

Validación de tecnologías de precisión en cebo intensivo de terneros

Validation of Precision Livestock Farming Technologies in intensive beef cattle fattening

M. RODA*¹, M. VERDÚ², A. SIURANA¹, X. SOLDEVILA², D. CEA³, F. PINEDO³, H. SALAS⁴, L. CASTILLEJOS¹

¹Servei de Nutrició i Benestar Animal (SNiBA), Departamento de Ciencia Animal y de los Alimentos, Universitat Autònoma de Barcelona, 08193 Bellaterra, Spain. ²Alimentació Animal i Producció, bonÀrea Agrupa, 25210 Guissona, Lleida, España. ³DigitAnimal, Madrid, España ⁴GEA Farm Technologies Ibérica S.L., Granollers, España.

Palabras clave: validación, tecnología, ganadería de precisión, cebo intensivo, vacuno, terneros

Las tecnologías de ganadería de precisión permiten incrementar la recopilación de datos sobre el rendimiento, la salud y el comportamiento, proporcionando así información más detallada para optimizar la toma de decisiones. Para garantizar que estas decisiones se basan en mediciones fiables y precisas es necesario validar cada tecnología de manera específica. Existen muy pocos trabajos que hayan validado dispositivos en sistemas intensivos de producción de vacuno de carne (Roda y Castillejos, 2024). Por ello, este estudio tuvo como objetivo validar en terneros de cebo una báscula de pesaje automático, un comedero automático individualizado y un dispositivo acelerómetro incorporado a un collar.

Un total de 68 terneros machos cruzados (Black Angus x Frisona), con un peso vivo de $153 \pm 29,9$ kg y una edad inicial de $130 \pm 16,4$ días, fueron alojados en 4 corrales (15-19 terneros/corral) durante 260 días de estudio. Cada corral disponía de un comedero de pienso automático individualizado (bonÀrea Agrupa, Guissona, Lleida, España), un comedero de paja de 4 bocas y una báscula de pesaje individualizado automática con un bebedero incorporado (DigitAnimal, Madrid, España). A cada animal se le colocó en la oreja derecha un crotal electrónico con un transpondedor RFID (Eartrace, Dipole, Barcelona, España) y un collar acelerómetro (CowScout Neck, GEA Farm Technologies, Bönen, Germany). Para realizar la validación, se compararon los datos registrados electrónicamente para cada una de las tecnologías con las mediciones observadas directamente y registradas manualmente por los investigadores. Los resultados se analizaron estadísticamente mediante el coeficiente de correlación de Pearson (r), el coeficiente de determinación (r^2) y el coeficiente de correlación de concordancia (CCC) del programa estadístico R (epiR package; R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria).

Las básculas automáticas registraban diariamente el peso vivo de los animales permitiendo un seguimiento individual de la evolución del crecimiento. Cada una de ellas estaba equipada con una antena (RAIN RFID readers, Impinj, Washington, Estados Unidos) que utilizaba tecnología por radiofrecuencia para detectar cada visita de un ternero a través del crotal electrónico. Para validar los datos registrados mediante las básculas automáticas, a partir del día 147 de estudio, todos los animales se pesaron cada 14 días mediante una báscula electrónica convencional con visor instalada en una manga de manejo. El valor de r osciló entre 0,995 y 0,997 ($p < 0,01$) para las 4 básculas y el CCC fue bajo para la báscula 4 (0,36), moderado para la báscula 1 (0,76) y elevado para la báscula 2 (0,98) y 3 (0,91).

El comedero automático permitía monitorizar de forma continua e individual la conducta alimentaria y la ingesta de pienso de cada ternero. Cada unidad estaba compuesta por una única tolva suspendida

sobre una báscula, una antena (ANT800, Promag Europe, Watchfield, Gran Bretaña) y equipada con protecciones laterales que formaban un túnel. Para realizar la validación, desde el día 62 de estudio, un único observador registró cada 14 días las visitas realizadas a dos comederos simultáneamente durante 120 minutos. En cada visita, se anotó el número de identificación del ternero, la hora inicial y final de la visita, así como el peso inicial y final de la tolva mostrado a través de un visor. Se obtuvieron un total 518 registros a partir de los cuales se calculó el tamaño (g/visita) y la duración de cada comida (min/visita) para compararlos con los registrados electrónicamente. El r^2 medio de los 4 comederos fue 0,87 para el tamaño de las comidas y 0,92 para la duración. Además, el sistema mostró una alta especificidad (0,98) y sensibilidad (0,95) para la detección de los animales.

