay varias otras prácticas que pueden mejorar la eficiencia del riego de un campo o sistema de riego. Algunas de esas prácticas incluyen:

- Nivelación láser
- Variadores de frecuencia: permiten que la bomba responda de manera eficiente a las fluctuaciones en el caudal y/o la demanda de presión
- Uso de emisores compensadores de presión con sistemas de goteo y microaspersores

Resumen del Módulo 3 Lección 7

1. Hay tres métodos principales de programación del riego: basado en el suelo, basado en plantas y basado en el clima.
2. El mantenimiento del riego es clave para una distribución uniforme y un riego eficiente.

Módulo 4 Lección 1: Unidades de Producción

Resumen de la Lección

En la lección 1 se explica cómo identificar la unidad de producción adecuada para la elaboración de informes. Al final de la lección 1, los participantes demostrarán la capacidad de:

1. Etiquete las unidades de producción de forma adecuada para los informes de rendimiento.
2. Identifique las unidades de producción que pueden requerir detalles adicionales.

Tema(s) de la Lección	Página(s) en el Libro de Trabajo
Unidades de Producción	51
Resumen	51

Unidades de Producción

En la sección de proyección de cosecha de la Hoja de Trabajo del INMP, en el Recuadro 4 se pide a los productores que indiquen una unidad de producción.

Sección 1: Planificación de la Retemporada			
Gestión del Riego		Proyección de la Cosecha	
1. <u>Evapotranspiración de los Cultivos</u> (<u>ETc, pulgadas</u>)		4. <u>Unidades de Producción</u> (Con peso en <u>libras/toneladas</u>)	
2. Riego <u>Anticipado de Cultivos</u> (<u>pulgadas</u>)			
3. <u>Concentración de N en el Agua de Riego</u> (<u>ppm o mg/L como NO3-N</u>)			

La unidad de producción sirve como base para la planificación de la gestión del nitrógeno. Las unidades de producción más comunes son libras y toneladas. Para unidades de producción que no sean libras o toneladas, se debe indicar el peso aproximado. Por ejemplo, si el rendimiento se mide en cajas, se debe indicar el peso de la caja.

Excepciones de Unidades de Producción

Para algunos tipos de cultivos, las unidades de producción no necesitan incluir un peso correspondiente. A continuación se muestra una lista de tipos de cultivos y unidades de producción asociadas que no requieren un peso correspondiente:

Nombre de Cultivo Estándar	Unidad de Producción Estándar
Plantas de Vivero	Unidades o Macetas
Flores Cortadas	Racimos
Césped	Pies Cuadrados
Operaciones de Selección en U	Cifras de Venta

Resumen del Módulo 4 Lección 1

1. La unidad de producción sirve como base para la planificación de la gestión del nitrógeno.
2. Si se utiliza una unidad de producción que no sea libras o toneladas, proporcione el peso aproximado de la unidad.

Módulo 4 Lección 2: Rendimiento Esperado del Cultivo

Resumen de la Lección

La lección 2 cubre cómo estimar el rendimiento para la planificación y la presentación de informes de gestión de nitrógeno. La lección también aborda los impactos potenciales de sobreestimar el rendimiento. Al final de la lección 2, los participantes demostrarán la capacidad de:

1. Calcule el rendimiento en función de las condiciones del campo, los rendimientos históricos y la experiencia.
2. Describa los posibles impactos de la sobreestimación del rendimiento.

Tema(s) de la Lección	Página(s) en el Libro de Trabajo
Rendimiento del Cultivos	53
Rendimiento Planificado	53 – 54
Resumen	55

Recursos para la Lección

- Departamento de Alimentos y Agricultura de California. (s.f.). *Enlaces a los Informes de Cultivos del Condado*. Obtenido de <https://www.cdfa.ca.gov/exec/county/CountyCropReports.html>
- Comisionado de Agricultura del Condado de Ventura. Enlaces a los Informes Anuales de Cultivos del Condado. Obtenido de <https://www.ventura.org/agricultural-commissioner/reports/>

Rendimiento del Cultivo

En la sección de Proyección de Cosecha en la Hoja de Trabajo del INMP, en el Recuadro 5 se pide a los productores que cuantifiquen el rendimiento proyectado de los cultivos.

Sección 1: Planificación de la Pretemporada			
Gestión del Riego		Proyección de la Cosecha	
1. Evapotranspiración de los Cultivos (ETc, pulgadas)		4. Unidades de Producción (Con peso en libras/toneladas)	
2. Riego Anticipado de Cultivos (pulgadas)		5. Rendimiento Proyectado de la Cosecha	
3. Concentración de N en el Agua de Riego (ppm o mg/L como NO ₃ -N)			

El rendimiento de los cultivos también se registra en el Recuadro 13. El Recuadro 13 tiene dos columnas, una para la planificación de la pretemporada (A) y otra para los datos reales registrados al final de la temporada (B). El rendimiento debe informarse por acre.

	Planificado (A)	Real (B)
Sección 3: Rendimiento de la Cosecha		
13. Rendimiento de la Cosecha (libras, toneladas, etc.)		

Columna (A) Rendimiento Planificado

El rendimiento esperado se utiliza para calcular las necesidades de nitrógeno para los cultivos anuales y perennes maduros. Por lo tanto, es importante proporcionar una estimación realista del rendimiento. Sobreestimar el rendimiento puede conducir a una aplicación excesiva de nitrógeno. Si las condiciones del campo o del clima indican que los rendimientos pueden ser

más bajos de lo previsto, se deben hacer ajustes durante la temporada a las tasas de aplicación de nitrógeno.

Existen varios métodos disponibles para estimar el rendimiento de los cultivos. Los métodos que se destacan a continuación son los más apropiados para cultivos anuales y/o perennes maduros.

Método 1: Estimación basada en el Historial de Cultivo

Se puede hacer una estimación realista del rendimiento promediando los rendimientos de las 3-5 temporadas anteriores. Los años inusualmente malos o buenos pueden omitirse del promedio. Además, los ajustes deben realizarse en función del conocimiento del campo y las condiciones del mercado.

Ejemplo del Método 1

Un productor tiene 5 años de datos de su campo de zanahorias frescas. En el primer año, experimentó rendimientos inusualmente bajos. Omitiendo los datos del primer año, ¿cuál es el rendimiento medio?

- 580 cajas, 640 cajas, 630 cajas, 680 cajas, 650 cajas
- Promedio = 650 cajas por acre

Método 2: Estimación basada en los Informes de Cultivos del Condado

Si no hay un historial de cultivos disponible para un campo o unidad de manejo, se puede hacer una estimación basada en los informes de cultivos del condado. Este método de estimación es más preciso para los cultivos anuales.

1. Localice los informes de cultivos del condado:
<https://www.cdfa.ca.gov/exec/county/CountyCropReports.html>
2. Rendimientos medios de las 3-5 temporadas anteriores
3. Ajuste según sea necesario para las condiciones actuales del campo

Actividad 4.2.1

Instrucciones: Con base en el escenario a continuación, estime el rendimiento esperado para la temporada utilizando el método 2.

Un productor está plantando un campo de fresas por primera vez. Utiliza los informes de cultivos del condado para determinar los rendimientos promedio del condado de Ventura durante los últimos 4 años. Los rendimientos son de 25,7, 24,1, 21,9 y 24,3 toneladas por acre. ¿Cuál es el rendimiento medio esperado?

Resumen del Módulo 4 Lección 2

1. Se puede hacer una estimación realista del rendimiento promediando los rendimientos de las 3-5 temporadas anteriores.
2. Sobreestimar el rendimiento puede conducir a una aplicación excesiva de nitrógeno.

Módulo 4 Lección 3: Rendimiento Real del Cultivo

Resumen de la Lección

En la lección 3 se explica cómo informar sobre el rendimiento real y el rendimiento. Al final de la lección 3, los participantes demostrarán la capacidad de:

1. Informe con precisión el rendimiento.
2. Indique qué información adicional sobre el rendimiento debe comunicarse.

Tema(s) de la Lección	Página(s) en el Libro de Trabajo
Rendimiento de los Cultivos	57
Rendimiento Real	57
Información Adicional Sobre el Rendimiento	57
Resumen	57

Recursos para la Lección

- Geisseler, D. (2021). *Concentraciones de Nitrógeno en Partes de Plantas Cosechadas – Actualización 03/2021*. Obtenido del Laboratorio de Gestión de Nutrientes de Geisseler: http://geisseler.ucdavis.edu/Project_N_Removal.html

Rendimiento del Cultivo

En la Sección de Rendimiento de la Cosecha en la Hoja de Trabajo del INMP, en el Recuadro 13 se pide a los productores que informen sobre el rendimiento de los cultivos. El Recuadro 13 tiene dos columnas, una para la planificación de la pretemporada (A) y otra para los datos reales registrados al final de la temporada (B).

	Planificado (A)	Real (B)
Sección 3: Rendimiento de la Cosecha		
13. Rendimiento de la Cosecha* (libras, toneladas, etc.)		

Rendimiento Real

El rendimiento real es la cantidad total de cultivo cosechado en unidades por acre. Si la Hoja de Trabajo del INMP abarca varias parcelas o una unidad de gestión, se debe informar sobre el rendimiento medio.

El nitrógeno eliminado se calcula utilizando el rendimiento reportado y un coeficiente de eliminación de nitrógeno. Por lo tanto, informar de un rendimiento preciso garantizará una evaluación precisa del nitrógeno aplicado frente al eliminado.

Información Adicional sobre el Rendimiento

En el INMR hay un recuadro para proporcionar información adicional sobre el rendimiento de una unidad de gestión. Los productores deben proporcionar información en este recuadro si no hubo rendimiento, o si el campo no estaba producido o no estaba cultivado. Esta también sería una buena ubicación para observar cualquier pérdida significativa de rendimiento o dificultad para cuantificar el rendimiento.

