

Diagnóstico Nutricional en Arándano (*Vaccinium corymbosum* L.)

M. Sc. Ing. Agr. María Fernanda Rivadeneira
INTA EEA Concordia

Simposio Internacional de Frutas Finas (Berries)
Tucumán, 19 de agosto 2010

- Cultivo originario del hemisferio norte
- Especies cultivadas introducidas en '80
- Argentina es segundo exportador del hemisferio sur
- Concordia produce el 50% del volumen nacional
- Gran crecimiento del cultivo generó fuerte demanda de información

Nutrición del arándano

- Existen guías nutricionales para Norte América
- Requerimientos de suelos ácidos, modifican los nutrientes y sus relaciones
- Amonio forma dominante de N
- Exceso N: crecimiento vigoroso y menor rendimiento
- Ca: bajo requerimiento foliar (0.3-0.8%)

Métodos de diagnóstico

Diferentes técnicas y métodos

*Valor crítico

*Rango de suficiencia

Se comparan con valores de referencia

Concentraciones inferiores disminuyen el rendimiento

- Dependen del momento de muestreo
- Dependen del estado nutricional de la planta
- Particular para cada cultivo

Métodos de diagnóstico

Limitantes:

- Detectan sólo una deficiencia a la vez
- No miden el balance nutricional
- Son afectadas por variables del muestreo como el tipo o edad de tejido recolectado

Relaciones de nutrientes en lugar de los contenidos para evitar la dificultad de los niveles críticos:
Sistema Integrado de Diagnóstico y Recomendación (DRIS)

Métodos de diagnóstico

- Método más tradicional nivel de referencia obtenido para un tejido u órgano específico y para una estación de crecimiento en particular

Métodos de diagnóstico

- En los últimos años han surgido métodos de diagnóstico que consideran las relaciones de los nutrientes
- **Sistema Integrado de Diagnóstico y Recomendación: DRIS**
- Este método establece índices que significan, en una escala numérica continua, el efecto de cada nutriente en el balance nutricional de la planta

La mayor parte de la información es obtenida de otras regiones que presentan otras variedades comerciales difundidas, con diferentes condiciones de crecimiento y desarrollo

- Concentración de macronutrientes de arándano en Misty y O'Neal
- Concentración de nutrientes en hoja y en fruto y evaluar su relación
- DRIS en Concordia

Metodología



- O'Neal y Misty (*Vaccinium corymbosum* L.) de bajo requerimiento en horas de frío (300 a 400 h)
- 2007/08 y 2008/09
- Departamento de Concordia, provincia de Entre Ríos, Argentina
- Suelos: Orden Entisol, series Yuquerí Chico, profundos, de textura areno-franca, sin distinción de horizontes, materia orgánica 0.5-0.6%, pH 4.5-5.5 y baja capacidad de intercambio catiónico

Metodología

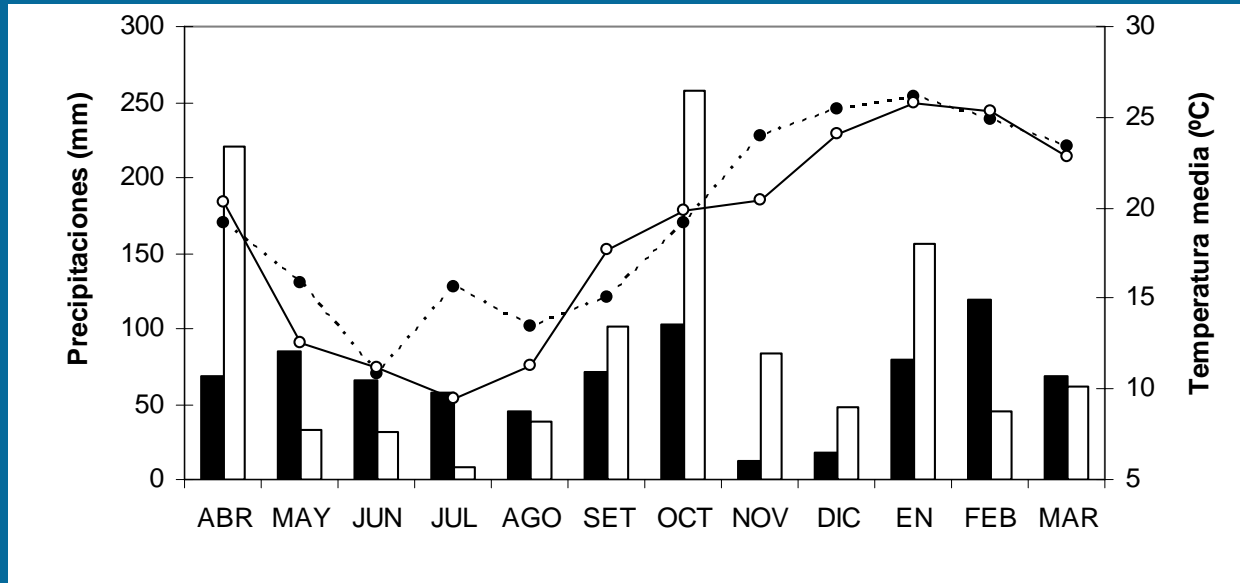


- Lotes ubicados en quintas comerciales en producción, con plantas de dos a diez años de edad, en buen estado nutricional y sanitario
- Fenología de las variedades en cada año
- Se registraron los datos meteorológicos por la Estación meteorológica INTA EEA Concordia
- Horas de frío $\sum h < 7$ °C desde yemas floral hasta el inicio de floración

- Concentración de nutrientes
 - 150 g de muestra hojas
 - 100 g en fruto
 - N, P, K, Ca y Mg en hoja o fruto (g kg^{-1})

