

EVALUACIÓN DE LA TÉCNICA DE ANÁLISIS DE IMPEDANCIA BIOELÉCTRICA (BIA) PARA ESTIMAR LA COMPOSICIÓN CORPORAL EN CONEJAS REPRODUCTORAS

Nelly Lucía Pereda Leiva, Nuria Nicodemus Martín, Pilar García Rebollar
Departamento de Producción Animal. E.T.S.I. Agrónomos. UPM



EQUIPO DE INVESTIGACIÓN

El equipo de investigación que ha puesto a punto la técnica de impedancia bioeléctrica (BIA) en conejas reproductoras para estimar su composición corporal está formado por D^a Nuria Nicodemus Martín y D^a Pilar García Rebollar, Profesoras Titulares de Universidad, y con amplia experiencia en el campo de la nutrición y reproducción en cunicultura. Ambas son codirectoras de la tesis doctoral de D^a Nelly Lucía Pereda Leiva en el Departamento de Producción Animal de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM), en el marco del proyecto CYCIT AGL2005-096 titulado: "Mejora de los sistemas de manejo reproductivo de la coneja doméstica para optimizar la duración y eficacia de su vida productiva". En el año 2008, D^a Nelly Lucía Pereda Leiva ha recibido el IV Premio de la Dirección General de Ganadería del Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino por la presentación del trabajo titulado: "Evaluación de la técnica de análisis de impedancia bioeléctrica (BIA) para estimar la



**RESUMEN DEL TRABAJO
GALARDONADO CON EL
PREMIO «DIRECCIÓN
GENERAL DE GANADERÍA»,
DEL EXTINTO MAPA, EN SU
CONVOCATORIA DEL AÑO
2008**

composición corporal en conejas reproductoras".

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

La intensificación de la producción cunícola y los avances en la mejora genética de los animales ha dado lugar a un aumento de la productividad de las conejas reproductoras. Como



Dalmarelin, solución inyectable. **Composición por ml:** Lecirelina acetato equivalente a Lecirelina 25 µg. Alcohol bencílico 20 mg. **Precauciones especiales para la utilización:** Ninguna. Utilización durante la gestación y la lactancia: No se recomienda utilizar en animales gestantes. Puede utilizarse durante la lactación. **Posología y modo de administración:** IM. Vacas: Quistes ováricos foliculares, 4 ml. Inducción a la ovulación en el momento de la inseminación en casos de calos cortos, silentes o prolongados, 2 ml. Conejas: Inducción de la ovulación, 0,2 ml. Incremento de la tasa de concepción, 0,3 ml. **Tiempo de espera:** Leche, 0 horas. Carne y vísceras, 0 días. **Presentación:** Estuche con 5 viales de 10 ml. USO VETERINARIO. Prescripción veterinaria. Reg. n.º 1533 ESP. FATRO S.p.A., Via Emilia 285, 40064 Ozzano Emilia, Bologna, Italia.

Dalmarelin

Lecirelina



Conejas 0,2 ml



Fatro Uriach

Pensando en la reproductora

Biopenicil Estrepto Clor, solución inyectable. **Composición por ml:** Penicilina G procaina 200.000 UI, Dihidroestreptomicina (como sulfato) 250 mg. **Indicaciones:** Tratamiento de los procesos infecciosos del aparato respiratorio, digestivo, genitourinario, localizados o generalizados, causados por gérmenes sensibles a la penicilina y estreptomicina. **Posología y modo de administración:** Intramuscular. Conejos: 0,5 ml/ animal y día. **Tiempo de espera:** Carne: 30 días, Leche: 3 días (6 ordeños) desde la última administración. **Presentación:** 100 ml.

Biopenicil[®] Estrepto clor



La solución más adecuada en manos del veterinario

consecuencia, éstas tienen cada vez unas necesidades energéticas más elevadas, que en muchas ocasiones, no son capaces de cubrir (García y Baselga, 2002). En los ritmos reproductivos utilizados habitualmente en cunicultura, en los que se solapan la gestación y la lactación, la coneja no es capaz de consumir suficiente cantidad de alimento para cubrir sus necesidades, principalmente durante la primera y segunda lactación, produciéndose balances energéticos negativos, a pesar de la movilización de parte de sus reservas corporales (Pascual et al., 2002; Costa et al., 2004; Xiccato et al., 2004; Quevedo et al., 2005; Fortun-Lamothe, 2006). Esta situación supone un considerable desgaste para las hembras reproductoras, que se traduce en un aumento de la tasa de reposición anual (Rommers et al., 2004).

