

# Obteniendo el valor de los servicios analíticos de la participación de laboratorios en el análisis de los alimentos y forrajes

Martin J. Traxler, Ph.D.  
Consultoria SDS Lattech

Digal 2024

# Razones para analizar los alimentos

- Mejorar la producción de leche
- Mejorar la eficiencia de producción de leche
- Bajar el costo de alimentación
- Optimizar los inventarios de forrajes
- Optimizar el uso de los inventarios de forrajes

# Temas de discusión

- Modelos de formulación
- Análisis que requiere los modelos
- Un resumen de análisis de varios forrajes
- Ejemplos de análisis especializados
- Fibra indigestible y su afecto en el consumo de las vacas

# Temas de discusión

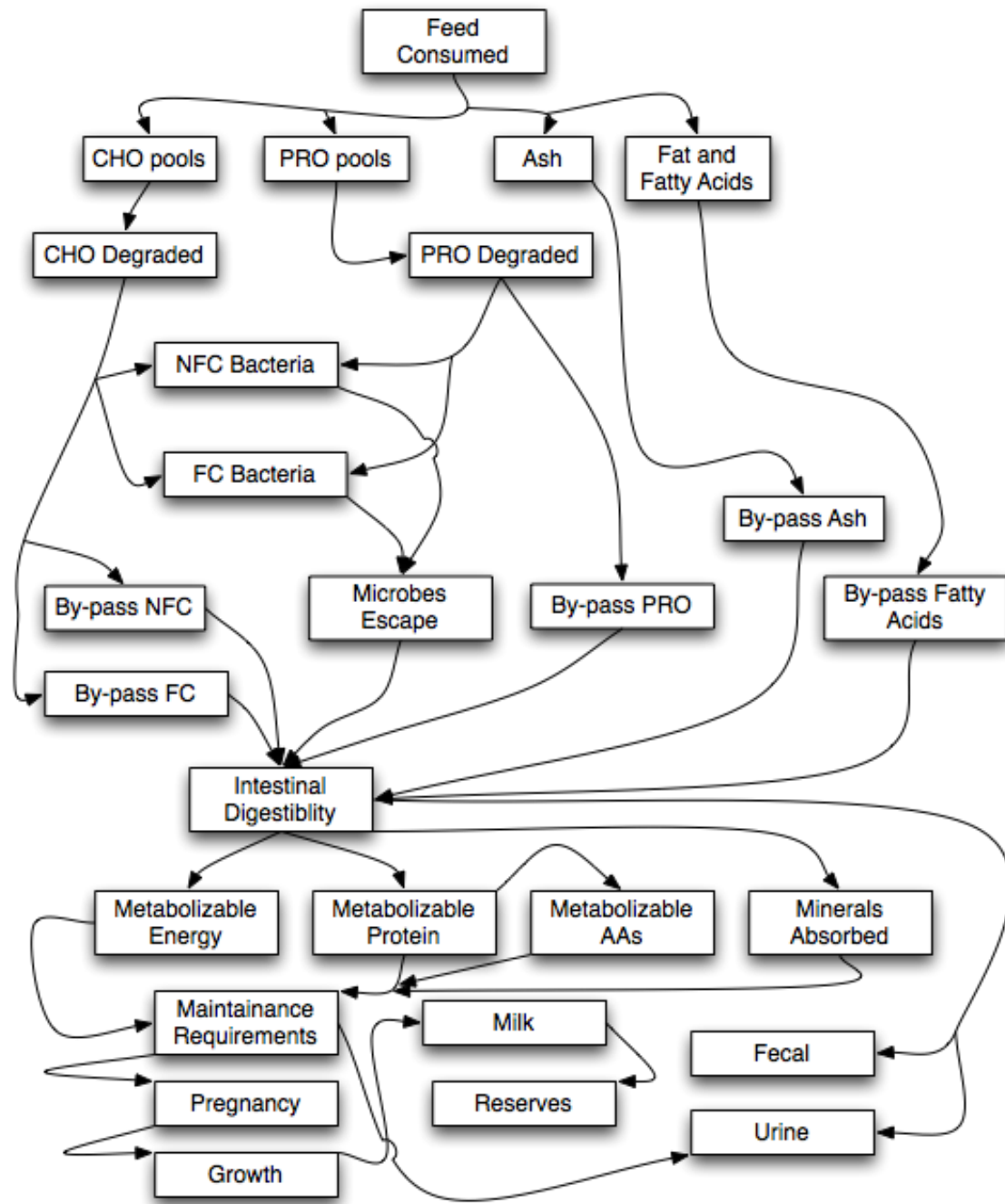
- Modelos de formulación

# Modelos de formulación

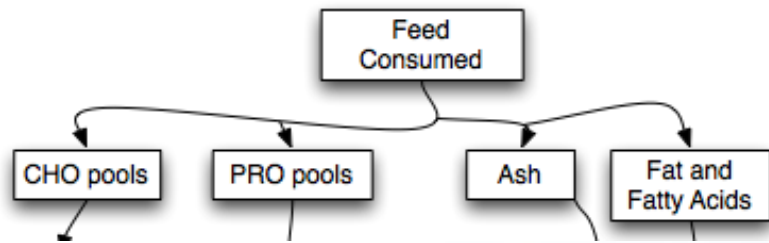
- Estados Unidos (las Américas)
  - NASEM 2021 (NRC)
  - CNCPS (Cornell: AMTS y NDS)
  - Spartan (Universidad de Estado de Michigan)
- Europa
  - INRA