- Peso fresco
- Referidos a los DPF
- ANOVA y Regresiones

Clima y fenología



	2007	2008
Horas Frío*	747	308
Heladas	22	9
Fecha 1er Helada	24-may	15-abr
Fecha última Helada	25-sep	13-sep

Clima y fenología

	2007		2008	
	O'NEAL	MISTY	O'NEAL	MISTY
Inicio Floración	08-ago	12-ago	15-jul	15-jul
Plena Flor	03-sep	05-sep	15-ago	15-ago
Cuaje	12-sep	17-sep	01-sep	01-sep
Crecimiento Fruto	sep-oct	sep-oct	sep-oct	sep-oct
Cosecha	17-oct	24-oct	14-oct	16-oct





**Estacionalidad de Nutrientes
en Fruto de Arándano**

Estacionalidad de nutrientes en fruto

Muestreo de hojas y fruto 2008



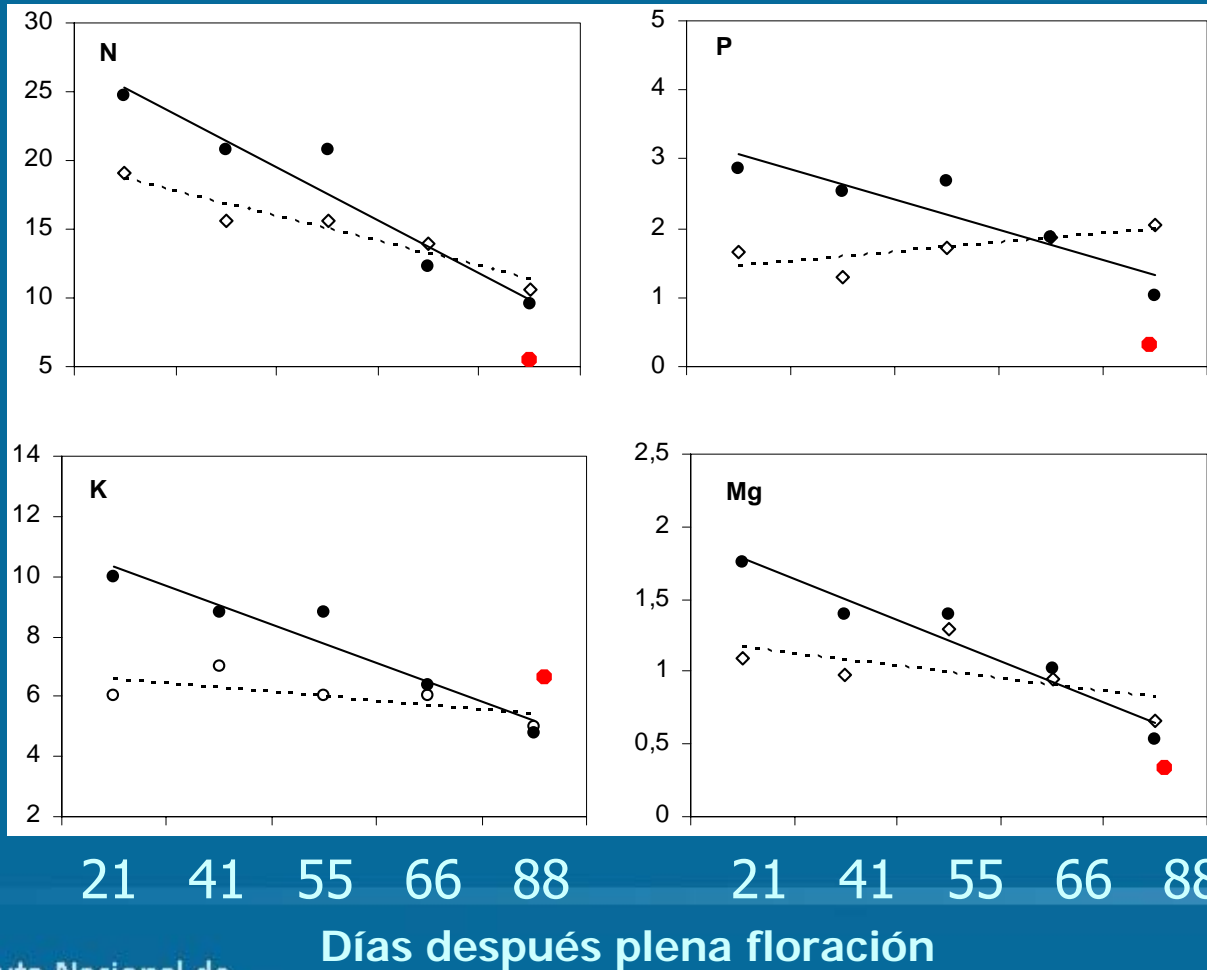
Etapas del crecimiento del fruto



Estacionalidad nutrientes en fruto