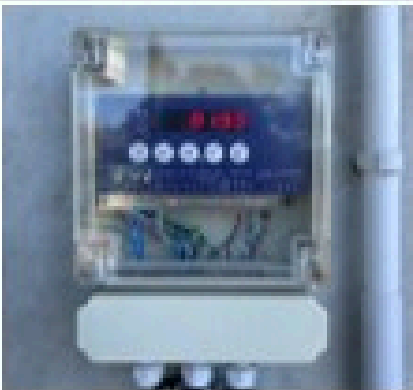
El dispositivo CowScout Neck clasificaba los comportamientos de alimentación, rumia e inactividad con una resolución temporal de un minuto. Se seleccionaron 16 terneros (4 por corral) para registrar los comportamientos cada 14 días durante 6 meses de estudio. Para realizar la validación, cada día se realizó una observación directa de 60 minutos por corral, dentro de la franja horaria de 12:00 a 17:00. Un único observador, mediante un etograma (Bikker et al., 2014), registraba cada minuto los comportamientos de los 4 terneros del mismo corral simultáneamente. Posteriormente, se calculó el tiempo dedicado a la rumia durante cada observación (14 períodos/ternero). Estos datos se compararon con las mediciones registradas por la tecnología durante el mismo período de observación. El valor de r para la rumia fue de 0,83 a lo largo de todo el estudio ($p < 0,01$). No obstante, este mejoró cuando los animales superaron los 400 kg de peso vivo ($r = 0,99$ en el séptimo período). El CCC de la rumia fue elevado (0,96) y el gráfico de Bland-Altman mostró que no había sesgo entre las mediciones.

Las tres tecnologías demostraron generar datos fiables y tener un gran potencial para su aplicación en sistemas de cebo intensivo de terneros. Aun así, es importante considerar que será fundamental realizar un buen manejo y mantenimiento de estas tecnologías.