# Flujo de CNCPS



# Flujo de CNCPS



# Temas de discusión

- Modelos de formulación
- Análisis que requiere los modelos



# Análisis de Alimentos

**Materia Seca**

**Acético**

**Propiónico**

**Butírico**

**Láctico**

Otros ácidos orgánicos

**Azúcar**

**Almidón**

**aFDN<sub>mo</sub>**

**Lignina**

**FDNd (30, 120, 240 hr)**

**Fermentabilidad del Almidón**

**Proteína Cruda**

**Proteína Soluble**

**Amoníaco**

**PIDN**

**PIDA**

Aminoácidos

**Cenizas**

**Extracto Etéreo**

Ácidos Grasos

**Minerales**

# Equipo necesario para hacer los análisis por química húmeda



# Contra el instrumento de NIRS



# Equipo necesario para hacer los análisis por química húmeda



90 Dólares



95 Dólares



# Contra el instrumento de NIRS

28 Dólares



# Eschema de Carbohidratos

- No estructurales
  - Ácidos Orgánicos (AGV, Láctico)
  - Azucares
  - Almidón
  - Polisacáridos
- Estructurales (Fibra)
  - Pectina
  - Hemicelulosa
  - Celulosa
  - Lignina (Complejo con la fibra)



# Calculaciones de los Carbohidratos

## Componentes solubles en la fase liquida

Item	Pool	Calculación	kd %/hr	ID % mass
Acético	A1	C2 + C3 + C4	0	100
Prop.	A1	C2 + C3 + C4	0	100
But.	A1	C2 + C3 + C4	0	100
Láctico	A2	Láctico	5	100
Otros Orgánicos	A3	Otros OAAs	3	100
Azúcar	A4	Azúcar	40-60	100

# Calculaciones de los Carbohidratos

## Componentes solubles en la fase solida

Item	Pool	Calculación	kd %/hr	ID % mass
Almidón	B1	Almidón	20-60	75
Fibra Soluble	B2	Total CHO - (A1 + A2 + A3 + A4 + B1 + B3 + C)	20-60	75
FDN	B3	NDF - C	1-15	20
Lignina	C	uFDN (o lignina x 2.4 si no análisis de uFDN)	0	0

# Eschema de Proteínas

- Proteína no verdadera
  - Amoníaco
  - Péptidos
  - Amino Ácidos
- Proteína verdadera
  - Soluble
  - Ligada con la pared celular
  - No degradable (NIDA)

# Calculaciones de los Proteínas

## Componentes solubles en la fase liquida

Item	Pool	Calculación	kd %/hr	ID % mass
Amoníaco	A1	Amoníaco %MS / Soluble %PC / PC % MS	10 - 200	100
Soluble	A2	Cruda x Soluble – A1	45	100

# Calculaciones de los Proteínas

## Componentes solubles en la fase solida

Item	Pool	Calculación	kd %/hr	ID % mass
NIDN	B1	$\text{Cruda} - (\text{A1} + \text{A2} + \text{B2} + \text{C})$	5 -12	100
	B2	$\text{Cruda} \times (\text{NIDN} - \text{NIDA})$	1-15	80
NIDA	C	$\text{Cruda} \times \text{NIDA}$	0	0



# Entonces y ahora

## Corn silage analysis, January 2013

### Fibers

Acid Detergent Fiber	22.7	% DM
Neutral Detergent Residue	38.6	% DM
Crude Fiber		
Lignin	3.52	% DM
Lignin / NDF Ratio	9.1	% NDF
Soluble fiber		
peNDF		
NDF Digestibility, Invitro		
12 hr digestibility		
24 hr digestibility		
30 hr digestibility	55.4	% NDF
48 hr digestibility		
Indigestible NDF, Invitro 120 HR		
NDF Dig. Rate (Kd)	3.84	