Resumen del Módulo 4 Lección 3

1. El informe de un rendimiento preciso garantiza una evaluación precisa del nitrógeno aplicado frente al eliminado.
2. Se puede informar sobre el rendimiento adicional en el INMR.

Módulo 5 Lección 1: Prácticas de Eficiencia del Nitrógeno

Resumen de la Lección

La Lección 1 introduce el concepto de eficiencia en el uso del nitrógeno y cubre los principios de las 4R de la gestión del nitrógeno. La Lección 1 también cubre las prácticas de eficiencia del Nitrógeno Enumeradas en la Hoja de Trabajo del Plan de Gestión de Riego y Nitrógeno (INMP). Al final de la lección 1, los participantes demostrarán la capacidad de:

1. Definir la eficiencia en el uso del nitrógeno.
2. Describir los principios de las 4R de la gestión del nitrógeno.
3. Hacer coincidir las prácticas de eficiencia del nitrógeno con sus correspondientes principios de las 4R.

Tema(s) de la Lección	Página(s) en el Libro de Trabajo
Eficiencia en el Uso del Nitrógeno	59
Las 4R de la Gestión del Nitrógeno	59 – 61
Eficiencia del Nitrógeno y Prácticas de Aplicación	61 –62
Resumen	62

Recursos para la Lección

- Instituto Internacional de Nutrición Vegetal. (s.f.). *4R Guía de Toma de Decisiones Sobre la Administración de Nutrientes: Nitrógeno*. Recuperado de: [http://www.ipni.net/publication/4rguides.nsf/0/DF7D0BCDBF63D2D685257F72004B746F/\\$FILE/4RGuide-Nitrogen.pdf](http://www.ipni.net/publication/4rguides.nsf/0/DF7D0BCDBF63D2D685257F72004B746F/$FILE/4RGuide-Nitrogen.pdf)
- Instituto Internacional de Nutrición Vegetal. (s.f.). *Especificaciones de la Fuente de Nutrientes*. Recuperado de: <http://www.ipni.net/specifcics-en>
- Savidge, M., & Geisseler, D. (s.f.). *Las 4R de la Gestión de Nutrientes*. Recuperado de: <http://geisseler.ucdavis.edu/Guidelines/4R.html>
- USDA NRCS. (s.f.). *Profundidad Efectiva de la Zona Radicular*. Recuperado de: Guía de Riego Parte 652: https://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/nrcs141p2_017640.pdf

Eficiencia en el Uso del Nitrógeno

La eficiencia en el uso del nitrógeno es una medida de qué tan bien el nitrógeno disponible coincide con la absorción de nitrógeno. A nivel mundial, el nivel medio de eficiencia en el uso del nitrógeno es del 50%. Sin embargo, con la adopción de prácticas eficientes de riego y manejo de nitrógeno en la agricultura de California, se puede lograr una eficiencia del 70%. Una eficiencia del 70% en el uso del nitrógeno significa que el 70% del nitrógeno disponible para el cultivo fue absorbido por el cultivo.

Mejorar la eficiencia en el uso del nitrógeno puede aumentar los rendimientos, la rentabilidad y reducir los impactos ambientales de la pérdida de nitrógeno.

Las 4R de la Gestión del Nitrógeno

La eficiencia en el uso del nitrógeno se puede mejorar siguiendo los principios de las 4R, aplicando la fuente adecuada en la dosis adecuada, en el momento adecuado y en el lugar adecuado.



Fuente Adecuada

Seleccionar la fuente de nitrógeno adecuada puede ser una decisión compleja que implica considerar los requisitos del cultivo, las condiciones del suelo, el método de aplicación y el precio del producto. También es importante saber en qué forma se encuentra el nitrógeno. La forma de nitrógeno influirá en cómo se comporta el insumo en el suelo y cuándo el nitrógeno estará disponible para la absorción de las plantas.

Para obtener más información sobre fuentes específicas de fertilizantes, consulte las publicaciones sobre fuentes de nutrientes del Instituto Internacional de Nutrición Vegetal (IPNI): <http://www.ipni.net/specifcics-en>

Ejemplos de Fuente Adecuada

- Seleccionar una fuente en función de cuándo estará disponible el nitrógeno para la planta

- Seleccionar un fertilizante nitrogenado que sea menos susceptible a la pérdida atmosférica o de lixiviación

Dosis Adecuada

Asegúrese de que la cantidad de nitrógeno disponible para el cultivo sea suficiente para satisfacer la demanda del cultivo. Aplicar dosis de nitrógeno por encima de las necesidades del cultivo puede provocar pérdidas de nitrógeno. El exceso de nitrógeno también puede aumentar la presión de plagas y enfermedades.

Ejemplos de Dosis Adecuada

- Utilice las pruebas de suelo y tejidos/pecíolos para ajustar las tasas de aplicación estacionales
- Ajustar las tasas de aplicación de nitrógeno en función del rendimiento esperado de los cultivos
- Ajustar las tasas de aplicación de fertilizantes nitrogenados para tener en cuenta el nitrógeno de otras fuentes, como el nitrato residual del suelo, las enmiendas orgánicas y el agua de riego

Momento Adecuado

Las aplicaciones de nitrógeno deben programarse para garantizar que el nitrógeno esté disponible para la planta durante los períodos de alta demanda. En los cultivos anuales, la demanda de nitrógeno es mayor durante la etapa de crecimiento vegetativo. En árboles y vides maduros, la demanda de nitrógeno suele ser mayor durante el desarrollo temprano de la fruta y la nuez.

Ejemplos de Momento Adecuado

- Divida las aplicaciones de nitrógeno para que coincidan con la curva de absorción de nitrógeno del cultivo
- Retrasar las aplicaciones de nitrógeno hasta justo antes de los períodos de alta demanda

Lugar Adecuado

Para que se produzca la absorción, las aplicaciones deben estar dirigidas a garantizar que el nitrógeno esté disponible en la zona radicular efectiva del cultivo. La zona radicular efectiva es la profundidad del suelo donde la mayoría de las raíces de las plantas obtienen humedad y nutrientes. La zona radicular efectiva de un cultivo depende del tipo de cultivo, la etapa de desarrollo y el sistema de riego.

Ejemplos de Lugar Correcto

- Planificación de eventos de fertilización para garantizar que el nitrógeno permanezca en la zona radicular
- Utilizar métodos de anillamiento o fertirrigación, cuando corresponda, para dirigirse a aplicaciones cerca de la zona radicular efectiva
- Incorporación o riego en fertilizantes que son propensos a la volatilización del amoníaco cuando se dejan en la superficie del suelo

Eficiencia del Nitrógeno y Prácticas de Aplicación

En la sección de gestión del nitrógeno de la Hoja de Trabajo del INMP, se les pide a los productores que informen sobre su eficiencia de nitrógeno y sus prácticas de aplicación en los Recuadros 17, 18 y 19. Los productores deben verificar todas las prácticas que se aplican e incluir prácticas adicionales en otras.

17. Prácticas para la eficiencia del nitrógeno* (Marque todas las opciones que correspondan)		18. Prácticas de aplicación de nitrógeno* (Marque todas las opciones que corresponda)	
<input type="checkbox"/>	Pruebas de N en agua de riego	<input type="checkbox"/>	Dividir las aplicaciones de fertilizante
<input type="checkbox"/>	Pruebas de nitrato residual del suelo	<input type="checkbox"/>	Fertirrigación
<input type="checkbox"/>	Pruebas de tejidos o pecíolos	<input type="checkbox"/>	Aplicación foliar de N
<input type="checkbox"/>	Cultivos de cobertura	<input type="checkbox"/>	Aplicaciones de tasa variable en la unidad de administración
<input type="checkbox"/>	Otro _____	<input type="checkbox"/>	Otra _____

19. Decisiones informadas con datos		
¿Modifica las aplicaciones de fertilizantes en esta unidad de administración según los resultados de las pruebas de tejido o pecíolos, suelo residual o agua de riego?	<input type="checkbox"/>	Sí
	<input type="checkbox"/>	No

Actividad 5.1.1

Instrucciones: Haga coincidir las prácticas de eficiencia del nitrógeno con el principio de las 4R correspondiente. Las prácticas pueden encajar en más de un principio de las 4R, pero seleccionar la mejor combinación.

Practicar	Principio de las 4R
División de aplicaciones de fertilizantes nitrogenados	
Análisis de los niveles de nitrógeno en el agua de riego	
Pruebas de nitrato residual del suelo	
Aplicación de fertilizantes a base de amonio para minimizar la lixiviación	

Resumen del Módulo 5 Lección 1

1. La eficiencia en el uso del nitrógeno es una medida de qué tan bien el nitrógeno disponible coincide con la absorción de nitrógeno por parte del cultivo.
2. La eficiencia en el uso del nitrógeno se puede mejorar siguiendo los principios de las 4R, aplicando la fuente correcta en la dosis correcta, en el momento correcto y en el lugar correcto.

Módulo 5 Lección 2: Nitrógeno Disponible en el Suelo

Resumen de la Lección

La Lección 2 presenta cómo tomar muestras de nitrato residual del suelo en sistemas de cultivo anual. La Lección 2 también cubre cómo determinar la cantidad de nitrógeno disponible para la planta desde el suelo. Al final de la lección 2, los participantes demostrarán la capacidad de:

1. Describa cómo tomar una muestra representativa de suelo.
2. Estimar la disponibilidad de nitrógeno para las plantas dentro de un volumen dado de suelo.