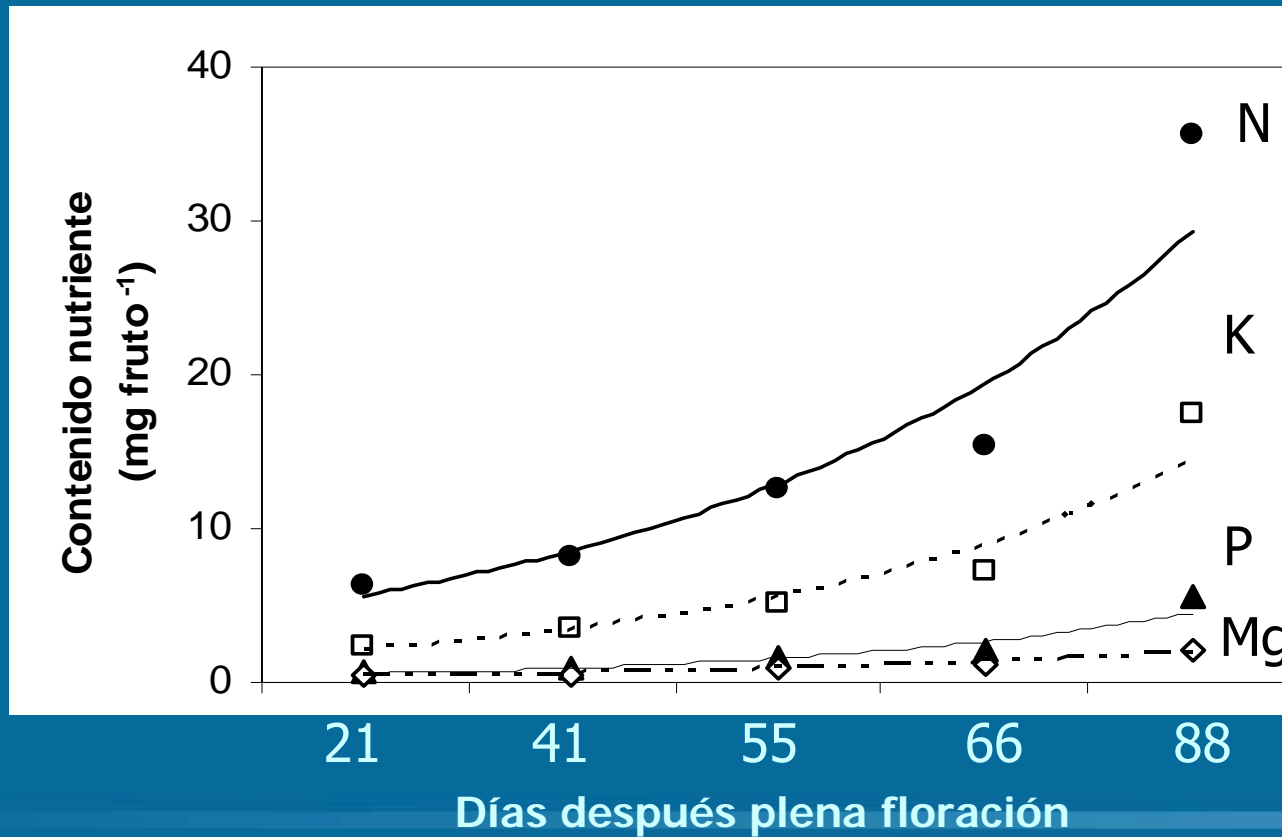


Concentración de nutrientes en fruto (g kg^{-1})



O'Neal
Misty

Estacionalidad nutrientes en fruto

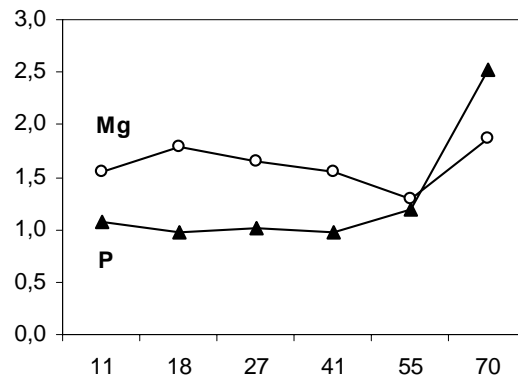
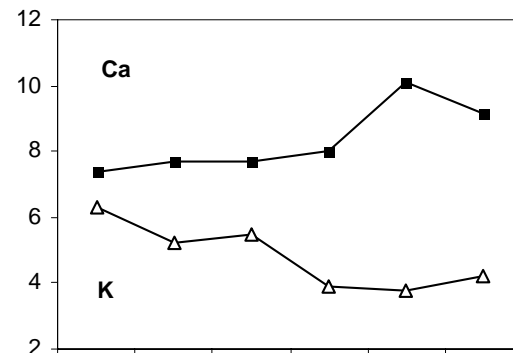
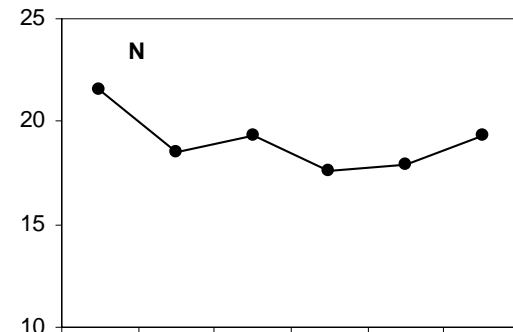


Estacionalidad nutrientes en hoja

Ramas con fruto



Concentración de nutrientes en hoja (g kg^{-1})



Días después plena floración

Estacionalidad de Nutrientes del Fruto de Arándano

Conclusiones

- La concentración de nutrientes en los frutos disminuyó a medida que el fruto creció y maduró
- La concentración de nutrientes en hoja no se modificó para Ca y Mg, mientras que N y K fueron los nutrientes que presentaron las mayores variaciones (removilización)