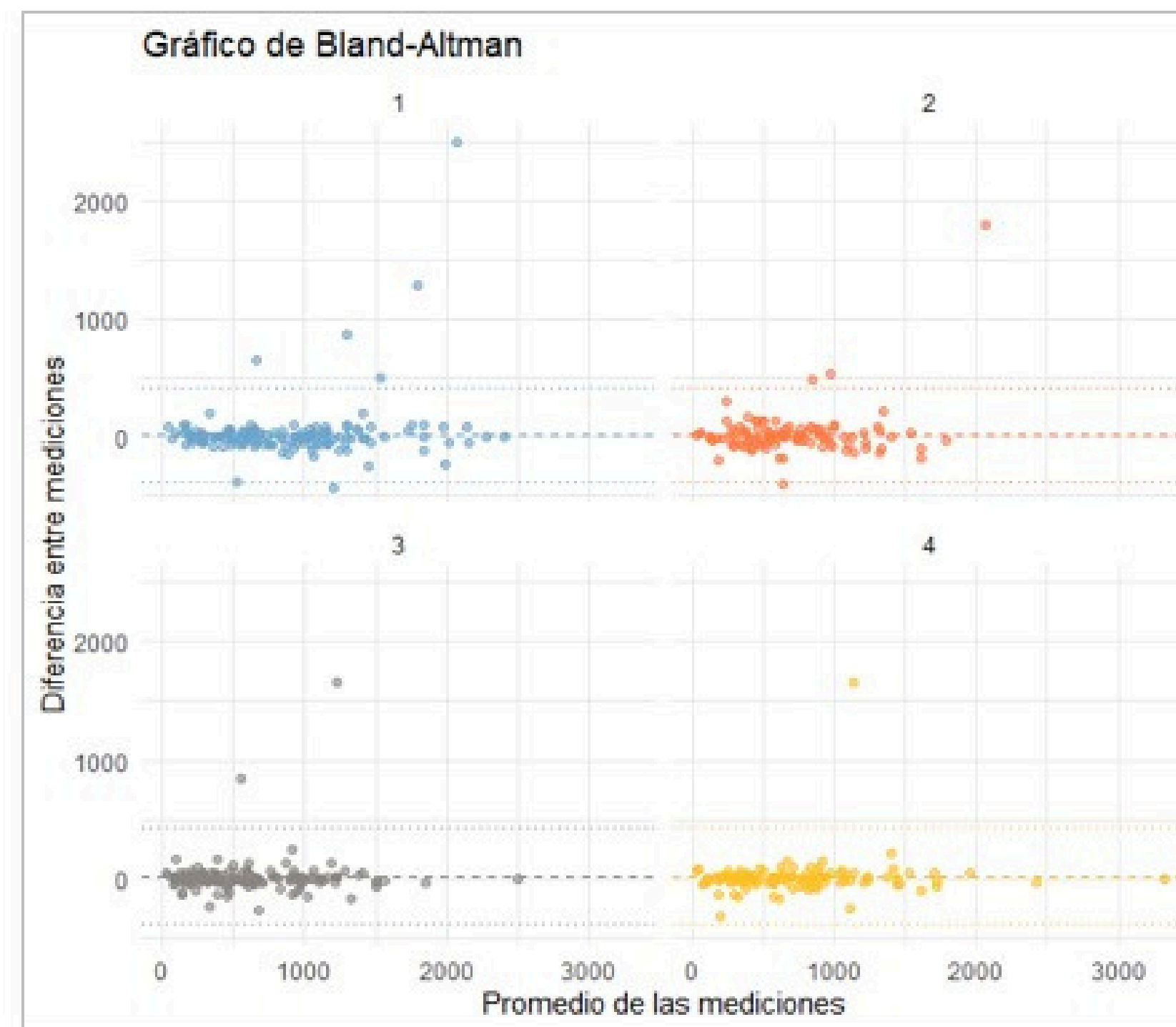
RESULTADOS

COMEDERO AUTOMÁTICO

Tamaño comida (g/visita)

AUTOMÁTICO (A)			MANUAL (M)	
Xip	Pes tolva in	Pes tolva		
A0004916	72,44	70,92		
A0004971	81,55	80,35		
A0004905	80,35	79,23		
A0004905	80,35	79,23		
A0004915	74,23	74,19		
A0004915	74,19	73,94		
A0004905	79,23	79,05		
A0004905	79,23	79,05		

	VARIANZA	PRECISIÓN Y EXACTITUD
	r^2	Coefficiente de correlación de concordancia (CCC)
Corral 1	0,86	0,89
Corral 2	0,85	0,88
Corral 3	0,87	0,94
Corral 4	0,89	0,95