Para maximizar los rendimientos reproductivos de las conejas no hay que olvidar que la actividad ovárica se optimiza cuando el animal tiene suficientes reservas energéticas y que éstas, a su vez, afectan a la producción del animal a largo plazo (Quevedo, 2005; Theilgaard et al., 2006). El conocimiento de la condición corporal de los animales en un momento determinado ha modificado las normas y el manejo de la alimentación en vacuno, ovino, caprino y porcino. En conejas, los estudios de valoración de la condición corporal están menos desarrollados, y los datos disponibles son, en muchos casos, contra-

ditorios. El método más utilizado ha sido el del sacrificio comparativo (Xiccato et al., 1995, 2004 y 2005), pero resulta un método caro y restringido a trabajos experimentales, debido a la necesidad de sacrificar a las madres, lo que impide realizar un seguimiento de las mismas durante varios ciclos productivos.

Por estos motivos, muchos investigadores han intentado poner a punto métodos para predecir in vivo la composición corporal. La utilización de la reflectancia en el infrarrojo cercano (NIR) (Masonero et al., 1992), la técnica de dilución isotópica (DOD) (Fekete and Brown, 1992), la tomografía con rayos X (CT) (Szendro et al., 1992) o la resonancia magnética nuclear (MRI) (Köver et al., 1996 y 1998), aunque son interesantes, resultan demasiado caros y difíciles de llevar a cabo para poder ser considerados como métodos alternativos

al sacrificio comparativo. Por otra parte, el método TOBEC (Total Body Electrical Conductivity; Fortun-Lamothe et al., 2002), aunque resulta un método bastante preciso, requiere un equipo costoso y de difícil manejo a nivel de granja, lo que reduce su utilidad a nivel práctico. El uso del ecógrafo para estimar la composición corporal (Pascual et al., 2000), midiendo el espesor de la grasa perirrenal, es rápido, poco costoso y permite medir directamente las variaciones del tejido graso movilizable. Los inconvenientes radican en

“
**EN LOS RITMOS
 REPRODUCTIVOS
 UTILIZADOS LA
 CONEJA NO ES CAPAZ DE
 CONSUMIR SUFICIENTE
 CANTIDAD DE ALIMENTO
 PARA CUBRIR SUS
 NECESIDADES
 PRODUCIÉNDOSE BALANCES
 ENERGÉTICOS NEGATIVOS**



FABRICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE MATERIAL PARA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL DE CONEJOS E INSTRUMENTAL VETERINARIO



Neveras de conservación de semen de 70 litros.



Neveras para transporte de semen y vacunas.



Vestuario desechable para entrada en granjas.



Baño María (Varios modelos y tamaños).



Microscopios (Varios modelos).



Jeringa Automática Dermojet.

REPARACIÓN DE JERINGAS DERMOJET, CON RECAMBIOS ORIGINALES.



Jeringa Dermojet.

Montaje de laboratorios de I.A. en conejos.

- Estufas de Esterilización.
- Cámaras de burquer.
- Hemocitómetros.
- Eosina.
- Termómetros.
- Diluyentes de semen.
- Cubre-objetos.
- Porta-objetos.
- Jeringas y agujas.



Cánulas curvadas.

Colector diluido.

Vagina artificial.

Cámara recolectora.

Colector de semen.



Polígono Industrial Torrefarrera - C/ Ponent, s/n.
Tel. 973 75 03 13 - Fax 973 75 17 72
25123 TORREFARRERA Lleida

e-mail: inserbo@inserbo.com
www.inserbo.com

la necesidad de rasurar a las conejas y en la “movilidad” de la masa adiposa en el interior de la cavidad peritoneal, especialmente cuando el útero está muy desarrollado. A pesar de estos inconvenientes, es el método más barato y que puede ser más aplicable a nivel de campo para estimar la condición corporal de las conejas.