Estacionalidad de Nutrientes del Fruto de Arándano

Conclusiones

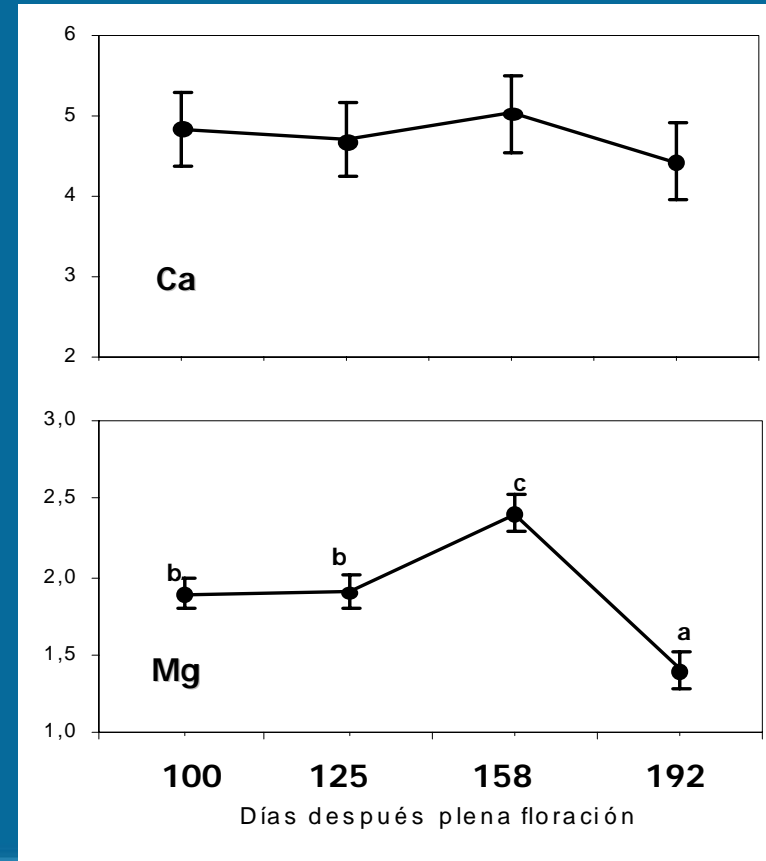
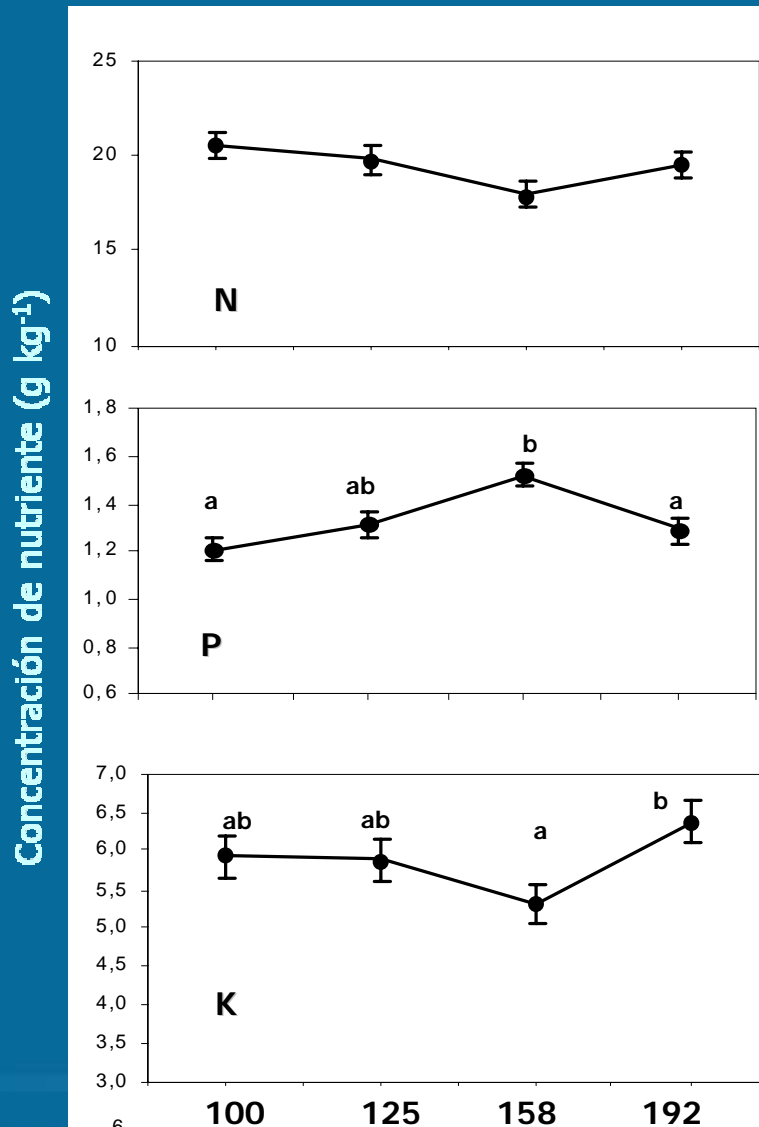
- La concentración de Ca foliar presentó valores normales, dentro del rango de suficiencia, sin embargo no se pudo detectar concentraciones de Ca en ninguna de las etapas de crecimiento del fruto registradas

Estacionalidad de Nutrientes en Hoja de Arándano



03/07/2008

Estacionalidad nutrientes en hoja



Estacionalidad nutrientes en hoja

- Ca y Mg: concentraciones y estacionalidad diferente de acuerdo al año
- Mg: mayor concentración en O'Neal

Estacionalidad de Nutrientes en Hoja de Arándano

Conclusiones

- La concentración foliar de Mg fue diferente entre variedades
- Efecto del año en la concentración de los nutrientes Ca y Mg en hojas
- Estacionalidad de N y K diferente a P y Mg


Estacionalidad de Nutrientes en Hoja de Arándano

Conclusiones

- El momento de muestreo adecuado a considerar para este cultivo abarcaría hasta los 125 días desde plena floración (excepto Ca)
- La elección del momento de muestreo es importante a la hora de utilizar el análisis foliar como medida de diagnóstico nutricional

Objetivo

- En los últimos años los análisis químicos de fruta han recibido especial atención
- Calidad de fruta basada en los niveles de nutrientes críticos, pueden prevenir deficiencias y disturbios fisiológicos en las frutas
- El objetivo estudiar el crecimiento del fruto de arándano y su concentración de macronutrientes, considerando su relación con la estacionalidad en hojas en 2 variedades de distinto comportamiento productivo