### Non-Fibers, Structure, Utilization

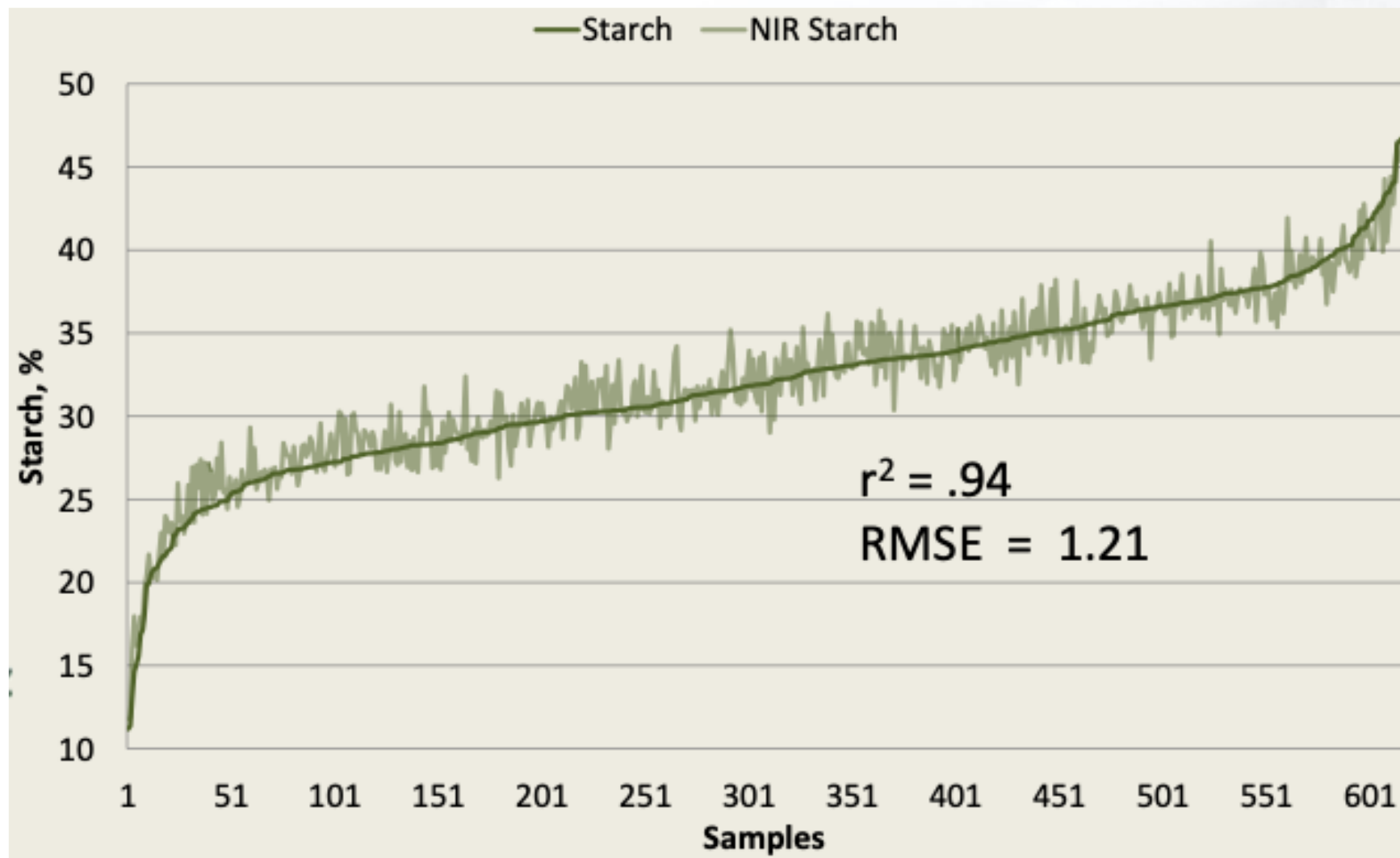
Digestible Dry Matter (fast)		
Sugar	1.3	% DM
Starch	33.1	% DM

## Corn silage analysis, December 2016

FIBER	%NDFom	NDFom %DM	% NDF	% DM
ADF			57.6	20.3
aNDF		35.0		35.3
NDR (NDF w/o sulfite)				
peNDF				
Crude Fiber				
Lignin			6.89	2.43
NDF Digestibility (12 hr)			33.6	11.8
NDF Digestibility (24 hr)				
NDF Digestibility (30 hr)	60.4	21.1	59.8	21.1
NDF Digestibility (48 hr)				
NDF Digestibility (120 hr)	71.8	25.1	70.9	25.0
NDF Digestibility (240 hr)	75.5	26.4	74.7	26.3
uNDF (30 hr)	39.6	13.9	40.2	14.2
uNDF (120 hr)	28.2	9.9	29.1	10.2
uNDF (240 hr)	24.5	8.6	25.3	8.9



# Comparación de almidón por química húmeda y NIRS



# Temas de discusión

- Modelos de formulación
- Análisis que requiere los modelos
- Un resumen de análisis de varios forrajes

# Resultados de heno de alfalfa

AÑO	No.	PC, % MS	aFDN, % MS	aFDNmo, % MS	Cenizas	DFDN 30hr	DFDN
2017	68	22.02	34.53	33.08	11.22	38.14	39.79
2018	559	20.55	39.13	37.62	11.03	34.66	35.80
2019	715	20.11	40.14	38.68	10.89	37.29	37.34
2020	864	19.82	40.43	38.91	10.30	39.18	37.21
2021	578	20.44	38.81	37.03	10.77	42.09	39.79
2022	533	20.86	37.92	35.68	10.85	41.53	40.90
2023	189	21.13	36.04	33.57	11.43	41.59	41.79
2024	181	19.91	38.22	35.92	11.22	39.79	43.51
Total	3687	20.35	39.12	37.38	10.80	39.06	38.55

# Resultados de ensilaje de maíz

Año	No.	% MS	FDN, %MS	FDN, % MO	Almidón	Cenizas	DFDN	DFDN 30hr
2017	177	32.77	45.13	43.90	21.87	7.77	53.99	47.29
2018	914	32.89	46.20	44.52	21.69	8.22	51.42	51.60
2019	1223	33.85	46.32	44.16	22.84	7.51	50.68	53.65
2020	1098	30.32	46.02	42.90	23.09	7.76	52.46	55.74
2021	876	30.01	46.11	42.45	22.99	7.45	55.12	56.92
2022	743	31.21	44.46	40.01	24.37	7.59	55.46	56.55
2023	334	30.01	46.27	42.09	22.20	7.83	56.11	58.55
2024	286	31.55	45.04	40.59	23.65	7.99	55.65	57.44
Total	5651	31.69	45.86	42.85	22.90	7.72	53.14	54.90