Tema(s) de la Lección	Página(s) en el Libro de Trabajo
Nitrógeno Disponible en el Suelo	64
Toma de Muestras Representativas del Suelo	64 - 65
Estimación del Nitrógeno Disponible en el Suelo	65
Prueba Rápida de Nitrato del Suelo	65- 66
Resumen	66

Recursos para la Lección

- Geisseler, D., & Lazicki, P. A. (s.f.). *Las Pruebas de Nitrato del Suelo Apoyan el Manejo del Nitrógeno en los Cultivos Anuales de Regadio*. Recuperado de: <https://calag.ucanr.edu/Archive/?article=ca.2016a0027>
- Geisseler, D., & Horwath, W. 2016). *Toma de Muestras para la Determinación de Nitratos en el Suelo*. Recuperado de: http://geisseler.ucdavis.edu/Guidelines/Soil_Sampling_Nitrate.pdf
- Geisseler, D., Lazicki, P., & Horwath, W. (s.f.). *Ajustes de Fertilización Nitrogenada Específicos del Campo*. Obtenido de <http://geisseler.ucdavis.edu/Guidelines/Adjustments.html>
- Universidad de Agricultura y Recursos Naturales de California. (2020). *La Herramienta Web de Prueba Rápida de Nitrato del Suelo*. Obtenido de <https://smallgrain-n-management.plantsciences.ucdavis.edu/snqt/>
- Universidad de Agricultura y Recursos Naturales de California. (s.f.). *Prueba Rápida de Nitrato del Suelo Paso a Paso*. Recuperado de: https://smallgrains.ucanr.edu/Nutrient_Management/snqt/instructions/

Nitrógeno Disponible en el Suelo

En la sección de gestión de nitrógeno de la Hoja de Trabajo del INMP, el Recuadro 11A pide a los productores que registren el nitrógeno disponible para el cultivo desde el suelo. Este valor solo es necesario en la columna (A) para informar las recomendaciones y la planificación del nitrógeno.

Créditos de nitrógeno	N recomendado o planificado (A)	N aplicado realmente (B)*
11. Suelo – N disponible en la zona de las raíces (lbs./ac)		

El nitrógeno disponible en el suelo puede ser una fuente importante de nitrógeno en los sistemas de cultivo anual. Por lo tanto, debe tenerse en cuenta en el presupuesto de nitrógeno. En el caso de los huertos y viñedos, el nitrógeno disponible en el suelo no suele tenerse en cuenta en un presupuesto de nitrógeno. Por lo tanto, es apropiado ingresar cero en la recuadro 11A

Nitrato Residual del Suelo

El nitrógeno disponible en el suelo también se conoce como nitrato residual del suelo. El nitrato residual del suelo puede incluir:

- Nitrógeno sobrante de la cosecha anterior
- Nitrógeno de aplicaciones recientes de fertilizantes o riego
- Nitrógeno mineralizado a partir de residuos de cultivos y materia orgánica del suelo

Toma de Muestras Representativas de Suelo

Momento del Muestreo

Una prueba de nitrato en el suelo proporciona una instantánea del nitrato disponible en el suelo en el momento del muestreo. Por lo tanto, las muestras de suelo deben recolectarse cerca de una aplicación planificada de fertilizante.

Ubicación del Muestreo

Es importante asegurarse de que las muestras de suelo sean representativas de las condiciones de un campo o unidad de gestión. Se debe recolectar un mínimo de 20 núcleos de suelo de cada campo o unidad de gestión en un patrón en zigzag o en forma de "X". Para cultivos anuales regados por goteo, incline la sonda en la dirección de la cinta de goteo.

Profundidad del Muestreo

Las muestras de suelo deben recolectarse de los 1 a 2 pies superiores del suelo, dependiendo de la profundidad de enraizamiento y la arquitectura del cultivo. Retire los residuos de la superficie de cada muestra. Luego, mezcle bien las muestras en un balde.

Gestión de Muestras

Si los productores envían muestras a un laboratorio para su análisis, deben mantenerse frías y entregarse al laboratorio de inmediato. Si esto no es posible, las muestras deben secarse rápidamente al aire o congelarse para evitar una mayor mineralización de nitrógeno.

Estimación del Nitrógeno Disponible en el Suelo

Los resultados de las pruebas de nitrato del suelo se pueden informar en ppm de nitrato o ppm de nitrato-N. Para completar la recuadro 11A en la Hoja de Trabajo del INMP, los resultados deberán convertirse a libras de nitrógeno disponible por acre.

Paso 1: Convertir ppm de nitrato en ppm de nitrato-N

$$\text{ppm de nitrato} \times 0.23 = \text{ppm de nitrato-N}$$

Paso 2: Convierta las ppm de nitrato-N a libras de nitrógeno por acre

$$\text{ppm de nitrato-N} \times 4^* = \text{libras de nitrógeno por acre en las 12 pulgadas superiores del suelo}$$

$$\text{ppm de nitrato-N} \times 8^* = \text{libras de nitrógeno por acre en las 24 pulgadas superiores del suelo}$$

*En suelos orgánicos, los factores de conversión son 3 y 6 debido a una menor densidad aparente.

Actividad 5.2.1

Convierta 20 ppm de nitrato en ppm de nitrato-N.

Prueba Rápida de Nitratos en el Suelo

Para el monitoreo de campo de rutina en sistemas de cultivo anual, se puede completar una prueba rápida de nitrato en la granja. Los valores de las pruebas rápidas tienden a subestimar las concentraciones de nitrato-N en comparación con los métodos de laboratorio, particularmente para concentraciones más bajas de nitrato-N. Si bien los resultados no son tan

precisos como un análisis de laboratorio, las pruebas en la granja ofrecen resultados rápidos que pueden ser útiles para los ajustes durante la temporada.

La División de Agricultura y Recursos Naturales de la Universidad de California tiene un conjunto de recursos para guiar a los usuarios a completar y comprender una prueba rápida de nitrato en el suelo. Los recursos incluyen una guía interactiva paso a paso, un video instructivo y una herramienta desarrollada para ayudar a los productores a interpretar los resultados. La herramienta basada en la web utiliza datos de estudio de suelos de NRCS para proporcionar un valor equivalente de laboratorio y una estimación de libras de nitrógeno disponible por acre.

https://smallgrains.ucanr.edu/Nutrient_Management/snqt/

Una demostración en video de una prueba rápida de nitrato del suelo realizada por un conservacionista de NRCS está disponible aquí:

<https://www.youtube.com/watch?v=V1sDtkGm760&t=466s>

Actividad 5.2.2

Siguiendo la guía paso a paso desarrollada por UCANR, un productor realizó una prueba rápida de nitrato y obtuvo un resultado de 14.0 ppm de nitrato-N.

A continuación, el productor utilizó la herramienta web de prueba rápida de nitrato del suelo para interpretar los resultados. La herramienta estimó que el valor de laboratorio equivalente fue de aproximadamente 17.5 ppm de nitrato-N. Con base en este valor, ¿cuántas libras de nitrógeno están disponibles por acre en las 12 pulgadas superiores del suelo?

Resumen del Módulo 5 Lección 2

1. Para obtener una muestra representativa, recoja un mínimo de 20 núcleos de suelo en todo el campo o unidad de gestión.
2. Las libras de nitrógeno disponibles en el pie superior de un suelo mineral se pueden determinar multiplicando ppm de nitrato-N por 4.

Módulo 5 Lección 3: Nitrógeno en el Agua de Riego

Resumen de la Lección

La lección 3 presenta cómo estimar la cantidad de nitrógeno en un volumen de agua de riego. Al final de la lección 3, los participantes demostrarán la capacidad de:

1. Estimar la cantidad de nitrato-N aplicada en un volumen de agua de riego.

Tema(s) de la Lección	Página(s) en el Libro de Trabajo
Nitrógeno en el Agua de Riego	68
Planificación de la Pretemporada	68
Hechos de la Posttemporada	68-69
Resumen	69

Recursos para la Lección

- Dickey, J. (2019, Enero). *Calculadora de Aporte de Nitrógeno del Agua de Riego*. Obtenido de MPEP: <https://agmpep.com/tools/calc-irrn/>
- Schwankl, J. L., Prichard, L. T., & Hanson, R. B. (2007). *Medición del Agua Aplicada en Huertos de Regadío Superficial*. Obtenido de Agricultura y Recursos Naturales de la Universidad de California: <https://anrcatalog.ucanr.edu/pdf/8230.pdf>
- Smith, R., Murphy, L., Hartz, T., & Cahn, M. (Abril de 2017). *Los Ensayos de Campo Muestran el Valor Fertilizante del Nitrógeno en el Agua de Riego*. Obtenido de <https://calag.ucanr.edu/archive/?article=ca.2017a0010>
- Extensión de la Universidad Estatal de Washington. (s.f.). *Calculadoras de Riego*. Obtenido de <http://irrigation.wsu.edu/Content/Select-Calculators.php>

Nitrógeno en el Agua de Riego

En la sección de gestión de nitrógeno de la Hoja de Trabajo del INMP, el Recuadro 10 pide a los productores que informen sobre el nitrógeno en el agua de riego. El Recuadro 10 tiene dos columnas, una para la planificación de la pretemporada (A) y otra para los datos reales registrados al final de la temporada (B).

Créditos de Nitrógeno	Recomendado / Planificado N (A)	N (B) Aplicado Reales
10. N en el Agua de Riego* (Anualizado, libras/ac)		

Disponibilidad de Nitrógeno en el Agua de Riego

El nitrógeno en el agua de riego es tan efectivo como el nitrógeno aplicado en los fertilizantes inorgánicos. Por lo tanto, todo el nitrógeno aplicado a través del agua de riego debe contabilizarse en la Hoja de Trabajo del INMP.