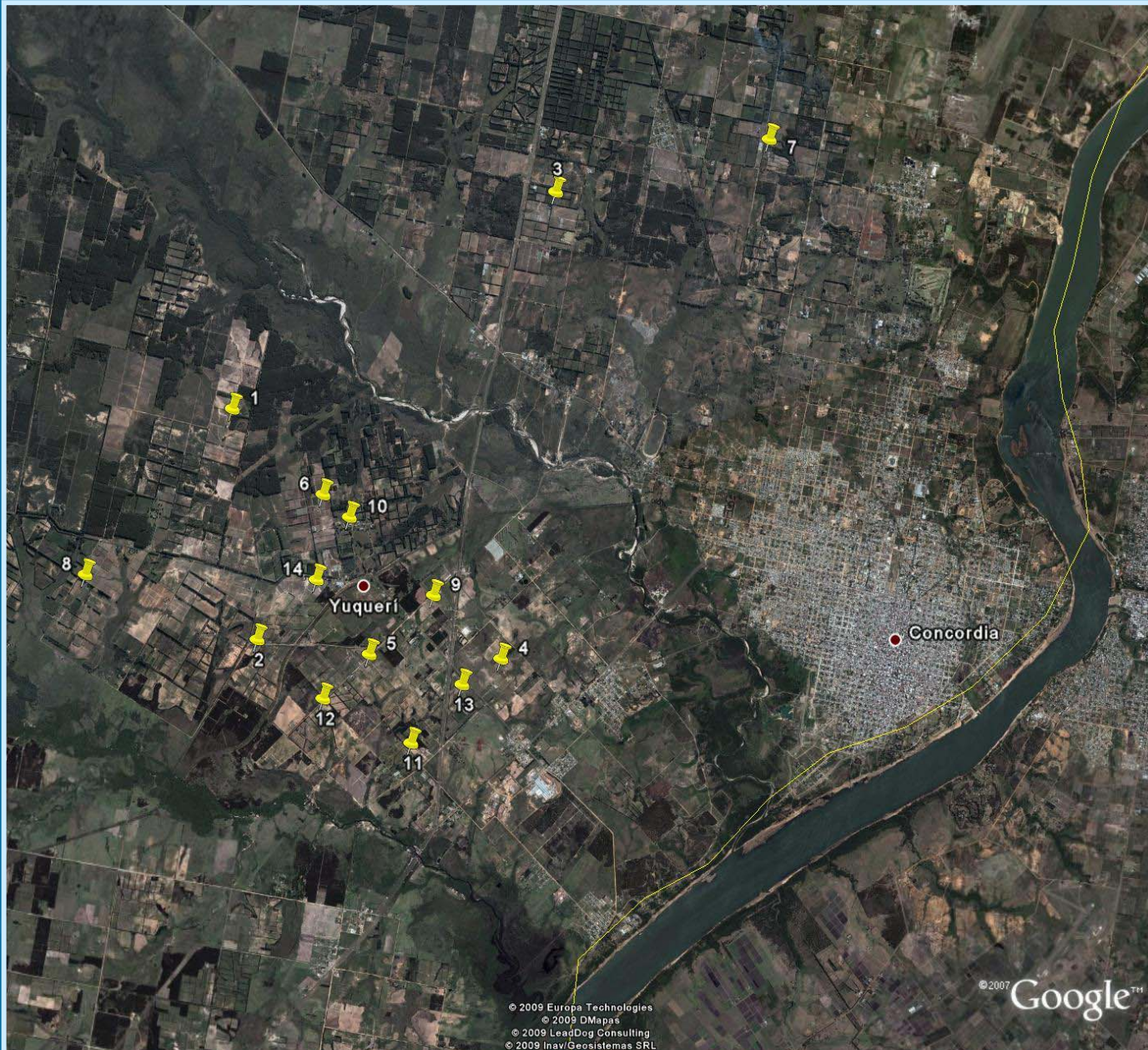
A close-up photograph of three ripe blueberries on a stem, surrounded by green leaves. The berries are a deep purple color and have a slightly fuzzy texture. The background is softly blurred, showing more green foliage.

Requerimientos Nutricionales en Arándano Extracción de Nutrientes

- Criterio de extracción: órgano cosechable
- Composición de nutrientes minerales en el fruto al momento para planificar un programa de fertilización

Determinar la extracción de nutrientes en arándano del departamento Concordia

Quintas Concordia



Muestreo antes de 158 DPF

Total 10 quintas relevadas
Superficie lote total 29.9 ha
Superficie quintas 203 ha

Concentración de nutrientes en hoja

- N, K y Ca no se diferenciaron entre quintas
- P y Mg diferente concentración según sitio
- Mg concentraciones mayores en O'Neal
- Todos los valores dentro del rango de suficiencia

Concentración nutriente en fruto



- Sin diferencias de concentración entre variedades o quintas
- N y P valores mayores a los de bibliografía (más del 50%)
- K en fruto fue menor que en los valores de bibliografía