# Resultados de maíz fresco

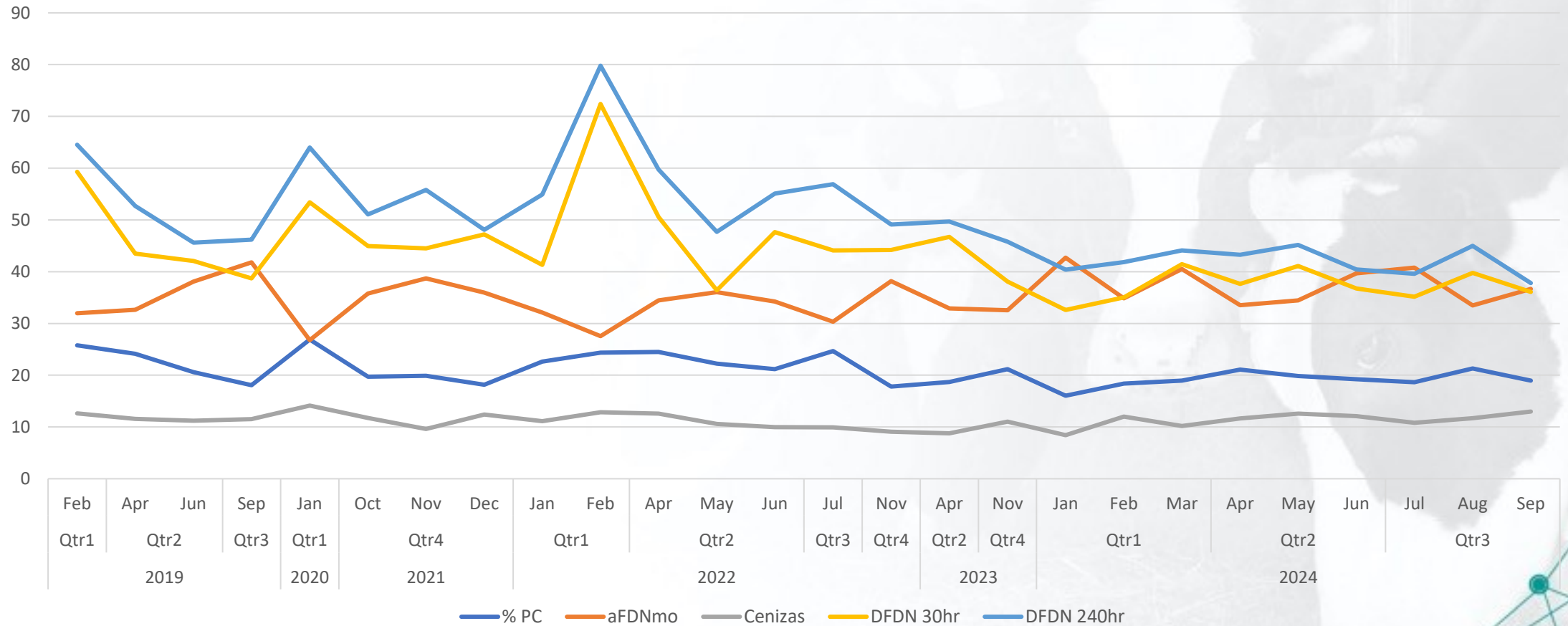
Año	No.	% MS	% aFDNmo	Almidón	Cenizas	DFDN	DFDN 30hr
2017	627	62.29	45.51	23.22	6.79	50.95	58.10
2018	969	34.85	42.72	23.87	7.24	49.90	55.42
2019	1018	39.89	43.51	25.01	6.71	50.44	56.86
2020	1378	28.71	43.22	23.56	7.48	52.34	57.83
2021	971	30.90	41.85	24.62	7.26	52.16	59.34
2022	707	28.53	43.81	20.80	7.82	55.06	60.85
2023	355	32.93	43.43	23.21	7.21	50.75	57.04
2024	84	31.65	40.23	25.32	7.57	54.25	55.15
Total	6109	35.61	43.25	23.67	7.23	51.71	57.82