En los últimos años, el análisis mediante la Impedancia Bioeléctrica (BIA) ha sido utilizado para predecir in vivo la composición de la canal en porcino (Marchelo et al., 1999; Swantek et al., 1992 y 1999; Daza et al., 2006), ovino (Berg et al., 1996) y bovino (Velazco et al., 1999). Este método ha mostrado resultados prometedores puesto que ha permitido estimar la composición corporal de forma bastante precisa, es de fácil aplicación, no necesita preparación del animal y el instrumento utilizado para realizar las mediciones BIA (resistencia y reactancia), es barato y se transporta fácilmente debido a su reducido tamaño.

El objetivo de este trabajo ha sido determinar las ecuaciones de predicción para estimar in vivo la composición corporal de las conejas reproductoras en diferentes estados fisiológicos mediante la técnica del Análisis de Impedancia Bioeléctrica (BIA).

¿QUÉ ES LA IMPEDANCIA BIOELÉCTRICA?

La BIA mide la reducción de voltaje que se produce en un cuerpo, cuando éste es atravesado por una corriente eléctrica. Esta reducción depende de la geometría y volumen del cuerpo, además de la intensidad y frecuencia de una co-



EL OBJETIVO DE ESTE TRABAJO HA SIDO DETERMINAR UN SISTEMA PARA ESTIMAR IN VIVO LA COMPOSICIÓN CORPORAL DE LAS CONEJAS REPRODUCTORAS EN DIFERENTES ESTADOS FISIOLÓGICOS

rriente. Un animal con mayor contenido de grasa tiene un valor más elevado de impedancia que un animal con más contenido de magro, puesto que el tejido graso ofrece más resistencia al paso de la corriente, y ésta es llevada por el cuerpo a través del agua y fluidos del mismo.

¿CÓMO SE TOMAN LAS MEDIDAS?

Para aplicar esta técnica, se ha utilizado el aparato Quantum II (Model BIA-101, RJL Systems, Detroit, MI USA; Figura 1) que está conectado a dos pares de electrodos, un par negro y otro rojo. El par negro se encarga de hacer pasar la corriente a través del cuerpo del animal, y el par rojo es el que registra los valores de impedancia obtenidos por el paso de la corriente. Por los electrodos discurre una corriente alterna suave (Frecuencia: 50 kHz, Intensidad: 425 μ A y 9 V). En la pantalla del aparato se reflejan dos valores, la resistencia y la reactancia, y a partir de ellos, se puede calcular la impedancia: $(resistencia^2 + reactancia^2)^{1/2}$. Las dimensiones del Quantum II son: 19,05 x 10,16 x 3,53 cm y su peso de 354 g, lo que hace que se transporte fácilmente. Su coste es de 2000 € aproximadamente.

Para realizar las mediciones, primero se pesa a la coneja y después se coloca en el centro de una superficie plana. Los electrodos se colocan a lo largo de la columna vertebral de la coneja, un par a 4 cm de la base de las orejas, y el otro par a 4 cm de la base de la cola (Figura 2).

En las pinzas de los electrodos se insertan unas agujas desechables (21G x 1 $\frac{1}{2}$ ”, 0,8 x 40 mm) que atraviesan la piel de la coneja, para que pase la corriente a través de ella.

Figura 1 : Quantum II.