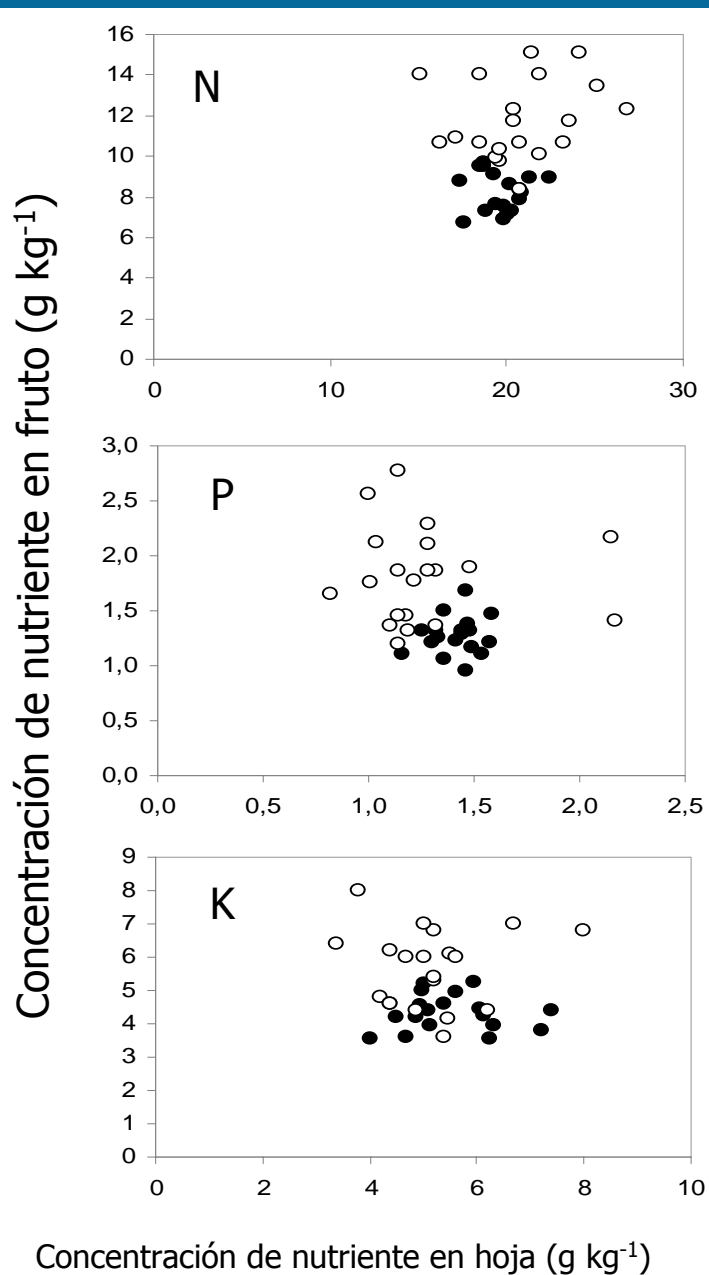
Extracción de nutrientes en fruto

La concentración de nutrientes en fruto da información de un programa de fertilización anual

Extracción (kg ha^{-1}) dependió
rendimiento (tn ha^{-1})
y del año

Relación nutrientes en hoja y fruto

No se encontró relación de concentración de nutrientes entre hoja y fruto



Requerimientos Nutricionales en Arándano

Extracción de Nutrientes

Conclusiones

- No se encontró diferencias en los valores foliares de N, K y Ca entre quintas ni entre variedades
- El P en hoja se diferenció según quinta
- Las concentraciones de Mg son muy variables y dependen de la variedad y de la quinta en cuestión
- En fruto los nutrientes dependen del año
- El nutriente más utilizado por el arándano fue, tanto en hoja como en fruto el N

Sistema Integrado de Diagnóstico y Recomendación (DRIS) en Arándano Southern Highbush

Métodos de diagnóstico

Diferentes técnicas y métodos

*Valor crítico

*Rango de suficiencia

Se comparan con valores de referencia

Concentraciones inferiores disminuyen el rendimiento

- Dependen del momento de muestreo
- Dependen del estado nutricional de la planta
- Particular para cada cultivo

Métodos de diagnóstico

Limitantes:

- Detectan sólo una deficiencia a la vez
 - No miden el balance nutricional
- Son afectadas por variables del muestreo como el tipo o edad de tejido recolectado

Relaciones de nutrientes en lugar de los contenidos para evitar la dificultad de los niveles críticos

DRIS

DRIS

- Utiliza el balance nutricional
- Las relaciones entre nutrientes son mejores indicadores que los nutrientes individuales
- Algunas relaciones de nutrientes son más importantes que otras

- Los máximos rendimientos se obtienen de una población de referencia
- Permite clasificar los nutrientes en orden de importancia

DRIS

- Beaufils (1971) caucho, maíz y caña de azúcar
- Sumner introdujo DRIS en EEUU
- Trabajos en
 - Forrajeras y grano: trigo, soja, trébol blanco, alfalfa, cynodon, tabaco, caña azúcar
 - Hortalizas: berenjena, cebolla, lechuga, tomate, papa
 - Frutales: cereza, limones, naranja, café, avellana, mango, durazno, banana, uva
 - Forestales: pino, pecan, teca, liquidambar

DRIS

Ventajas

- Utiliza relación de nutrientes en vez de valores absolutos
- Es menos sensible al envejecimiento de los tejidos
- Utiliza datos de ensayos o de campo

Desventaja

- No existen normas desarrolladas en todos los cultivos

DRIS

- Norma DRIS
- Indices de nutrientes

Método DRIS

- Misty y O'Neal hoja
- 2007-2008
- Nutrientes
 - Hojas: 90 a 158 DPF (octubre-marzo)
- Lotes en 10 quintas (2007)
- Lotes en 14 quintas (2008)

Método DRIS

- Población de referencia para elaborar la norma (alto rendimiento)
- Cálculo de media, CV y varianza
- Cálculo de la relación de nutrientes y sus medias
- Establecer los valores de mayor importancia
- Cálculo de índices de nutrientes

Cálculo DRIS

Poblaciones de alto y bajo rendimiento (Y)

		O'Neal				Misty					
		Alto Y		Bajo Y		Alto Y		Bajo Y			
kg ha ⁻¹	Y	13452	1589	3765	496	**	11936	721	4654	557	**
	N	21,92	1,07	19,69	0,33		20,08	0,48	20,07	0,37	
	P	1,50	0,14	1,42	0,04		1,48	0,06	1,31	0,05	
g kg ⁻¹	K	5,40	0,38	5,94	0,12		5,71	0,17	4,89	0,13	**
	Ca	3,49	0,44	5,62	0,24	*	5,35	0,52	4,85	0,27	
	Mg	2,44	0,20	2,25	0,06	**	1,54	0,09	1,72	0,07	**