Columna (A) Planificación Pre-Temporada

Se puede hacer una estimación de la temporada utilizando la tasa de riego anticipada del cultivo (Recuadro 2) y la concentración de nitratos-N del agua de riego (Recuadro 3).

$$\text{lbs. nitrógeno/acre} = \text{Recuadro 3} \times 0.23 \times \text{Recuadro 2}$$

$$\text{lbs. nitrógeno/acre} = \text{ppm de nitrato-N} \times 0.23 \times \text{pulg. de agua}$$

Actividad 5.3.1

Un productor anticipa que aplicará 27 pulgadas de agua de riego esta temporada. La concentración de nitrógeno en el agua de pozo es de 20 ppm de nitrato-N. ¿Cuántas libras de nitrógeno se aplicarán a través del agua de riego esta temporada?

Columna (B) Datos Reales Post-Temporada

El nitrógeno real aplicado al campo durante la temporada se basa en la tasa real de aplicación de riego y la concentración de nitratos-N del agua de riego (Recuadro 3).

$$\text{lbs. nitrógeno/acre} = \text{Caja 3} \times 0.23 \times \text{pulg. de agua aplicada}$$

$$\text{lbs. nitrógeno/acre} = \text{ppm de nitrato-N} \times 0.23 \times \text{pulg. de agua aplicada}$$

Determinación del Reigo Aplicado

Opción 1: Basado en los Datos del Totalizador del Cuadalímetro

El totalizador del cuadalímetro se puede utilizar para determinar la cantidad total de agua bombeada entre dos puntos en el tiempo. Reading (Fin de la Temporada) - Reading (Comienzo de la Temporada) = cantidad total de agua bombeada.

La mayoría de los medidores reportarán datos en galones o ac-ft. Use las ecuaciones a continuación para convertir a pulgadas de agua aplicadas por acre.

$$\text{in/ac} = \text{galones} \div 27,154 \div \text{acres}$$

$$\text{pulgadas/ac} = (\text{ac-pie} \times 12) \div \text{acres}$$

Opción 2: Basado en la Tasa de Aplicación del Sistema

Agua aplicada (pulgadas/ac) = [tasa de aplicación (pulgadas/hora) x horas de funcionamiento] ÷ Acres

Si se desconoce la tasa de aplicación del sistema, se pueden utilizar los siguientes recursos.

Calculadora de tasa de aplicación de riego por goteo:

<http://irrigation.wsu.edu/Content/Calculators/Drip/Drip-Line-Rate.php>

Calculadora de tasa de aplicación de riego por aspersión:

<http://irrigation.wsu.edu/Content/Calculators/Sprinkler/Sprinkler-Application-Rate.php>

Actividad 5.3.2

¿Qué método utilizas para determinar la cantidad de agua que aplicaste durante la temporada?

Resumen del Módulo 5 Lección 3

1. El nitrógeno en el agua de riego se puede estimar en función de las pulgadas de agua y la concentración de nitrato-N en el agua.

Módulo 5 Lección 4: Nitrógeno en Enmiendas Orgánicas

Resumen de la Lección

La lección 4 trata sobre la disponibilidad de nitrógeno de las enmiendas orgánicas del suelo. Al final de la lección 4, los participantes demostrarán la capacidad de:

1. Recuerde la importancia de la relación carbono/nitrógeno y su efecto sobre la disponibilidad de nitrógeno.
2. Estimar el aporte estacional de nitrógeno de una enmienda orgánica.

Tema(s) de la Lección	Página(s) en el Libro de Trabajo
Enmiendas Orgánicas	71
Nitrógeno Disponible para la Planta	71– 72
Estimación de Nitrógeno a Partir de Enmiendas Orgánicas	72 – 74
Resumen	74

Recursos para la Lección

- Geisseler Lab. (s.f.). *Calculadora de Mineralización de Nitrógeno a Partir de Enmiendas Orgánicas*. Obtenido de http://geisseler.ucdavis.edu/Amendment_Calculator.html
- Lloyd, M., Lazicki, P., Geisseler, D., Muramoto, J., Smith, R., & Smith, E. (s.f.). *Hoja de Trabajo de Estimación de Nitrógeno para la Producción de Cultivos Orgánicos*. Obtenido de Agricultura y Recursos Naturales de la Universidad de California: <https://ucanr.edu/sites/SFA/files/322313.pdf>
- Lloyd, M., Lazicki, P., Geisseler, D., Muramoto, J., Smith, R., & Smith, E. (s.f.). *Estimación de la Disponibilidad de Nitrógeno en la Producción de Cultivos Orgánicos*. Obtenido de Agricultura y Recursos Naturales de la Universidad de California: <https://ucanr.edu/sites/SFA/files/322312.pdf>
- Programa de Investigación y Educación en Agricultura Sostenible. (s.f.). *Base de Datos de Cultivos de Cobertura*. Obtenido de la Universidad de California, Davis: <https://sarep.ucdavis.edu/covercrop>

Enmiendas Orgánicas

En la sección de gestión de nitrógeno de la Hoja de Trabajo del INMP, el Recuadro 9 pide a los productores que informen sobre el nitrógeno de las enmiendas orgánicas. El Recuadro 9 tiene dos columnas, una para la planificación de la pretemporada (A) y otra para los datos reales registrados al final de la temporada (B).

Créditos de Nitrógeno	N recomendado o planificado (A)	N aplicado realmente (B)*
9. Enmiendas orgánicas* (libras/estimación ac)		

Las enmiendas orgánicas incluyen fuentes naturales de carbono y nutrientes que no tienen un contenido de nutrientes garantizado. A continuación se muestran ejemplos de enmiendas orgánicas comunes:

- Compost de Origen Vegetal y Animal
- Estiércol Animal (es decir, vaca, cerdo, pollo)
- Fertilizantes de Origen Animal (es decir, harina de sangre, harina de plumas, guano, estiércol de pollo granulado)
- Fertilizantes de Origen Vegetal (es decir, harina de soja, semilla de algodón y alfalfa)
- Cultivos de Cobertura y Residuos de Cultivos

Nitrógeno Disponible para las Plantas

Las enmiendas orgánicas contienen en su mayoría formas orgánicas no disponibles de nitrógeno y pequeñas cantidades de nitrógeno inorgánico (amonio). El nitrógeno orgánico de estos materiales debe ser transformado por los microbios del suelo para que esté disponible para la planta.

La rapidez con la que el nitrógeno orgánico está disponible para la planta depende de la temperatura y la humedad del suelo, la relación C:N de la enmienda y el nivel de incorporación al suelo.

Enmienda	Relación C:N	N disponible después de 12 semanas	Liberaciones N en
Compost de Residuos de Jardín	13 – 20	<10%	Años
Estiércol de Aves de Corral y Compost de Estiércol	6 – 8	30 – 40%	Semanas – Meses
Harina de Sangre y Plumas, Guano	3 – 4	60 – 75%	Días
Residuos de Cultivos de Cobertura	12 – 18	4 – 35%	Meses
Residuos de Cultivos Hortícolas	<15	4 – 45%	Semanas – Meses

Estimación de la Contribución de Nitrógeno de Enmiendas Orgánicas

La División de Agricultura y Recursos Naturales de la Universidad de California tiene un artículo, una hoja de trabajo y una calculadora para estimar la disponibilidad de nitrógeno en la producción de cultivos orgánicos. Los tres recursos guían a los productores a través de la estimación de la contribución de nitrógeno de varias fuentes, incluidos compost, residuos de cultivos y cultivos de cobertura.

- Artículo: <https://ucanr.edu/sites/SFA/files/322312.pdf>
- Hoja de Trabajo: <https://ucanr.edu/sites/SFA/files/322313.pdf>
- Calculadora: http://geisseler.ucdavis.edu/Amendment_Calculator.html

Uso de la Calculadora de Enmiendas Orgánicas

La calculadora estima la disponibilidad de nitrógeno para las siguientes enmiendas:

- Harina de Plumas
- Harina de Sangre
- Guano
- Estiércol de Aves de Corral
- Compost de Estiércol de Aves de Corral
- Material Peletizado
- Vermicompost
- Compost de Residuos de Jardín

Para usar la calculadora, los productores ingresan la región, el tipo de enmienda, la fecha de aplicación, la tasa de aplicación y la profundidad de incorporación. Se puede ingresar información adicional en la calculadora, si se conoce, incluido el % de materia seca, el %N y la relación C:N.

Ejemplo de Calculadora de Enmiendas Orgánicas

Amendment Application

Region*:	Central Coast - Ventura
Type of amendment*:	Poultry Manure Compost
Application rate*:	5 tons/ac
Application date*:	10/09/2024
Period of interest:	6 Months
Depth of incorporation*:	6 inches

* Required input.

Total N applied:	 260 lb/ac
Total mineral N applied:	 20 lb/ac
Estimated available N from amendment:	 60 - 69 lb/ac
Percent available:	 23 - 27 %

Uso de la Hoja de Trabajo de Enmiendas Orgánicas

La hoja de trabajo guía a los productores a través de los cálculos para las siguientes enmiendas orgánicas:

- Cultivos de Cobertura (Parte 2, C1)
 - Insumos requeridos: biomasa del cultivo de cobertura y %N. Esta información se puede encontrar en la Base de Datos de Cultivos de Cobertura de UC SAREP (<https://sarep.ucdavis.edu/covercrop>)
- Residuos de cultivos (Parte 2, C2)
 - Insumos requeridos: rendimiento del cultivo anterior, % N del residuo y N esperado en el residuo del cultivo
- Compost (Parte 3, E1)
 - Insumos requeridos: dosis de aplicación, %N y % de agua

Actividad 5.4.1

Instrucciones: Usando la hoja de trabajo de enmiendas orgánicas y la base de datos de cultivos de cobertura de UC SAREP, estime las libras de nitrógeno disponibles por acre de un cultivo de cobertura de veza peluda. (<https://ucanr.edu/sites/SFA/files/322313.pdf>)

Biomasa = 5,000 libras. %N = 4.0 30% de disponibilidad de nitrógeno durante la temporada

Resumen del Módulo 5 Lección 4

1. La disponibilidad de nitrógeno está estrechamente relacionada con la relación C:N de la enmienda orgánica.
2. La contribución de nitrógeno de una enmienda orgánica o cultivo de cobertura se puede estimar utilizando la hoja de trabajo o la calculadora de UCANR.