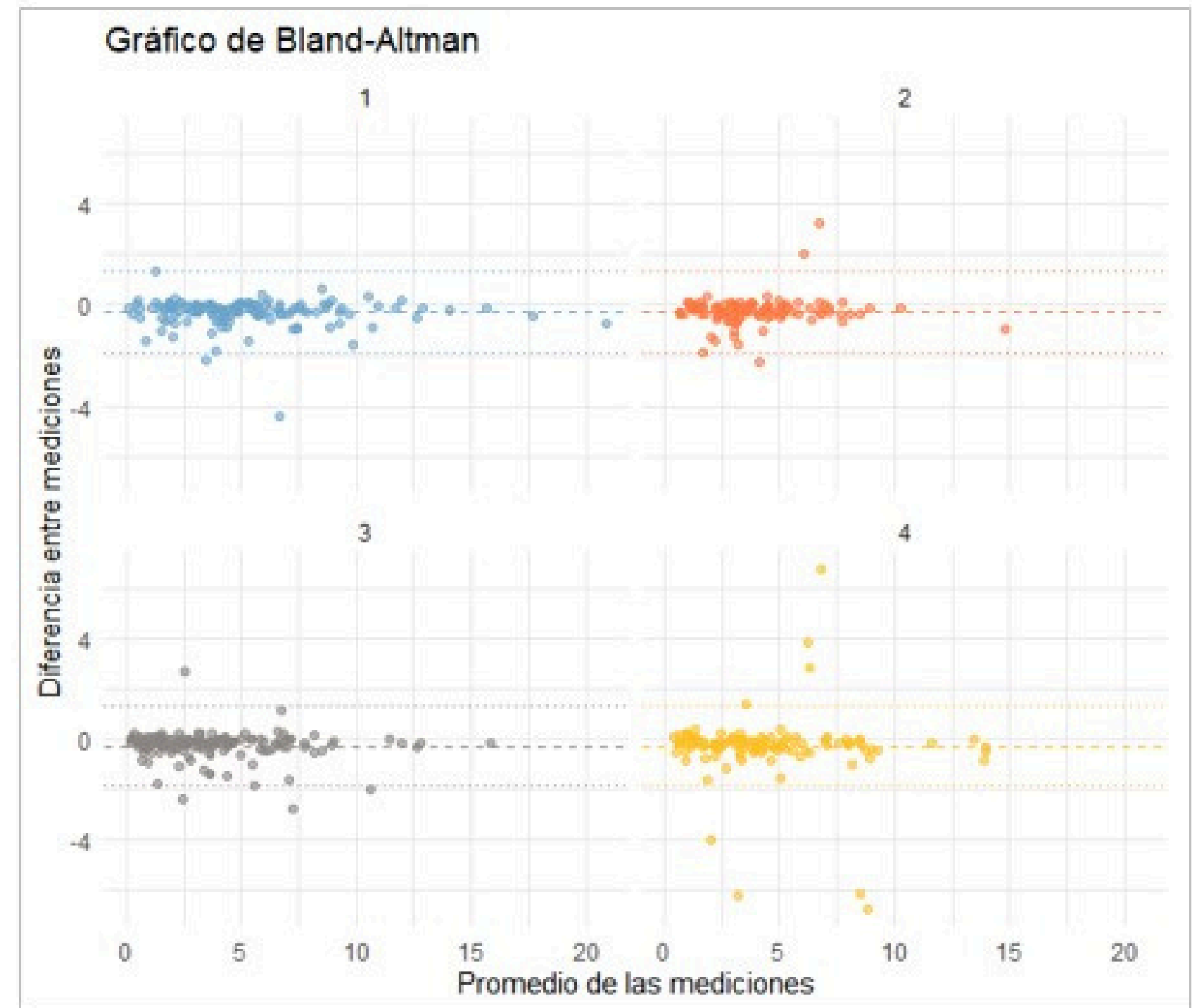
RESULTADOS

COMEDERO AUTOMÁTICO

Duración comida (min/visita)

AUTOMÁTICO (A)			MANUAL (M)
Hora Entrada	Hora Sortida	Xip	
09/04/2025 23:02	09/04/2025 23:12	A0004916	
09/04/2025 23:02	09/04/2025 23:15	A0004971	
09/04/2025 23:15	09/04/2025 23:21	A0004905	
09/04/2025 23:15	09/04/2025 23:21	A0004905	
09/04/2025 23:16	09/04/2025 23:22	A0004915	
09/04/2025 23:22	09/04/2025 23:23	A0004915	
09/04/2025 23:21	09/04/2025 23:23	A0004905	
09/04/2025 23:21	09/04/2025 23:23	A0004905	