O'Neal población de alto rendimiento producción de 13452 kg ha⁻¹ de 7 lotes
 En Misty promedio de 34 muestras, rendimiento promedio de 11936 kg ha⁻¹

Diagnóstico nutricional por variedad

	Concentración (g kg ⁻¹)					Índices DRIS					IBN
	N	P	K	Ca	Mg	I _N	I _P	I _K	I _{Ca}	I _{Mg}	
O'Neal	19,69	1,42	5,94	5,62	2,25	-9,5	-6,4	5,3	19,7	-5,7	47
Misty	20,07	1,31	4,89	4,85	1,72	0,3	-1,4	-4,1	0,9	4,2	11

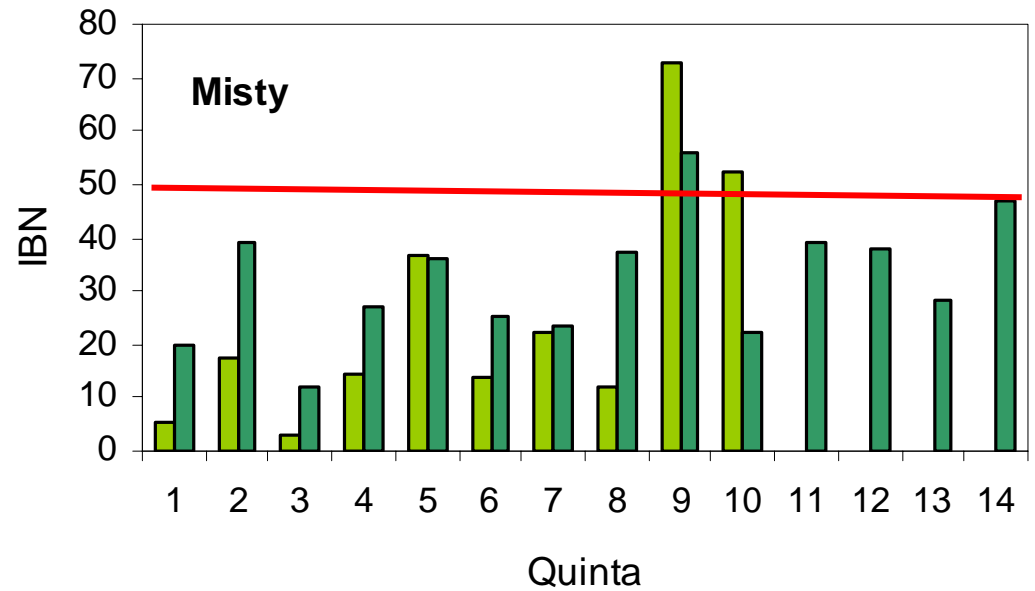
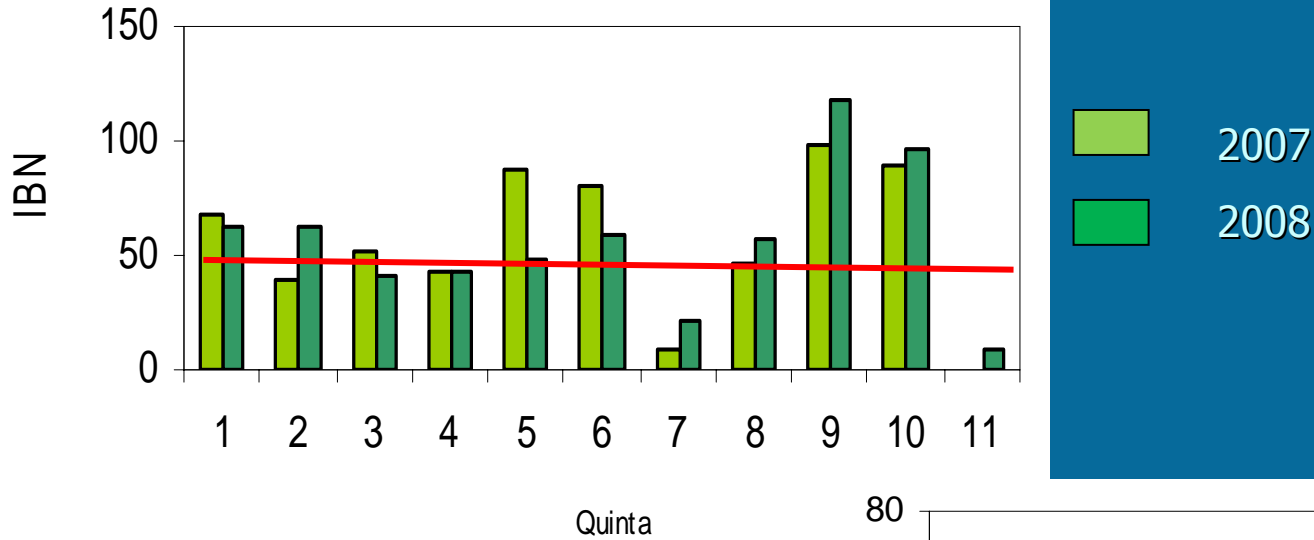
Índice de Balance Nutricional (IBN)