Módulo 5 Lección 5: Fertilizante Nitrogenado Seco y Líquido

Resumen de la Lección

La lección 5 trata sobre cómo calcular la cantidad de nitrógeno en fertilizantes granulares y líquidos. La Lección 5 también proporciona información sobre cómo determinar las tasas de aplicación de fertilizantes en función de una tasa de nitrógeno objetivo. Al final de la lección 5, los participantes demostrarán la capacidad de:

1. Identifique las formulaciones de fertilizantes que contienen nitrógeno según el grado o el nombre del fertilizante.
2. Calcule la tasa de aplicación de fertilizante cuando se le presente una tasa de nitrógeno objetivo.
3. Calcule la cantidad de nitrógeno aplicado en una cantidad conocida de fertilizante.

Tema(s) de la Lección	Página(s) en el Libro de Trabajo
Grado de Fertilizante y Análisis Garantizado	76
Planificación de la Pretemporada	77
Reales de Posttemporada	77– 78
Resumen	78

Recursos para la Lección

- Geisseler, D. (s.f.). *Pautas de Fertilización de California*. Obtenido del Departamento de Alimentos y Agricultura de California:
<https://www.cdfa.ca.gov/is/ffldrds/frep/FertilizationGuidelines/>
- Sela, G. (2021, Mayo). *Cómo Calcular las Tasas de Aplicación de Fertilizantes*. Obtenido de Cropaia: <https://cropaia.com/blog/how-to-calculate-fertilizer-application-rates/>

Grado de Fertilizante y Análisis Garantizado

En la sección de gestión de nitrógeno de la Hoja de Trabajo del INMP, el Recuadro 7 pide a los productores que estimen y registren el nitrógeno aplicado a partir de fertilizantes granulares y líquidos. El Recuadro 7 tiene dos columnas, una para la planificación de la pretemporada (A) y otra para los datos reales registrados al final de la temporada (B).

Créditos de Nitrógeno	N recomendado o planificado (A)	N aplicado realmente (B)*
7. N de fertilizante seco o líquido* (libras/ac)		

Grado de Fertilizante y Análisis Garantizado

Una etiqueta típica de fertilizante contiene un grado y un análisis garantizado. El grado muestra el porcentaje de nitrógeno (N), fosfato (P₂O₅) y potasa (K₂O). El análisis garantizado es la garantía del fabricante de que el producto contiene los nutrientes en el porcentaje indicado.

Crecimiento Súper Excelente
20 – 10 – 10
Análisis Garantizado
Nitrógeno Total (N) 20%
Fosfato Disponible(P₂O₅) 10%
Potasa Soluble (K₂O) 10%

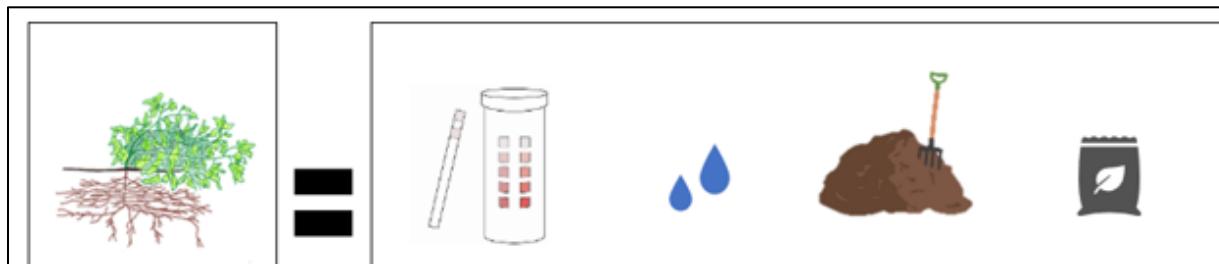
Actividad 5.5.1

Instrucciones: Según el nombre del fertilizante o el grado que se indica a continuación, determine el %N.

Abono	%N
2-4-6	
CAN-17	
UAN 32	
AN-20	

Columna (A) Planificación Pre-Temporada

Al comienzo de la temporada, los productores deben determinar cuánto nitrógeno aplicar a través de fertilizantes granulares/líquidos. La cantidad depende de las necesidades totales de nitrógeno del cultivo (Recuadro 12A) y del nitrógeno disponible de otras fuentes



Recuadro 12A

Recuadro 11A

10A

9A

7A & 8A

Por lo tanto, los Recuadros 12A y 9A-11A deben completarse antes de determinar la cantidad de nitrógeno que se aplicará a través del fertilizante granular/líquido. Una vez que se determina la cantidad deseada, se puede calcular la tasa de aplicación de fertilizante.

Cálculo de Fertilizantes Granulares

Para determinar la cantidad de fertilizante granular a aplicar, los productores deben conocer el % de N del fertilizante. %N se puede encontrar en la etiqueta del fertilizante.

$$\text{Aplicación de fertilizante} = [\text{tasa de nitrógeno deseada (lb. N/ac)} \times 100] \div \% \text{ N}$$

Cálculo de Fertilizantes Líquidos

Para determinar la cantidad de fertilizante líquido a aplicar, los productores deben conocer la densidad y el % de N del fertilizante. El % de N y la densidad del fertilizante (expresada en libras/galón) se pueden encontrar en la etiqueta o en el sitio web del fabricante.

$$\text{Aplicación de fertilizante} = [\text{tasa de nitrógeno deseada (lb. N/ac)} \times 100] \div [\% \text{ N} \times \text{densidad}]$$

Actividad 5.5.2

Un productor necesita aplicar 50 libras de fertilizante nitrogenado por acre. ¿Cuántos galones de UAN 32 aplicarán? (Densidad UAN 32 = 11.0 libras/galón)

Columna (B) Datos Reales Post-Temporada

Una vez finalizada la temporada, los productores deben informar la cantidad de nitrógeno aplicado a través de aplicaciones de fertilizantes granulares y/o líquidos.

Cálculo de Fertilizantes Granulares

Para determinar la cantidad de nitrógeno en un fertilizante granular, los productores necesitan conocer el % de nitrógeno y la tasa de aplicación de fertilizante.

$$N \text{ aplicado} = (\% N \div 100) \times \text{tasa de aplicación (lbs./ac)}$$

Cálculo de Fertilizantes Líquidos

Para determinar la cantidad de nitrógeno en un fertilizante líquido, los productores necesitan conocer la densidad del fertilizante, el % de N y la tasa de aplicación en galones por acre.

$$N \text{ Aplicado} = \text{densidad del fertilizante (lbs./gal)} \times (\% N \div 100) \times \text{tasa de aplicación (gal/ac)}$$

Actividad 5.5.3

A lo largo de la temporada, un productor aplicó 10 galones de CAN 17 (densidad = 12.7 libras/galón) por acre y 200 libras de urea granular (46-0-0) por acre. En total, ¿cuánto nitrógeno se aplicó?

Resumen del Módulo 5 Lección 5

1. El grado del fertilizante muestra el porcentaje de nitrógeno (N), fosfato (P₂O₅) y potasa (K₂O) en un producto.
2. Comprender la información en la etiqueta de un fertilizante ayudará a determinar la cantidad de nitrógeno en una aplicación de fertilizante.

Módulo 5 Lección 6: Fertilizante Nitrogenado Foliar

Resumen de la Lección

La lección 6 cubre la aplicación de fertilizantes nitrogenados foliares. La lección 6 también cubre cómo calcular la cantidad de nitrógeno aplicado en una aplicación foliar. Al final de la lección 6, los participantes demostrarán la capacidad de:

1. Describir los métodos de aplicación foliar que pueden aumentar la absorción.
2. Calcular la cantidad de nitrógeno aplicado en una aplicación de fertilizante foliar.

Tema(s) de la Lección	Página(s) en el Libro de Trabajo
Fertilizantes Nitrogenados Foliares	80– 81
Cálculos de Fertilizantes Foliares	81
Resumen	81

Recursos para la Lección

- Geisseler, D. (s.f.). *Pautas de Fertilización de California*. Obtenido del Departamento de Alimentos y Agricultura de California:
<https://www.cdfa.ca.gov/is/ffldrfs/frep/FertilizationGuidelines/>
- Kuepper, G. (2003, Marzo). *Fertilización Foliar*. Obtenido de ATTRA NCAT:
<https://attra.ncat.org/wp-content/uploads/2019/05/foliar.pdf>
- Scagel, C., & Bi, G. (2007, Marzo). *La Alimentación Foliar con Nitrógeno tiene Ventajas*. Obtenido de la Universidad Estatal de Oregón:
<https://agsci.oregonstate.edu/sites/agscid7/files/horticulture/osu-nursery-greenhouse-and-christmas-trees/2007BiFoliarUreaNMPRO.pdf>

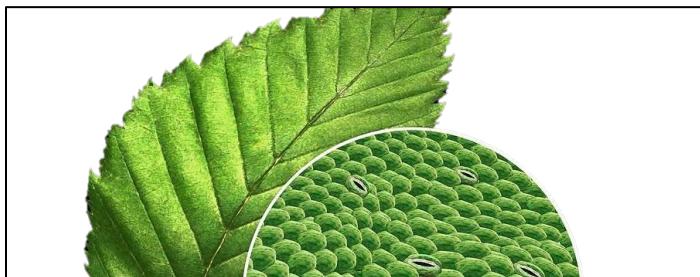
Fertilizantes Nitrogenados Foliares

En la sección de gestión de nitrógeno de la Hoja de Trabajo del INMP, en el Recuadro 8 se pide a los productores que estimen y registren el nitrógeno aplicado por los fertilizantes foliares. La Recuadro 8 tiene dos columnas, una para la planificación de la pretemporada (A) y otra para los datos reales registrados al final de la temporada (B).