# Resultados de ensilaje de triticales

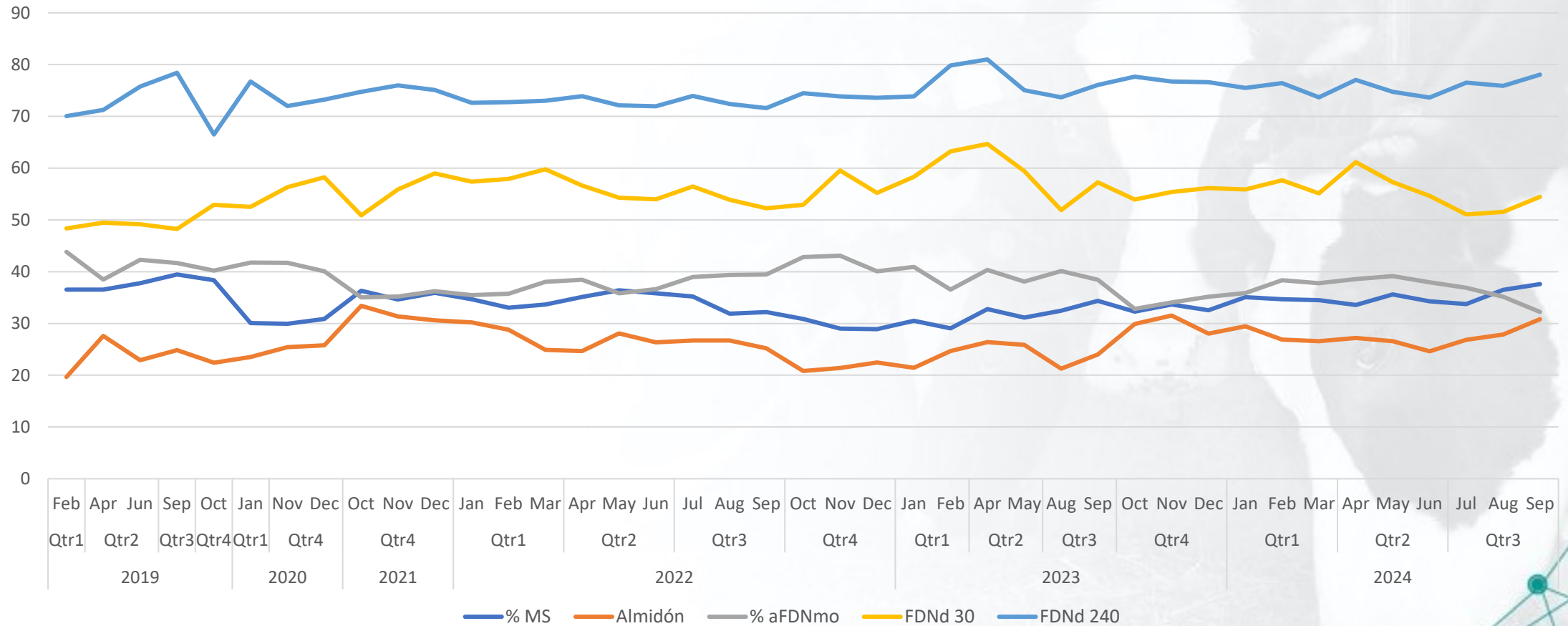
Año	No.	% PC	% FDN	% aFDNom	Cenizas	DFDN	DFDN 30hr
2017	4	14.93	49.10	46.94	11.16	69.25	62.43
2018	34	15.50	55.68	53.03	12.98	69.82	58.26
2019	65	14.25	57.54	53.98	13.52	68.25	59.51
2020	91	14.33	58.79	54.21	13.46	68.01	59.64
2021	56	13.68	60.71	56.39	11.31	67.91	58.56
2022	48	14.03	58.98	54.64	11.53	67.48	58.66
2023	47	11.73	61.27	55.80	14.16	67.47	57.19
2024	75	9.95	63.12	57.78	14.38	64.99	53.69
Total	420	13.22	59.58	55.17	13.14	67.53	57.94



# Variación en calidad del heno de alfalfa de un establo desde 2019



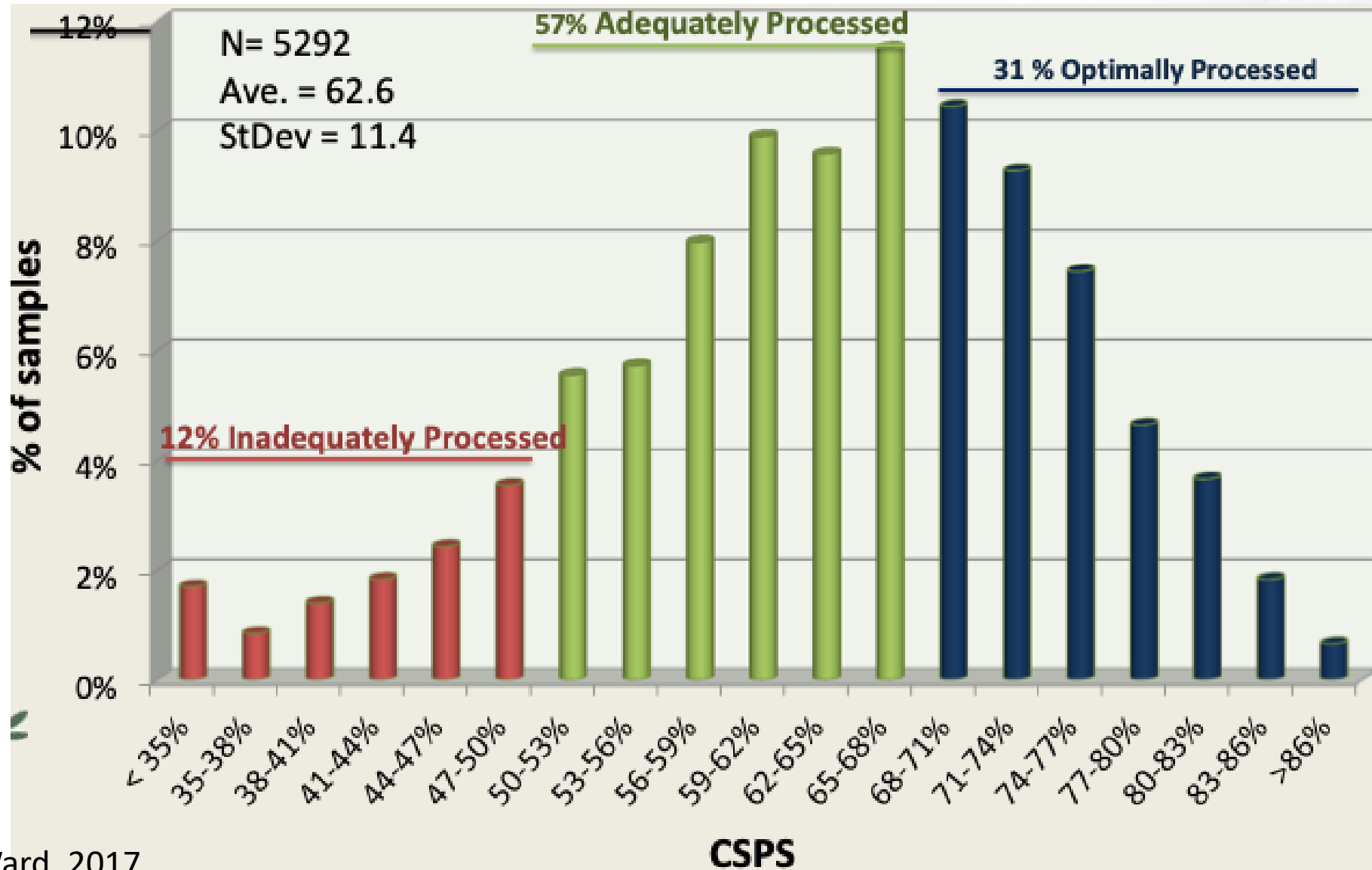
# Variación en calidad del ensilaje de maíz de un establo desde 2019