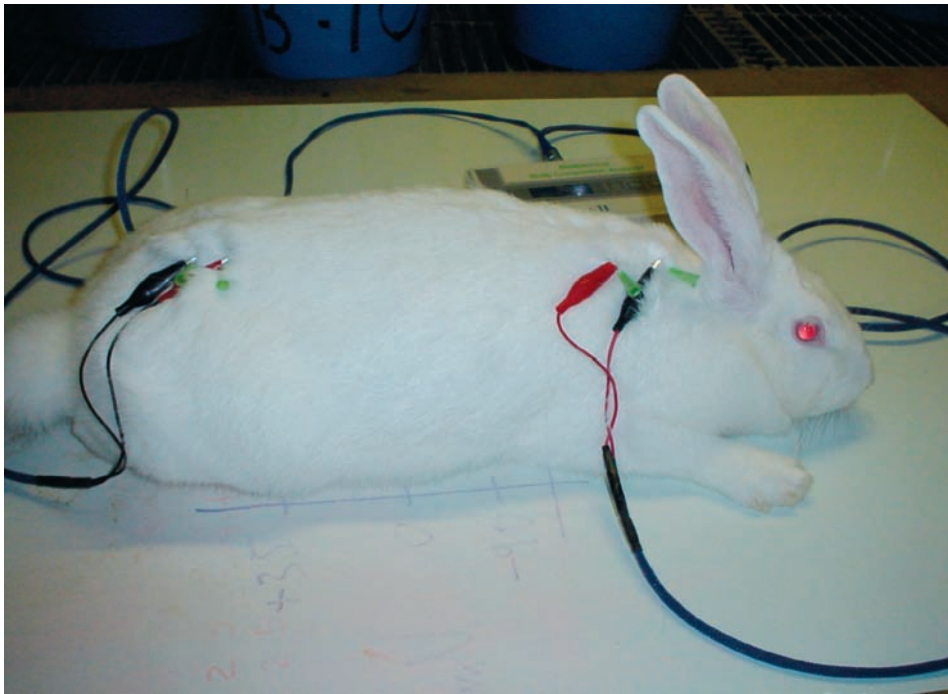


Figura 2 : Realización de las medidas.

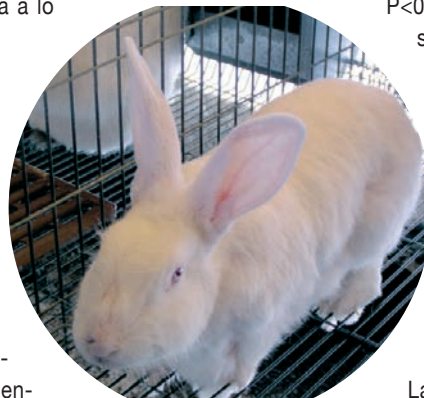
La técnica BIA es una forma sencilla, no invasiva, rápida, indolora y que no necesita de una preparación previa del animal (rasurado y anestesia). Con esta técnica, se puede valorar la composición corporal de la coneja en diferentes momentos de su ciclo reproductivo y además hacer un seguimiento de ésta a lo largo de su vida productiva.

RESUMEN DEL TRABAJO

Para llevar a cabo el trabajo se utilizaron 87 conejas híbridas de Neozelandés Blanco x Californiano de dos líneas maternas seleccionadas por la Universidad Politécnica de Valencia, que se encontraban en diferentes estados fisiológicos (gestantes y lactantes, gestantes no lactantes, lactantes no gestantes, no gestantes no lactantes y nulíparas) y número de parto en el momento de realizar las mediciones y su posterior sacrificio. Además se utilizaron otras 25 conejas (5 de cada estado fisiológico) para validar las ecuaciones obtenidas.

Los valores medios de las medidas de resistencia, reactancia y longitud entre electrodos obtenidos fueron de $101,6 \pm 19,6$ Ω , $24,2 \pm 7,3$ μs y $19,8 \pm 2,45$ cm, respectivamente. El peso vivo medio fue 4267 ± 533 g y la proporción media del contenido en agua, proteína, grasa, cenizas y energía

fueron de $61,9 \pm 4,68\%$, $17,9 \pm 0,98\%$, $13,7 \pm 4,65\%$, $3,14 \pm 0,29\%$ y 1051 ± 191 kJ/100g, respectivamente. La resistencia estuvo negativamente correlacionada con el contenido en humedad, proteína, cenizas, número de parto y el peso de las conejas ($r = -0,40$; $r = -0,29$; $r = -0,31$; $r = -0,43$ y $r = -0,29$ respectivamente; $P < 0,001$). Por el contrario, la resistencia estuvo positivamente correlacionada con la grasa y la energía ($r = 0,42$; y $r = 0,42$; $P < 0,0001$, respectivamente), debido a que el tejido graso, con menor contenido en agua, ofrece más resistencia al paso de la corriente.



Las variables independientes incluidas en las ecuaciones de regresión para predecir la cantidad de grasa, proteína, agua, cenizas y energía de una coneja son: las medidas BIA realizadas, el estado fisiológico, el número de parto y el peso de las conejas. Con estos datos podemos saber la composición corporal de un animal en cualquier momento, sea cual sea su estado fisiológico y decidir si el animal posee las condiciones energéticas idóneas para llevar a cabo sus funciones reproductivas.