Misty más balanceada

O'Neal índices individuales mayores con IBN mayor

IBN por variedad

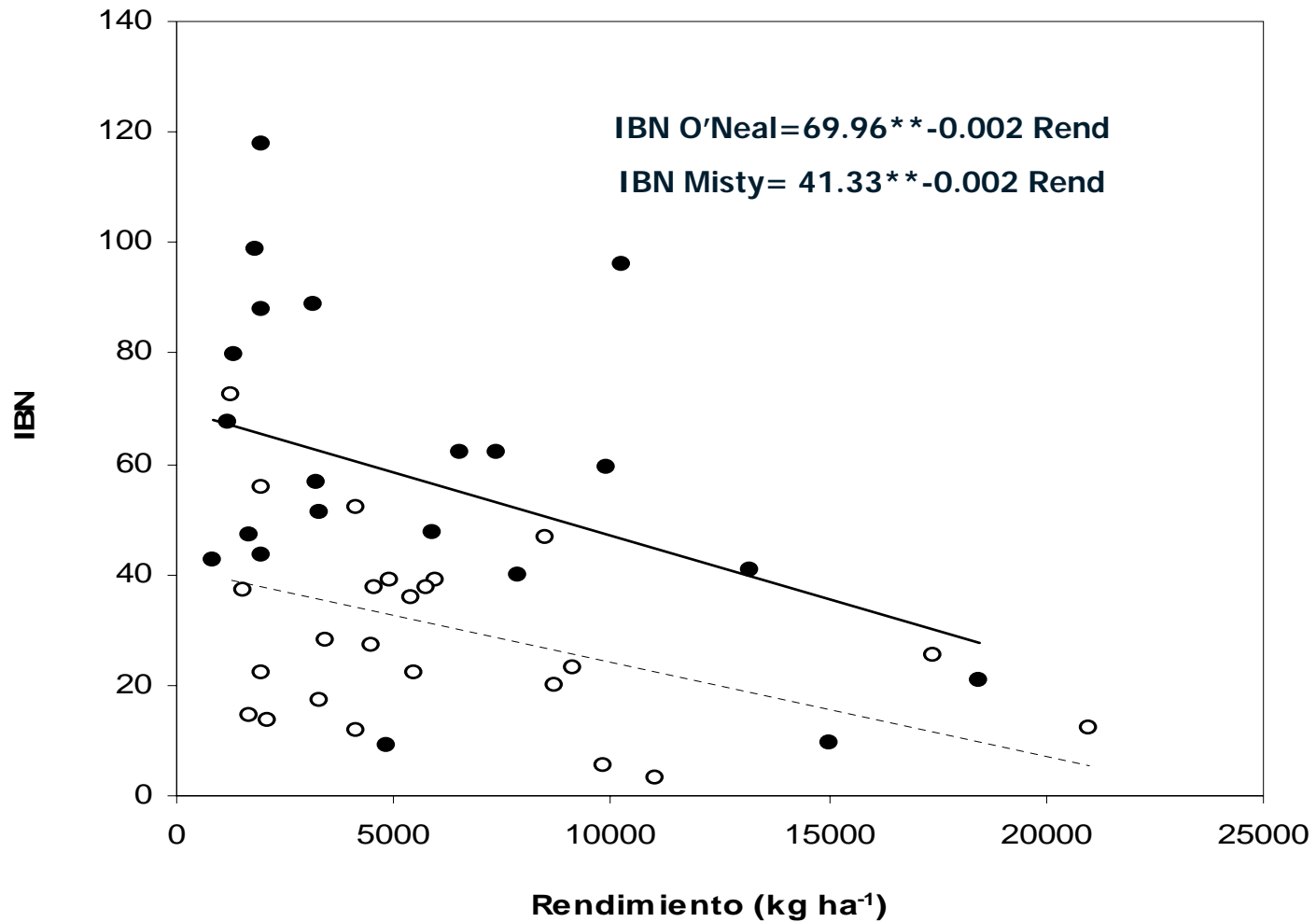
O'Neal



Relación concentración e índices DRIS

Concentración	N	P	K	Ca	Mg
Índice	I_N	I_P	I_K	I_{Ca}	I_{Mg}
R^2	69,7	61,9	81,6	91,7	85,1
valor p	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Relación IBN y Rendimiento



Conclusiones DRIS

- El diagnóstico DRIS permitió identificar los desbalances de nutrientes en cada quinta y año aún cuando los valores se encontraron dentro del rango de suficiencia
- Se obtuvo una norma con sus respectivos índices DRIS para 2 variedades
- Estas normas se aplican para hojas tomadas de ramas sin fruta entre los 90 y 158 días después de plena floración
- La concentración de nutrientes N, P, K, Ca y Mg en hoja se relaciona con sus respectivos índices individuales de nutrientes

Conclusiones DRIS

- O'Neal presentó lotes más desbalanceados, limitado por N y/o P
- Misty con mayor balance nutricional, con el rendimiento limitado por K y P
- Se encontró relación entre el IBN y el rendimiento para cada variedad

Conclusiones finales

- Se determinó momento apropiado de muestreo siguiendo la fenología del cultivo (PF)
- Se encontró diferente estacionalidad de nutrientes en hoja

- No se pudo detectar Ca en ninguna de las etapas en fruto con la metodología usada
- El Ca en hoja estuvo en niveles adecuados

- El nutriente más utilizado por el arándano en fruto fue el N
- Ca mostró baja capacidad de movilizarse y almacenarse en fruto

- Los nutrientes extraídos por fruto permiten definir programa fertilización anual
- No se detectaron en fruto diferencias por sitio mientras que en hoja sí
- El fruto es fácil de muestrear

- No se encontró relación entre la concentración en hoja y fruto
- Se realizó el diagnóstico DRIS en O´Neal y Misty

- El DRIS permitió hacer recomendaciones y detectó desbalances de nutrientes en un período de hasta 158 DPF
- El DRIS permitió identificar desbalances aún con concentraciones normales
- Las normas DRIS desarrolladas podrán ser aplicadas en cualquier sitio

Implicancias futuras

- La alta concentración de N en fruto podría ser la causa de los problemas de comercialización y descarte en poscosecha de los arándanos
- Otras relaciones de importancia en fruto N/K??

Agradecimientos

- A INTA EEA Concordia
- A los pasantes
- Al laboratorio de nutrición cítrica
- A todos los productores y asesores que brindaron sus quintas y datos



**M. Sc. Ing. Agr. María Fernanda
Rivadeneira**

frivadeneira@correo.inta.gov.ar

Muchas gracias por su atención!!