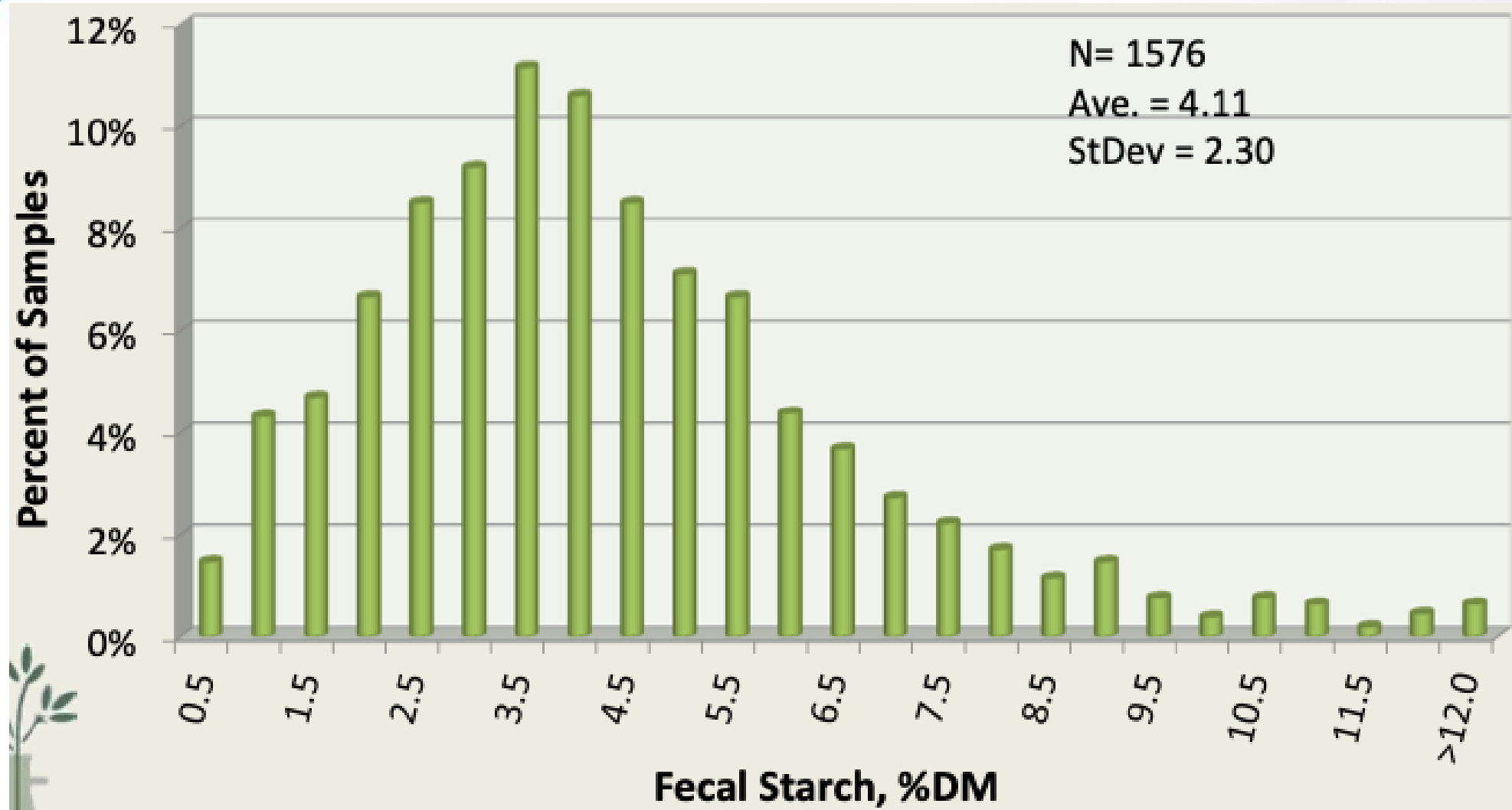
# Temas de discusión

- Modelos de formulación
- Análisis que requiere los modelos
- Un resumen de análisis de varios forrajes
- Ejemplos de análisis especializados

# Distribución de los puntajes de procesamiento del ensilaje de maíz



# Distribución de almidón en heces





# Un reporte de almidón en heces



Dairyland Example Account  
213 Main St.  
Arcadia, WI 54612

Sample Date: 2024-09-05  
Sample No.: 003-2409-0000001

To: Your Feed Dealership  
213 Main St.  
Arcadia, WI 54612

Account No.: 693 (0)  
Sampled By: Your Feed Dealership  
Sampled For: EXAMPLE

Product: calf manure  
Lot Name:

Test Mode: NS  
Feed Type: Other Feeds  
Sub Type: Manure

Moisture	83.26%
Dry Matter	16.74%

		<u>Dry</u> <u>Basis</u>	<u>90% Range*</u>
Starch	%DM	14.54	0.30 - 21.1

\*Manure statistics provided for comparison.