Además de esta importante información, se pueden llevar a cabo multitud de estudios experimentales. Los ganaderos de las explotaciones

Tabla 1: Precisión y errores de predicción de las ecuaciones.

	R ²	rsd	CV (%)	EMP	EPR (%)
Humedad, g	0,93	107	4,06	156	5,83
Proteína, g	0,89	35,6	4,65	48,4	6,12
Cenizas, g	0,70	10,1	7,56	11,1	8,11
Grasa, g	0,72	131	22,0	133	23,6
Energía, MJ	0,83	4,91	10,9	6,30	14,4

R²: Coeficiente de determinación; rsd: Desviación estándar residual; CV: Coeficiente de variación (%); EMC: Error medio de calibración; EPR: Error de predicción relativa (%).



**ESTA ES DE UNA
HERRAMIENTA
ÚTIL, BARATA, NO INVASIVA
Y DE FÁCIL APLICACIÓN
PARA ESTIMAR LA
COMPOSICIÓN CORPORAL DE
LAS CONEJAS EN LA PROPIA
EXPLOTACIÓN**

productoras de conejo, podrían utilizarla para determinar si a la composición corporal de los animales en producción les está afectado de una u otra forma el manejo reproductivo aplicado, los tratamientos de sincronización de celo, un cambio en la composición de la dieta, la intensidad de lactación, etc. Podrían predecir si una coneja es apta para ser inseminada, es decir, si podría afrontar con las reservas que tiene nuevas gestaciones o lactaciones, o por el contrario, si habría que proceder a su eliminación y sustitución por otro animal. También todas las empresas relacionadas con el sector cunícola como las fábricas de piensos, las distribuidoras de aditivos y otras sustancias podrían comprobar el efecto de sus fórmulas y productos sobre el balance energético de los animales en producción.

En la Tabla 1 se muestran la precisión (R², rsd y CV) y los resultados de la validación (EMP: error medio de predicción y ERP: error relativo de predicción) de las ecuaciones de predicción obtenidas para estimar la composición corporal de las conejas reproductoras.

Estos resultados muestran que todas las ecuaciones obtenidas son válidas para estimar la composición corporal de las conejas.

Es la primera vez que se pone a punto esta técnica en conejas reproductoras. Se trata de una herramienta útil, barata, no invasiva y de fácil aplicación para estimar la composición corporal de las conejas en la propia explotación.

REFERENCIAS

- Berg, E.P., Neary, M.K., Forrest, D.L. Thomas, D.L., Kauffman, R.G. (1996). Assessment of lambs carcass composition from live animal measurement of bioelectrical impedance or ultrasonic tissue depths. *J. Anim. Sci.*, 74: 2672-2678.
- Costa, C., Baselga, M., Lobera, J., Cervera, C., Pascual, J.J. (2004). Evaluation response to selection and nutritional needs in a three way cross in rabbits. *J. Anim. Breed. Genet.*, 121: 186-196.
- Daza, A., Mateos, A., Ovejero, I., López Bote, C.J. (2006). Prediction of body composition of Iberian pigs by jeans bioelectrical impedance. *Meat Sci.*, 72: 43-46.
- Fekete, S., Brown, D.L. (1992). Prediction of body composition in rabbits by deuterium oxide dilution and total body electrical conductivity with validation by direct chemical analysis. *J. Appl. Rabbit Res.*, 15: 787-798.
- Fortun-Lamothe, L., Lamboley-Gaüzère, B., Bannelier, C. (2002). Prediction of body composition in rabbit females using total body electrical conductivity (TOBEC). *Livest. Prod. Sci.*, 78:133-142.
- Fortun-Lamothe, L. (2006). Energy balance and reproductive performance in rabbit does. *Anim. Reprod. Sci.*, 93:1-15.
- García, M.L., Baselga, M. (2002). Estimation of genetic response to selection in litter size of rabbits using a cryopreserved control population. *Livest. Prod. Sci.*, 74: 45-53.
- Köver, G.Y., Sorensen, P., Szendrő, Z.S., Mililitsits, G. (1996). In vivo measurement of perirenal fat by magnetic resonance tomography. *Proceedings 6th World*

Rabbit Congress, Toulouse, Vol. 3: 191-194.