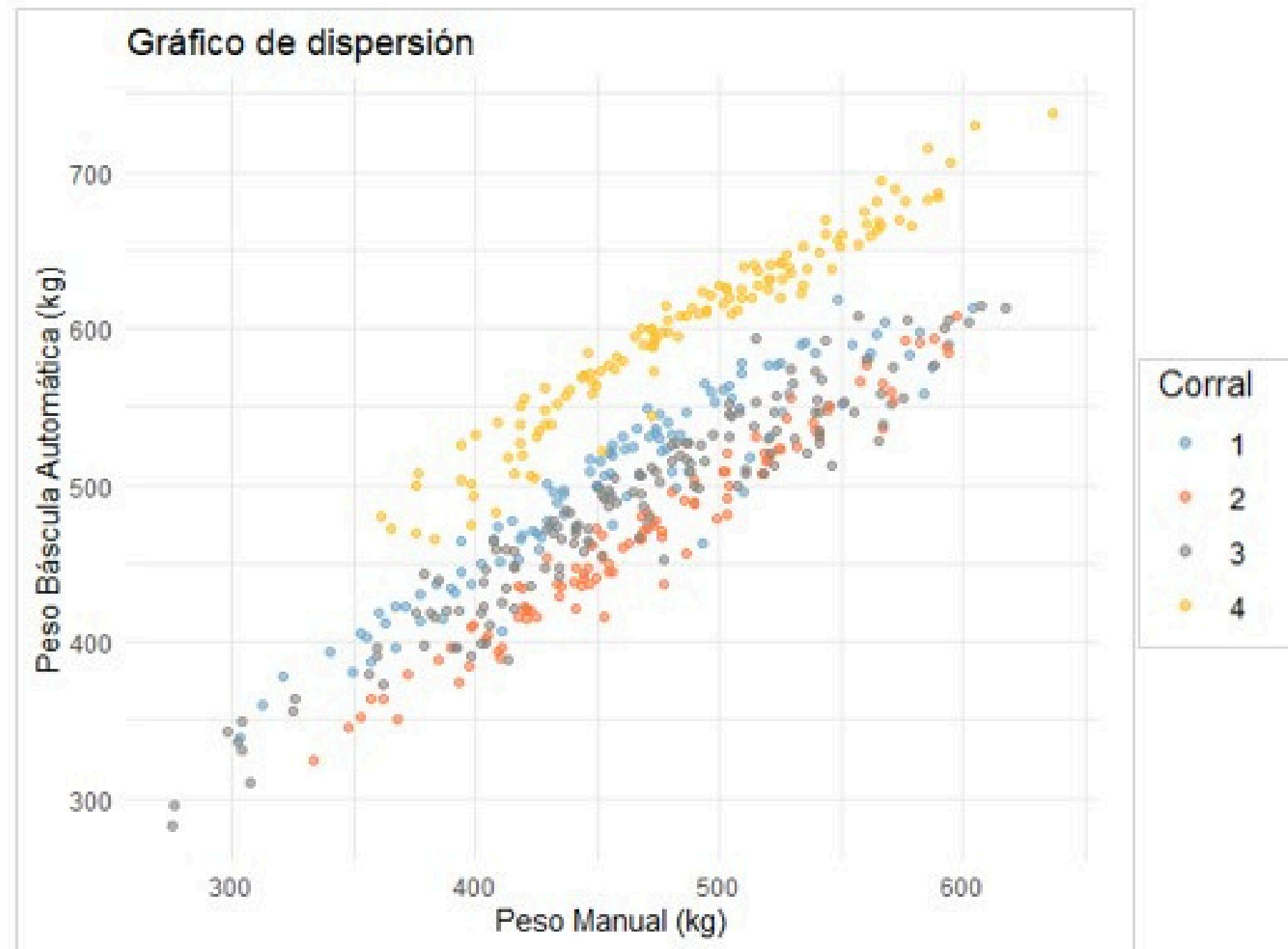
	VARIANZA	PRECISIÓN Y EXACTITUD
	r^2	Coefficiente de correlación de concordancia (CCC)
Corral 1	0,96	0,98
Corral 2	0,93	0,96
Corral 3	0,95	0,98
Corral 4	0,82	0,90