# Interpretación del almidón en heces

- $< 3\%$  de almidón fecal = bueno, no es necesario investigar alimentos individuales
- $5\%$  de almidón fecal = Digestibilidad total del almidón del tracto  $\sim 93.75\%$ . Potencial para investigar alimentos individuales
- $> 5\%$  de almidón fecal = evaluar los alimentos individuales y/o las prácticas de manejo

# Temas de discusión

- Modelos de formulación
- Análisis que requiere los modelos
- Un resumen de análisis de varios forrajes
- Ejemplos de análisis especializados
- Fibra indigestible y su afecto en el consumo de las vacas

# Impacto de la fibra indigestible en el consumo

- El consumo de las vacas de alta producción es limitado por el llenado del rumen
- Parece que en Holsteins la vaca alcanzará un nivel ruminal de uNDF en estado de equilibrio de 4 a 5 kg
- Para que consuma más alimento, primero debe escapar del rumen una cantidad igual de uNDF

# Evaluación de una dieta usando resultados de un heno de alfalfa de calidad media

IOFC		0.00	0.00	303.25	303.25	1,000.00	1,000.00
Cost/hd	?	0.00	0.00	170.86	170.86	1,000.00	1,000.00
<b>Dry Matter Intake (kg/day)</b>		0.00	0.00	25.56	25.56	100.00	100.00
DM (%)		20.00	20.00	53.93	53.93	80.00	80.00
Forage (%DM)	?	0.00	0.00	43.78	43.78	100.00	100.00
Forage NDF (%NDF)	?	0.00	0.00	64.79	64.79	100.00	100.00
CHO-C (g)	?	0.00	0.00	2,295.21	2,295.21	2,300.00	2,500.00
ME Allowable Milk (kg/day)		44.10	44.55	45.15	45.15	45.45	45.90
MP Allowable Milk (kg/day)		44.10	44.55	46.60	46.60	45.45	45.90
<b>ME (%Rqd)</b>	?	98.00	99.00	100.25	100.25	101.00	105.00
<b>MP (%Rqd)</b>	?	98.00	99.00	102.51	102.51	101.00	105.00
MP Supply (g)	?	500.00	500.00	3,011.77	3,011.77	3,000.00	3,000.00
MP supply (g/kg DMI)		0.00	0.00	117.83	117.83	1,000.00	1,000.00
Rumen NH3 (%Rqd)		100.00	100.00	163.90	163.90	250.00	250.00
<b>NFC (%DM)</b>	?	0.00	0.00	45.09	45.09	45.00	47.00
aNDFom (%DM)	?	0.00	0.00	25.08	25.08	100.00	100.00



# Evaluación de una dieta usando el mismo heno, pero con un aumento de 10% en la digestibilidad de aFDNmo

IOFC		0.00	0.00	303.25	308.59	1,000.00	1,000.00
Cost/hd	?	0.00	0.00	170.86	170.86	1,000.00	1,000.00
<b>Dry Matter Intake (kg/day)</b>		0.00	0.00	25.56	25.56	100.00	100.00
DM (%)		20.00	20.00	53.93	53.93	80.00	80.00
Forage (%DM)	?	0.00	0.00	43.78	43.78	100.00	100.00
Forage NDF (%NDF)	?	0.00	0.00	64.79	64.79	100.00	100.00
CHO-C (g)	?	0.00	0.00	2,295.21	2,147.26	2,300.00	2,500.00
ME Allowable Milk (kg/day)		44.10	44.55	45.15	45.66	45.45	45.90
MP Allowable Milk (kg/day)		44.10	44.55	46.60	47.09	45.45	45.90
<b>ME (%Rqd)</b>	?	98.00	99.00	100.25	101.07	101.00	105.00
<b>MP (%Rqd)</b>	?	98.00	99.00	102.51	103.30	101.00	105.00
MP Supply (g)	?	500.00	500.00	3,011.77	3,023.72	3,000.00	3,000.00
MP supply (g/kg DMI)		0.00	0.00	117.83	118.30	1,000.00	1,000.00
Rumen NH3 (%Rqd)		100.00	100.00	163.90	161.14	250.00	250.00
<b>NFC (%DM)</b>	?	0.00	0.00	45.09	45.09	45.00	47.00
aNDFom (%DM)	?	0.00	0.00	25.08	25.08	100.00	100.00



Evaluación de una dieta usando el mismo heno, pero con un aumento de 10% en la digestibilidad de aFDNmo