Créditos de Nitrógeno	N recomendado o planificado (A)	N aplicado realmente (B)*
8. N de fertilizante foliar (libras/ac)		

Aplicación de Fertilizantes Nitrogenados Foliares

Las hojas de las plantas pueden absorber urea, amonio y nitrato a través de pequeños poros llamados estomas. La absorción de fertilizantes foliares aumenta cuando los aerosoles alcanzan y cubren las hojas de la planta.



La cantidad de material que llega a las hojas de la planta se ve afectada por la temperatura del aire y la humedad durante la aplicación. Para reducir la evaporación, las aplicaciones deben realizarse a bajas temperaturas o cuando la humedad relativa sea alta. Es más probable que estas condiciones ocurran temprano en la mañana o en la noche. Además, la adición de un surfactante al aerosol o el uso de rociadores electrostáticos puede aumentar las tasas de absorción.

Los aerosoles altamente concentrados tienen el potencial de "quemar" los tejidos de las plantas y causar daños a los cultivos. Por lo tanto, los fertilizantes foliares a menudo se aplican en cantidades diluidas.

Los fertilizantes foliares no son un reemplazo de los macronutrientes aplicados al suelo, pero pueden ser beneficiosos en ciertas circunstancias. Las aplicaciones foliares se pueden utilizar como fuente suplementaria de nitrógeno y pueden proporcionar un pequeño impulso en el crecimiento o el rendimiento de algunos cultivos y variedades. Para obtener información específica sobre el cultivo sobre la fertilización foliar, visite las Pautas de Fertilización de California. <https://www.cdfa.ca.gov/is/ffldrs/frep/FertilizationGuidelines/>

Actividad 5.6.1

¿Cuáles son algunas técnicas de aplicación que aumentarán la absorción o la eficiencia de los fertilizantes nitrogenados foliares?

Cálculos de Fertilizantes Foliares

Columna (A) Planificación de la Pretemporada

Para determinar la cantidad de fertilizante foliar a aplicar, los productores deben conocer la densidad y el % de N del fertilizante. El % de N y la densidad del fertilizante (expresada en libras/galón) se pueden encontrar en la etiqueta o en el sitio web del fabricante.

$$\text{Tasa de aplicación} = [\text{tasa de nitrógeno deseada (lb. N/ac)} \times 100] \div [\% \text{ N} \times \text{densidad}]$$

Columna (B) Datos Reales de la Posttemporada

Para determinar la cantidad de nitrógeno en una aplicación foliar, los productores necesitan conocer la densidad del producto y el %N, y la tasa de aplicación.

$$\text{N Aplicado} = \text{densidad del fertilizante (lbs./gal)} \times (\% \text{ N} \div 100) \times \text{tasa de aplicación (gal/ac)}$$

Si la tasa de aplicación es en onzas, use la siguiente tasa de conversión: 128 oz/gal

Resumen del Módulo 5 Lección 6

1. Para reducir la evaporación, las aplicaciones foliares deben realizarse a bajas temperaturas o cuando la humedad relativa sea alta.
2. La cantidad de nitrógeno en una aplicación de fertilizante foliar se basa en la densidad del producto, % de N y la tasa de aplicación.

Módulo 5 Lección 7: Nitrógeno Total

Resumen de la Lección

La lección 7 cubre cómo estimar el requerimiento de nitrógeno del cultivo basado en dos métodos comunes. La Lección 7 también proporciona información para calcular el nitrógeno total aplicado en función de los aportes de nitrógeno. Al final de la lección 7, los participantes demostrarán la capacidad de:

1. Calcule el nitrógeno total requerido para la próxima temporada.
2. Calcule el nitrógeno total aplicado en función de todos los aportes de nitrógeno.

Tema(s) de la Lección	Página(s) en el Libro de Trabajo
Nitrógeno Total	83
Planificación de la Pretemporada	83– 85
Reales de Posttemporada	85
Resumen	85

Recursos para la Lección

- Geisseler, D. (s.f.). *Pautas de Fertilización de California*. Obtenido del Departamento de Alimentos y Agricultura de California:
<https://www.cdfa.ca.gov/is/ffldrs/frep/FertilizationGuidelines/>
- Pettygrove, S. (2013). *Presupuesto de Nitrógeno de los Cultivos*. Obtenido de la División de Agricultura y Recursos Naturales de la Universidad de California:
<https://ciwr.ucanr.edu/files/205050.pdf>
- SSJV MPEP. (2022, Marzo). *Calculadora de Rendimiento del Cultivo a Nitrógeno Eliminado*. Obtenido de <https://agmpep.com/tools/calc-y2r/>

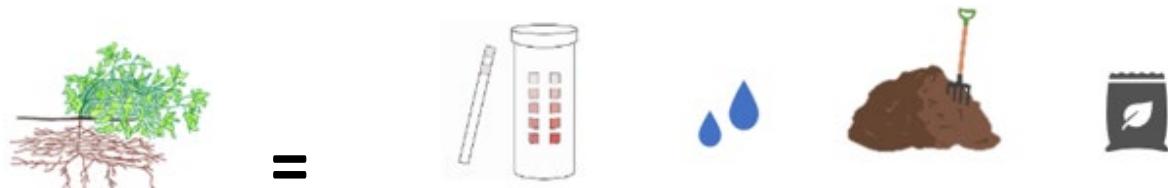
Nitrógeno Total

En la sección de gestión de nitrógeno de la Hoja de Trabajo del INMP, en el Recuadro 12 se pide a los productores que estimen y registren el nitrógeno total aplicado de todas las fuentes (Recuadros 7-10). La casilla 12 tiene dos columnas, una para la planificación de la pretemporada (A) y otra para los datos reales registrados al final de la temporada (B).

Total de nitrógeno recomendado o aplicado	Recomendado / Planificado N (A)	N (B) Aplicado Reales
12. Nitrógeno Total (7 + 8 + 9 + 10) (libras/ac)		

Columna (A) Planificación Pre-Temporada

La Recuadro 12(A) es igual a las necesidades totales de nitrógeno del cultivo. Si bien es la última casilla en la sección de gestión de nitrógeno, debe completarse antes de los Recuadros 7A-11A. Trabajar hacia atrás a través de la sección de gestión de nitrógeno de la Hoja de Trabajo de INMP producirá los mejores resultados.



Estimación de las Necesidades de Nitrógeno de los Cultivos

Existen varios enfoques para estimar las necesidades de nitrógeno de los cultivos. En esta capacitación cubriremos dos métodos comunes. El método 1 se basa en la cantidad de nitrógeno que se extrae del campo con la cosecha y el método 2 se basa en las dosis de aplicación recomendadas de la investigación de campo.

Método 1: Nitrógeno Eliminado con la Cosecha

El método 1 es el más apropiado para los cultivos de huerto. Y para cultivos de campo y hortalizas donde la mayoría de los residuos de cultivos se eliminan del campo durante la cosecha.

En el método 1, el requerimiento de nitrógeno del cultivo se determina multiplicando el rendimiento estimado (Recuadro 7A) por un coeficiente de remoción de nitrógeno. A continuación, los resultados se dividen por la eficiencia esperada en el uso del nitrógeno (NUE). Un NUE alcanzable para la agricultura de California es 0.7. Una lista de coeficientes de eliminación de nitrógeno se puede encontrar en: <https://www.farmbureauvc.com/vcailg/>.

$$N \text{ total} = (\text{Rendimiento esperado} \times \text{Coeficiente de remoción N}) \div \text{NUE}$$

Para algunos cultivos de huertos maduros, se necesita una cantidad adicional de nitrógeno para el crecimiento del tejido perenne. Esta cantidad suele oscilar entre 10 y 40 libras de nitrógeno por acre. A menos que esté indicado, el requisito de crecimiento perenne se incluye en el coeficiente de eliminación de nitrógeno.

$$N \text{ total} = [(\text{Rendimiento Esperado} \times \text{Coeficiente de Remoción N}) + N \text{ para el Crecimiento Perenne}] \div \text{NUE}$$

Actividad 5.7.1

Un productor con un huerto de aguacates de 10 años estima que su rendimiento será de 2.75 toneladas/ac. En el caso de los aguacates, se eliminan 4.4 libras de nitrógeno por tonelada de aguacates cosechados. Se requieren 15 libras adicionales de nitrógeno para el crecimiento del tejido perenne. El productor estima que su NUE es del 70% o 0.7. ¿Cuántas libras de nitrógeno debe planear aplicar el productor?

$$N \text{ total} = [(\text{Rendimiento Esperado} \times N \text{ Coeficiente de Eliminación}) + N \text{ para el Crecimiento Perenne}] \div \text{NUE}$$

Método 2: Dosis de Aplicación Recomendadas a Partir de la Investigación

El método 2 es el más apropiado para los cultivos de campo y hortalizas en los que queda una cantidad significativa de residuos de cultivos en el campo después de la cosecha. El método 2 también es apropiado para huertos jóvenes.