Köver, G.Y., Szendrő, Z.S., Romvari, R., Jensen, J.F., Sorensen P., Millisits G. (1998). In vivo measurement of body parts and fat deposition in rabbits by MRI. World Rabbit Sci., 6 : 191-194.

Marchelo, M.J., Berg, P.T., Swantek, P.M., Tilton, J.E. (1999). Predicting live and carcass lean using bioelectrical impedance technology in pigs. Livest. Prod. Sci., 58: 151-157.

Masonero, G., Bergoglio, G., Riccioni, L., Destefanis, G., Barge, M.T. (1992). Near infrared spectroscopy applied to living rabbits to estimate body composition and carcass and meat traits: a calibration study. J. Appl. Res., 15: 810-818.

Pascual, J.J., Castella, F., Cervera, C., Blas, E., Fernández-Carmona, J. (2000). The use of ultrasound measurement of perirenal fat thickness to estimate changes in body condition of young female rabbits. Anim. Sci., 70: 435-442.

Pascual, J.J., Motta, W., Cervera, C., Quevedo, F., Blas, E., Fernández-Carmona, J. (2002). Effect of dietary energy source on the performance and perirenal fat thickness evolution of primiparous rabbit does. Anim. Sci., 75: 267-279.

Quevedo, F., Cervera, C., Blas, E., Baselga, M., Costa, C., Pascual, J.J. (2005). Effect of selection for litter size and feeding programme on the development of rearing rabbit does. Anim. Sci., 80: 161-168.

Rommers, J.M., Meijerhof, R., Noordhuizen, J.P.T.M., Kemp, B. (2004). Effect of feeding program during rearing and age at fist insemination on performances during subsequent reproduction in young rabbit does. Reprod. Nutr. Dev., 44: 321-332.

Swantek, P.M., Crenshaw, J.D., Marchelo, M.J., Lukaski, H.C. (1992). Bioelectrical impedance: a non-destructive method to determine fat-free mass of live market swine and pork carcasses. J. Anim. Sci., 70: 169-177.

Swantek, P.M., Marchelo, M.J., Tilton, J.E., Crenshaw, J.D., (1999). Prediction of fat-free mass of pigs from 50 to 130 kg live weight. J. Anim. Sci., 77: 893-897.

Szendrő, Z.S., Horn, P., Köver, G.I., Berényi, E., Radnai, I., Biro-Nemeth, E. (1992). In vivo measurement of the carcass traits of meat type rabbits by X-ray computerised tomography. J. Appl. Rabbit Res., 15: 799-809.

Theilgaard, P., Sánchez, J.P., Pascual, J.J., Friggens, N.C., Baselga, M. (2006). Effect of body fatness and selection for prolificacy on survival of rabbit does assessed using a cryopreserved control population. Livest. Sci., 103: 65-73.

Velazco, J., Morrill, J.L., Grunewald, k.k. (1999). Utilization of bioelectrical impedance to predict carcass composition of Holstein steers at 3, 6, 9, and 12 months of age. J. Anim. Sci., 77: 131-136.

Xiccato, G., Parigi-Bini R., Dalle Zote, A., Carazzolo A., Cossu M.E. (1995). Effect of dietary energy level, addition of fat and physiological state on performance and energy balance of lactating and pregnant rabbit does. Anim. Sci., 61: 387-398.

Xiccato, G., Trocino, A., Sartori, A., Queaque, P.I. (2004). Effect of parity order and litter weaning age on the performance and body energy balance of rabbit does. Livest. Prod. Sci., 85: 239-251.

Xiccato, G., Trocino, A., Boiti, C. and Brecchia, G. (2005). Reproductive rhythm and litter weaning age as they affect rabbit doe performance and body energy balance. Anim. Sci., 81: 289-296.



MAQUINARIA PARA MATADEROS DE CONEJOS

- Aturdidores
- Cortadora de manos
- Cortadora de pies
- Extractoras de piel
- Repeladoras de patas
- Descolgadoras de patas
- Cepillos limpiadores
- Colgadores
- Curvas
- Cadenas
- Piñones cadena
- Grupos motrices



MEVIR, S.A.
Portugal, 3 - Polígono Industrial - Les Comes
08700 IGUALADA (Barcelona)
Tel.: 938 030 649 - Fax: 938 050 461
mevirs@mevirs.com
www.mevirs.com