RESULTADOS

BÁSCULA AUTOMÁTICA

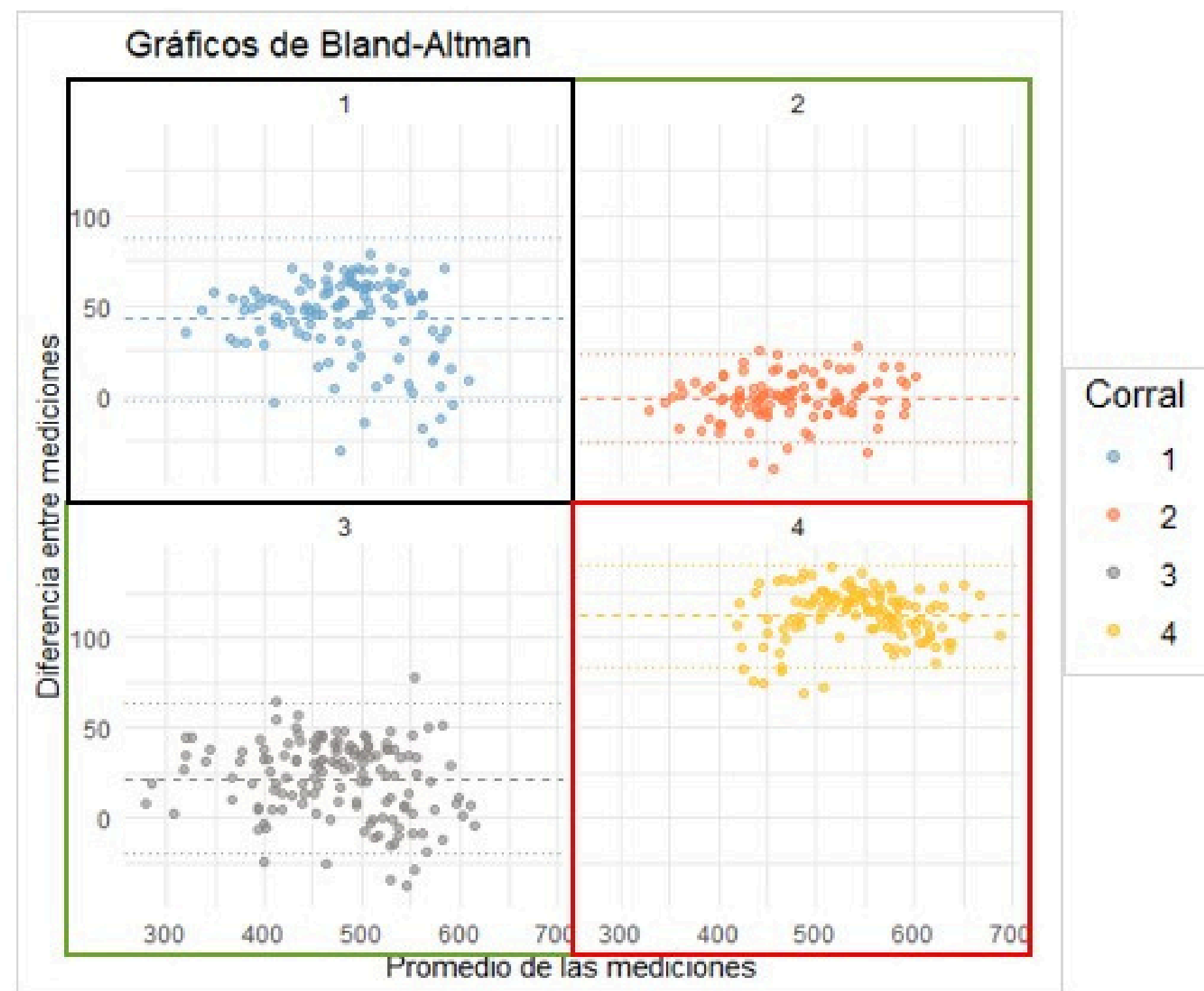
RELACIÓN LINEAL		
	Correlación de Pearson (r)*	p-valor
Corral 1	0,93	<0,01
Corral 2	0,98	<0,01
Corral 3	0,96	<0,01
Corral 4	0,97	<0,01



RESULTADOS

BÁSCULA AUTOMÁTICA

PRECISIÓN Y EXACTITUD	
Coeficiente de correlación de concordancia (CCC)	
Corral 1	0,76
Corral 2	0,98
Corral 3	0,91
Corral 4	0,36



RESULTADOS

ACELERÓMETRO - RUMIA

	Media min/h automático (A)	Media min/h manual (M)	CCC (95% IC)
Comiendo	8,09	5,57	0,74 (0,68 a 0,79)
Rumia	14,51	15,88	0,94 (0,92 a 0,95)
Inactivo	33,87	28,29	0,83 (0,79 a 0,87)