En el método 2, el requerimiento de nitrógeno del cultivo se basa en la investigación de campo de California. Muchos recursos proporcionan las tasas de nitrógeno recomendadas, incluidas las Pautas de fertilización de California.

$$N \text{ total} = \text{Requerimiento de Nitrógeno del Cultivo}$$

Ejemplo

Un productor de fresas estima que su rendimiento será de 36 toneladas/acre. Utilizando las Pautas de Fertilización de California, el productor encuentra que el requerimiento total de nitrógeno es de aproximadamente 200 libras por acre.

Columna (B) Datos Reales Post- Temporada

Después de la cosecha, el nitrógeno total aplicado (Recuadro 12B) puede calcularse sumando todos los aportes de nitrógeno (Recuadros 7B-10B).

Actividad 5.7.2

Sobre la base de los valores que se indican a continuación para las Recuadro 7B a 10B, calcule el nitrógeno total aplicado (Recuadro 12B).

Fuentes de Nitrógeno	Recomendado / Planificado N (A)	N (B) Real
7. Fertilizante Seco/Líquido N (libras/ac)		80
8. Fertilizante Foliar N (lbs./ac)		10
9. Enmiendas Orgánicas (libras/ac)		12
10. N en el Agua de Riego (lbs./ac)		20
11. N Disponible en la Zona de la Raíz (lbs./ac)		--
12. Nitrógeno Total (libras/ac)		

Resumen del Módulo 5 Lección 7

1. Las necesidades de nitrógeno de los cultivos (Recuadro 12A) pueden estimarse en función del nitrógeno eliminado durante la cosecha o la investigación de campo específica del cultivo.
2. El nitrógeno total aplicado (Recuadro 12B) es la suma del nitrógeno aplicado de todas las fuentes (Recuadros 7B-10B).

Módulo 5 Lección 8: Nitrógeno Aplicado vs. Nitrógeno Extraído

Resumen de la Lección

La Lección 8 trata sobre cómo calcular el nitrógeno extraído del campo durante la cosecha. La Lección 8 también cubre cómo calcular el nitrógeno aplicado frente al nitrógeno eliminado como una métrica para la pérdida potencial de nitrógeno. Al final de la lección 8, los participantes demostrarán la capacidad de:

1. Calcule el nitrógeno eliminado durante la cosecha en función del rendimiento y un coeficiente de eliminación de nitrógeno.
2. Calcule la relación entre el nitrógeno total aplicado y el nitrógeno eliminado durante la cosecha.

Tema(s) de la Lección	Página(s) en el Libro de Trabajo
Nitrógeno Aplicado (A) Frente a Nitrógeno Eliminado (R)	87– 88
Cálculo de A/R y A-R	88
Resumen	88

Recursos para la Lección

- Geisseler, D. (2021). *Concentraciones de Nitrógeno en las Partes de la Planta Cosechadas*. Obtenido del Laboratorio de Gestión de Nutrientes de Geisseler: http://geisseler.ucdavis.edu/Project_N_Removal.html
- Coeficientes de Remoción del Borrador N del Grupo de Tierras de Regadío Agrícolas del Condado de Ventura <https://www.farmbureauvc.com/vcailg/>
- SSJV MPEP. (2022, Marzo). *Calculadora de Rendimiento del Cultivo a Nitrógeno Eliminado*. Obtenido de <https://agmpep.com/tools/calc-y2r/>
- USDA NRCS. (s.f.). *Contenido de Nutrientes de los Cultivos*. Obtenido de <https://plantsorig.sc.egov.usda.gov/npk/main>

Nitrógeno Aplicado vs. Nitrógeno Extraído

La Junta Regional de Control de la Calidad del Agua está interesada en saber cuánto nitrógeno se está aplicando a un campo (A) en comparación con la cantidad de nitrógeno que se está eliminando del campo (R). A/R y A-R se utilizan como métricas para determinar el potencial de pérdida de nitrógeno.

El cálculo de A/R y A-R no es necesario para la hoja de trabajo del INMP o INMR. Sin embargo, los productores

Puede utilizar esta información para tomar decisiones informadas con respecto al gestión del nitrógeno. La Coalición calculará las cuentas por cobrar y las incluirá en los informes requeridos por la Junta Regional del Agua.

Nitrógeno Aplicado

El nitrógeno de las siguientes fuentes se tiene en cuenta al calcular el nitrógeno aplicado (A) para la métrica A/R:

- Agua de Riego (Recuadro 10)
- Enmiendas Orgánicas (Recuadro 9)
- Fertilizantes Secos/líquidos (Recuadro 7)
- Fertilizantes Foliares (Recuadro 8)

Actividad 5.8.1

¿Qué fuente de nitrógeno se incluye en la Hoja de Trabajo del INMP, pero no se incluye en el cálculo de A/R o A-R?

Nitrógeno Eliminado

El nitrógeno eliminado (R) del campo con las partes de la planta cosechadas se basa en el rendimiento del cultivo y un coeficiente de eliminación de nitrógeno. Los coeficientes de remoción de nitrógeno están disponibles para cultivos que cubren el 95% de la superficie en el Valle Central. Actualmente se están llevando a cabo investigaciones para proporcionar coeficientes fiables para otros cultivos. (R) = rendimiento x coeficiente de eliminación de nitrógeno

Una lista de coeficientes de eliminación de nitrógeno se puede encontrar en:

<https://www.farmbureauvc.com/vcaig/>

Actividad 5.8.2

Instrucciones: Complete la siguiente tabla utilizando la lista de coeficientes de eliminación de nitrógeno que se encuentra en <https://www.farmbureauvc.com/vcailg/>

Cosecha	Rendimiento	N Coeficiente de Remoción	N Eliminado (R)
Limones	19 toneladas		
Apio	50 toneladas		
Fresas	24 toneladas		

Cálculo de A/R y A-R

Una vez que un productor ha calculado el nitrógeno aplicado (A) y el nitrógeno eliminado (R) para la temporada, se puede calcular el A/R.

Interpretación de los Valores de A-R

$A/R < 1$: se eliminó más nitrógeno del campo con la cosecha del que se aplicó

$A/R = 1$: la misma cantidad de nitrógeno que se aplicó al campo se eliminó con la cosecha

$A/R > 1$: se aplicó más nitrógeno al campo del que se eliminó con la cosecha

Cuanto mayor sea el valor de A/R, sobre 1, mayor será el potencial de pérdida de nitrógeno y disminuirá la ganancia. Los valores de A/R se comparan entre campos con el mismo cultivo en cada área. Los campos con un valor de deudores mayor pueden identificarse como valores estadísticos atípicos que justifican requisitos de informes adicionales.

Actividad 5.8.3

Un productor de fresas en Oxnard aplicó 300 libras de N/ac y rindió 25 ton/ac. El coeficiente de remoción de nitrógeno para las fresas es de 2.8 lbs. N/tonelada. Calcule el valor de deudores.

Resumen del Módulo 5 Lección 8

1. El cálculo de A/R no es necesario para la Hoja de Trabajo del INMP o INMR, pero puede ser útil para monitorear la eficiencia del nitrógeno.
2. Para calcular A/R o A-R, los productores necesitan conocer el nitrógeno total aplicado, el rendimiento y el coeficiente de eliminación de nitrógeno.

Módulo 6 Lección 1: Opciones y Requisitos de Certificación

Resumen de la Lección

La Lección 1 cubre qué Hojas de Trabajo del INMP requieren certificación. La Lección 1 también revisa las opciones para la certificación, incluida la autocertificación y los requisitos asociados. Al final de la lección 1, los participantes demostrarán la capacidad de:

1. Determine cuándo una Hoja de Trabajo del INMP requiere certificación.
2. Enumere las opciones para la certificación de la Hoja de Trabajo del INMP.
3. Recuerde los requisitos para obtener y mantener la elegibilidad para autocertificar las Hojas de Trabajo del INMP.

Tema(s) de la Lección	Página(s) en el Libro de Trabajo
Certificación de la Hoja de Trabajo del INMP	90
Opciones y Requisitos de Certificación	90– 91
Resumen	91

Recursos para la Lección

- Departamento de Alimentos y Agricultura de California. (s.f.). *Educación Continua del INMP*. Obtenido de https://www.cdfa.ca.gov/is/ffldr/frep/continuing_education.html
- Departamento de Alimentos y Agricultura de California. (s.f.). *Programa de Capacitación en Riego y Manejo de Nitrógeno*. Obtenido de <https://www.cdfa.ca.gov/is/ffldr/frep/training.html>
- Junta Regional de Control de Calidad del Agua de Los Ángeles. Requisitos Adoptados para la Descarga de Residuos. Recuperado de: https://www.waterboards.ca.gov/losangeles/water_issues/programs/tmdl/waivers_and_wdrs/index.html

Certificación de la Hoja de Trabajo del INMP

La última sección de la Hoja de Trabajo del INMP se refiere a la certificación. Todas las parcelas y unidades de gestión deben tener sus hojas de trabajo del INMP certificadas, con la excepción de los productores con una superficie total de operación agrícola de menos de 10 acres y que no hayan sido identificados como un caso atípico. Sin embargo, los productores que califican para esta exención de certificación aún deben desarrollar un INMP y presentar un INMR.

La persona que certifica el plan debe completar la sección de Certificación INMP incluyendo la firma, la fecha y el método de certificación. El certificador del plan también debe poner sus iniciales en la casilla en la esquina inferior derecha de la Hoja de Trabajo del INMP.

Yo, _____, certifico que este INMP de acuredo con la declaración anterior.



(Firma)



(Fecha)

Opciones y Requisitos de Certificación

Las Hojas de Trabajo del INMP pueden ser certificadas por un especialista de INMP o autocertificadas por un miembro de la coalición elegible.