IOFC		0.00	0.00	303.25	308.59	1,000.00	1,000.00
Cost/hd	?	0.00	0.00	170.86	170.86	1,000.00	1,000.00
<b>Dry Matter Intake (kg/day)</b>		0.00	0.00	25.56	25.56	100.00	100.00
DM (%)		20.00	20.00	53.93	53.93	80.00	80.00
Forage (%DM)	?	0.00	0.00	43.78	43.78	100.00	100.00
Forage NDF (%NDF)	?	0.00	0.00	64.79	64.79	100.00	100.00
CHO-C (g)	?	0.00	0.00	2,295.21	2,147.26	2,300.00	2,500.00
ME Allowable Milk (kg/day)		44.10	44.55	45.15	45.66	45.45	45.90
MP Allowable Milk (kg/day)		44.10	44.55	46.60	47.09	45.45	45.90
<b>ME (%Rqd)</b>	?	98.00	99.00	100.25	101.07	101.00	105.00
<b>MP (%Rqd)</b>	?	98.00	99.00	102.51	103.30	101.00	105.00
MP Supply (g)	?	500.00	500.00	3,011.77	3,023.72	3,000.00	3,000.00
MP supply (g/kg DMI)		0.00	0.00	117.83	118.30	1,000.00	1,000.00
Rumen NH3 (%Rqd)		100.00	100.00	163.90	161.14	250.00	250.00
<b>NFC (%DM)</b>	?	0.00	0.00	45.09	45.09	45.00	47.00
aNDFom (%DM)	?	0.00	0.00	25.08	25.08	100.00	100.00

Evaluación de una dieta usando el mismo heno, pero con un aumento de 10% en la digestibilidad de aFDNmo

IOFC		0.00	0.00	303.25	308.59	1,000.00	1,000.00
Cost/hd	?	0.00	0.00	170.86	170.86	1,000.00	1,000.00
<b>Dry Matter Intake (kg/day)</b>		0.00	0.00	25.56	25.56	100.00	100.00
DM (%)		20.00	20.00	53.93	53.93	80.00	80.00
Forage (%DM)	?	0.00	0.00	43.78	43.78	100.00	100.00
Forage NDF (%NDF)	?	0.00	0.00	64.79	64.79	100.00	100.00
CHO-C (g)	?	0.00	0.00	2,295.21	2,147.26	2,300.00	2,500.00
ME Allowable Milk (kg/day)		44.10	44.55	45.15	45.66	45.45	45.90
MP Allowable Milk (kg/day)		44.10	44.55	46.60	47.09	45.45	45.90
<b>ME (%Rqd)</b>	?	98.00	99.00	100.25	101.07	101.00	105.00
<b>MP (%Rqd)</b>	?	98.00	99.00	102.51	103.30	101.00	105.00
MP Supply (g)	?	500.00	500.00	3,011.77	3,023.72	3,000.00	3,000.00
MP supply (g/kg DMI)		0.00	0.00	117.83	118.30	1,000.00	1,000.00
Rumen NH3 (%Rqd)		100.00	100.00	163.90	161.14	250.00	250.00
<b>NFC (%DM)</b>	?	0.00	0.00	45.09	45.09	45.00	47.00
aNDFom (%DM)	?	0.00	0.00	25.08	25.08	100.00	100.00

# Consumo ajustado por el mismo consumo de carbohidratos indigestibles (CHO-C)

IOFC		0.00	0.00	303.25	337.44	1,000.00	1,000.00
Cost/hd	?	0.00	0.00	170.86	182.63	1,000.00	1,000.00
<b>Dry Matter Intake (kg/day)</b>		0.00	0.00	25.56	27.32	100.00	100.00
DM (%)		20.00	20.00	53.93	53.93	80.00	80.00
Forage (%DM)	?	0.00	0.00	43.78	43.78	100.00	100.00
Forage NDF (%NDF)	?	0.00	0.00	64.79	64.79	100.00	100.00
CHO-C (g)	?	0.00	0.00	2,295.21	2,295.18	2,300.00	2,500.00
ME Allowable Milk (kg/day)		44.10	44.55	45.15	49.53	45.45	45.90
MP Allowable Milk (kg/day)		44.10	44.55	46.60	51.01	45.45	45.90
<b>ME (%Rqd)</b>	?	98.00	99.00	100.25	107.30	101.00	105.00
<b>MP (%Rqd)</b>	?	98.00	99.00	102.51	109.33	101.00	105.00
MP Supply (g)	?	500.00	500.00	3,011.77	3,257.96	3,000.00	3,000.00
MP supply (g/kg DMI)		0.00	0.00	117.83	119.25	1,000.00	1,000.00
Rumen NH3 (%Rqd)		100.00	100.00	163.90	160.77	250.00	250.00
<b>NFC (%DM)</b>	?	0.00	0.00	45.09	45.09	45.00	47.00
aNDFom (%DM)	?	0.00	0.00	25.08	25.08	100.00	100.00

# Análisis de un ración totalmente mezclado (RTM), es valido?

- Es un foto del trabajo del pastureo en este momento
- Depende en las calidades de los ingredientes
- Depende en las materia secas de los alimentos húmedos
- Si los resultados son diferentes que los esperados es por un error en el muestreo, mal mezclado por el operador o algo cambio en los ingredientes





# Resumen y comentarios finales

- Los análisis de sus forrajes pueden ayudar en la determinación del uso óptima entre los grupos de animales.
- Los análisis pueden asistir en la identificación de problemas o las razones de producción inesperada.
- Se pueden reducir el costo de dieta evitando la sobrealimentación de algún nutriente, ej. Proteína.
- Los resultados en combinación con un análisis de costos pueden identificar oportunidades de sub-productos.



Gracias