Opción 1: Especialista Certificado en INMP

Las Hojas de Trabajo del INMP pueden ser certificadas por un especialista de INMP. Entre los Especialistas de INMP se encuentran:

- Asesor de Cultivos Certificado
- Proveedor de servicios técnicos del Servicio Nacional de Conservación de Recursos (NRCS)

Opción 2: Autocertificación

Las Hojas de Trabajo del INMP pueden ser autocertificadas por un miembro de la coalición si cumplen con uno de los siguientes requisitos de elegibilidad:

- Miembro que completa el Programa de Capacitación CDFA
- Miembro que sigue una recomendación específica del sitio de NRCS o UC (se requiere documentación)

Programa de Capacitación CDFA

Para ser elegible para autocertificar las Hojas de Trabajo del INMP a través del Programa de Capacitación de CDFA, los miembros deben completar la Capacitación y el Examen de Riego y Gestión de Nitrógeno y participar en cursos de educación continua.

Una vez que un productor ha tomado la Capacitación en Riego y Gestión de Nitrógeno y ha aprobado el examen, es elegible para autocertificar las Hojas de Trabajo INMP para su(s) operación(es) agrícola(s).

Para mantener la elegibilidad para autocertificar las Hojas de Trabajo del INMP, los productores deben participar en 3 horas de educación continua cada 3 años. Para contar para el requisito de educación continua, los cursos deben ser aprobados por el Departamento de Alimentos y Agricultura de California. Los cursos aprobados se anunciarán con "Créditos CDFA INMP". Los cursos se centran en el riego y/o la gestión del nitrógeno. Para obtener una lista de los cursos aprobados, visite: https://www.cdfa.ca.gov/is/ffldrs/frep/continuing_education.html

Actividad 6.1.1

¿Cómo mantienen los productores su elegibilidad para autocertificar las Hojas de Trabajo del INMP?

Resumen del Módulo 6 Lección 1

1. Todas las Hojas de Trabajo del INMP deben estar certificadas (exención para 10 acres o menos y no atípicos).
2. Las Hojas de Trabajo del INMP pueden ser certificadas por un Especialista de INMP o autocertificadas por un miembro.
3. Bajo el Programa de Capacitación de CDFA, los productores deben completar esta capacitación y examen y participar en educación continua.

Módulo 7 Lección 1: Informe de Datos

Resumen de la Lección

La lección 1 cubre qué componentes de la Hoja de Trabajo del INMP se transfieren al INMR. En la Lección 1 también se examina el proceso de presentación de informes y los plazos para los datos de INMR. Al final de la lección 1, los participantes demostrarán la capacidad de:

1. Identifique los componentes de la Hoja de Trabajo del INMP que se transfieren al INMR.
2. Reconocer los plazos para la presentación del INMR.
3. Describa el proceso para presentar un INMR.

Tema(s) de la Lección	Página(s) en el Libro de Trabajo
INMR	93
Sección 1	93
Sección 2	93– 94
Sección 3	94– 95
Presentación de Datos INMR	95
Resumen	95

Recursos para la Lección

- Junta Regional de Control de Calidad del Agua de Los Ángeles. Requisitos Adoptados para la Descarga de Residuos. Recuperado de:
https://www.waterboards.ca.gov/losangeles/water_issues/programs/tmdl/waivers_and_wdrs/index.html

INMR

El INMR fue diseñado para ayudar a monitorear el nitrógeno aplicado y eliminado del campo hasta la cosecha. Muchos de los componentes de la Hoja de Trabajo del INMP se transfieren al INMR. La información transferida está marcada en la Hoja de Trabajo del INMP con un asterisco *.

Los datos de varias Hojas de Trabajo del INMP se pueden informar en un INMR.

El Informe Resumen tiene tres secciones principales:

1. Inventario de Unidades de Gestión y Parcelas
2. Información General y Informe de Gestión de Riego y Nitrógeno
3. Prácticas de Riego y Gestión de Nitrógeno

Sección 1: Inventario de Campos y Parcelas

La sección 1 extrae información de la Sección de Gestión de Parcelas de las Hojas de Trabajo INMP asociadas. Rellene la tabla con todas las parcelas cubiertas en el INMR.

Ingrese 0 acres irrigados de la parcela o unidad de gestión que se dejaron en barbecho o no estaban en producción durante el período del informe.

Además, hay una sección de comentarios para informar sobre cualquier anomalía que pueda haber ocurrido durante el período del informe. Esto puede incluir campos que no se cosecharon o que experimentaron estrés que puede haber afectado los rendimientos, como sequía o daños por plagas.

ID de la unidad de Gestión	APN	Cultivo	Edad del Cultivo (solo perennes)	Acres bajo riego

Sección 2: Resumen del Plan de Gestión del Riego y del Nitrógeno

En la sección 2 se solicita información sobre el estado de los valores atípicos y el método de certificación para las Hojas de Trabajo INMP asociadas. A continuación, la sección 2 extrae

información de las secciones de Gestión de Nitrógeno y Rendimiento de la Cosecha de la Hoja de Trabajo del INMP.

Recibo de Notificación de Valores Atípicos

Los productores deben indicar en la sección de notificación de valores atípicos si tenían parcelas o unidades de gestión que se consideraron atípicas en el período de notificación anterior.

Informes Alternativos

Los productores deben indicar si cumplen con los requisitos de presentación de informes alternativos para la presentación de informes "A" únicamente (consulte las calificaciones de presentación de informes "A" enumeradas en las instrucciones de la hoja de trabajo del INMP).

Método de Certificación INMP

Seleccione el método de certificación utilizado en las Hojas de Trabajo INMP asociadas.

INMR

Para completar la Tabla Resumen del INMP, ingrese el Campo o Unidad de Gestión, el Cultivo, la Edad del Cultivo y el Total de Acres Regados de la Hoja de Inventario de Parcelas. A continuación, complete la tabla utilizando los datos reales de la posttemporada de la columna (B) de la Hoja de Trabajo del INMP.

Los datos reportados en esta tabla se utilizan para calcular A/R y A-R. Por lo tanto, es importante asegurarse de que toda la información reportada sea precisa. Si no aplica fertilizante nitrogenado a sus campos, aún debe presentar un INMR. En este caso, introduzca un cero para el nitrógeno aplicado.

INFORME DE GESTIÓN DEL RIEGO Y DE NUTRIENTES										
Complete la tabla a continuación por cada unidad de administración (MU) de esta membresía. Todos los valores deben ser por acre.										
Id. de la MU	Cultivo	Edad del cultivo	Total de acres bajo riego	Total de N aplicado (lb/acre)				Rendimiento	Ud. de prod.	Info del rendimiento *
Consulte el inventario de la parcela y la MU		Solo cultivos perennes (años)	(acres)	N en agua del riego (lb/ac) Cuadro 10B del INMP	Enmiendas orgánicas (lb/ac) Cuadro 9B del INMP	Fertilizantes secos o líquidos (lb/ac) Cuadro 7B del INMP	Fertilizantes foliares (lb/ac) Cuadro 8B del INMP	Rendimiento cosechado (lb/ac o t/ac) Cuadro 13B del INMP	(lb o t) Cuadro 4 del INMP	

* Use esta columna para incluir información de la cosecha, por ejemplo, si no dio frutos, si no se cosechó el cultivo, etc.

Sección 3: Prácticas de Gestión del Riego y del Nitrógeno

Complete las tablas de la sección 3 para cada parcela y/o unidad de gestión enumerada en la tabla Unidad de gestión y Inventario de parcelas. La información se puede extraer directamente de las Hojas de Trabajo del INMP asociadas.

Método de Riego

En Método de Riego, marque la casilla para indicar el método principal utilizado durante la temporada de crecimiento. En su caso, indíquense los sistemas de riego secundario utilizados.

Fuente de Riego

En Fuente de Riego, marque la(s) casilla(s) para indicar todas las fuentes de riego para la unidad de gestión o parcela.

Prácticas de Riego y Eficiencia de Nitrógeno

En el caso de las Prácticas de Riego y Eficiencia del Nitrógeno, marque todas las casillas que correspondan para indicar las prácticas utilizadas en las parcelas y/o unidades de gestión cubiertas en el informe.

Prácticas de Aplicación de Nitrógeno y Toma de Decisiones Informada por Datos

Marque la casilla para indicar las prácticas de aplicación de nitrógeno utilizadas en la unidad de gestión. Los productores también deben indicar si ajustaron sus aplicaciones de fertilizantes en esta unidad de gestión en función del agua de riego, los residuos del suelo o los resultados de las pruebas de tejidos/pecíolos.

Envío de Datos INMR

Los INMR deben ser enviados a la coalición antes del 1 de Marzo de 2026 y anualmente a partir de entonces. Todas las coaliciones ofrecen una plataforma en línea para enviar datos de INMR. Algunas coaliciones también aceptarán Informes Resumidos por correo postal o correo electrónico. Por favor, consulte con su coalición antes de la fecha límite para determinar qué opciones están disponibles.

Para obtener más información sobre cómo informar exenciones, alternativas y plazos, comuníquese con su coalición o acceda a los requisitos de descarga de desechos:

https://www.waterboards.ca.gov/losangeles/water_issues/programs/tmdl/waivers_and_wdrs/index.html

Resumen del Módulo 7 Lección 1

1. Los componentes de la Hoja de Trabajo del INMP que se transfieren al INMR están marcados con un asterisco *
2. Para mantener el cumplimiento, los INMR deben presentarse antes de la fecha límite.
3. Consulte con su coalición antes de la fecha límite para conocer las opciones y instrucciones de presentación.