



Fecha de presentación del Informe: Día Mes Año

Datos generales del Proyecto

Código del proyecto: 1702			
Título del proyecto: Efecto de la complementación con micronutrientes antioxidantes durante la gestación sobre la regulación epigenética de genes relacionados con estrés oxidativo en el niño menor de 2 años.			
Facultad o Instituto Académico: Salud			
Departamento o Escuela: Escuela de Ciencias Básicas			
Grupo (s) de investigación: Grupo de Nutrición COL0010762			
Investigadores ¹	Nombre	Tiempo asignado	Tiempo dedicado
Investigador Principal	Dr. Julio César Montoya	2 h/ semana	2 h/ semana
Coinvestigadores	Myriam Romero R.	2 h/ semana	2 h/ semana
	Cecilia Aguilar de Plata	2 h/ semana	2 h/ semana
	Andrés Castillo G.	6 h/ semana	6 h/ semana
	Isabella Echeverry	2 h/ semana	2 h/ semana
Otros participantes	José Guillermo Ortega	2 h/ semana	2 h/ semana
	Carlos Armando Echandía	16 h/ semana	16 h/ semana
	Maira Alejandra Moreno	8 h/ semana	8 h/ semana
	Diego Armando Piedrahita	12 h/ semana	12 h/ semana

1. Resumen ejecutivo:

En el presente estudio se analizó el grado de metilación de regiones promotoras de genes asociados con estrés oxidativo en el niño menor de dos años, bajo la hipótesis de que estas regiones pueden ser modificadas por la complementación con micronutrientes antioxidantes en la mujer durante la gestación. Se analizaron muestras de sangre de neonatos de madres que fueron intervenidas con micronutrientes durante el periodo gestacional. Se utilizó el método de PCR en tiempo real para metilación "EpiTect Methy1 PCR Arrays".

Nuestros resultados mostraron que la región promotora del gen FLT1, relacionado con la respuesta celular al estímulo del factor de crecimiento endotelial vascular, presentó alto grado

¹ Todas las personas relacionadas en el informe y que participen en el proyecto deben haber suscrito el acta de propiedad intelectual de acuerdo con los formatos establecidos.



de metilación en las muestras de neonatos cuyas madres durante la gestación fueron complementadas con micronutrientes antioxidantes versus madres no complementadas. Otro interesante resultado de nuestro análisis fue la alta metilación de la región promotora del gen SIRT1 en las muestras de neonatos cuyas madres recibieron el tratamiento con antioxidantes. El gen SIRT1 codifica la enzima desacetilasa Sirtuina1. De otro lado, el haber logrado estandarizar en nuestro laboratorio de Bioquímica y Nutrición, adscrito a la facultad de Salud de la Universidad del Valle, la novedosa técnica de arreglos para PCR por cuantificación por PCR en tiempo real (EpiTect Methyl II PCR Arrays), nos permitió no solo la detección eficiente del estado de metilación de un gran número de genes de manera simultánea, superando el poder de análisis de técnicas epigenéticas como la secuenciación de la región promotora post-tratamiento con bisulfito, sino también, nos hace pioneros en el país, en la aplicación de esta técnica genómica para la investigación básica en búsqueda de biomarcadores candidatos a nivel epigenético por ontología génica (GO).

Executive Summary:

In the present study the degree of promoter regions methylation of genes associated with oxidative stress in children less than two years, under the hypothesis that these regions may be modified by supplementation with antioxidant micronutrients in women during pregnancy was analyzed. Blood samples from infants of mothers who were supplemented with micronutrients during the gestational period by using real-time PCR method for methylation "EpiTect Methyl II PCR Arrays" were analyzed.

Our results showed that the promoter region of FLT1 gene, related to the cellular response to stimulation of vascular endothelial growth, showed a high degree of methylation in samples from neonates whose mothers during pregnancy were supplemented with antioxidant micronutrients versus mothers not supplemented. Another interesting result of our analysis was the high methylation degree in the promoter region of the SIRT1 gene in samples from neonates whose mothers received treatment with antioxidants. Finally, we have achieved standardized in our laboratory of biochemistry and nutrition of the Faculty of Health at Universidad del Valle, a novel technique of arrangements for PCR quantification real-time PCR (PCR Arrays EpiTect Methyl II).

2. Síntesis del proyecto:

Tema

En el presente estudio se analizó el grado de metilación de regiones promotoras de genes asociados con estrés oxidativo en el niño menor de dos años, bajo la hipótesis de que estas regiones pueden ser modificadas por la complementación con micronutrientes antioxidantes en la mujer durante la gestación.

Objetivos: general y específicos

Efecto de la complementación con micronutrientes antioxidantes durante la gestación, sobre la regulación epigenética de genes relacionados con estrés oxidativo en el niño menor de 2 años.



- *Objetivos Específicos*

1. Evaluar el grado de metilación en regiones promotoras de genes asociados con estrés oxidativo en leucocitos de sangre periférica de niños menores de dos años nacidos de madres intervenidas con micronutrientes antioxidantes durante el embarazo.
2. Evaluar el grado de metilación en regiones promotoras de genes asociados con estrés oxidativo en leucocitos de sangre periférica de madres intervenidas con micronutrientes antioxidantes.
3. Evaluar la correlación entre el grado de metilación en regiones promotoras de genes asociados con estrés oxidativo en el niño menor de dos años y sus madres con relación a las co-variables del estudio, la antropometría y las cifras de presión arterial del infante.

Metodología

En este estudio se analizaron muestras de sangre de neonatos de madres que participaron en el estudio "Efecto del Ejercicio Físico y de la Complementación con micronutrientes sobre factores maternos y placentarios asociados a la programación fetal de enfermedades crónicas no transmisibles" financiado por Colciencias/FES/Universidad del Valle. Además a los dos años se realizó seguimiento a las madres de los grupos control y las madres con intervención con micronutrientes durante el periodo gestacional, así como como a los bebés, obteniendo de estos participantes información antropométrica y muestras de sangre.

De las muestras de sangre recolectadas se realizó extracción del ADN genómico por la técnica de "Salting out". El ADN aislado de cada muestra de sangre fue analizado con el método de PCR en tiempo real para metilación "EpiTect Methyl II PCR Arrays". Se dividió la muestra de ADN genómico en cuatro alícuotas, las cuales recibieron los siguientes tratamientos: primera alícuota se incubó sin enzimas de restricción (Mo), segunda alícuota se incubó MSRE (Ms), tercera alícuota se incubó con MDRE (Md), a la cuarta alícuota se le aplica una doble digestión con MSRE y MDRE (Msd). Después de la digestión, las reacciones enzimáticas se mezclan directamente con la solución maestra del qPCR que contiene las parejas de cebadores suministrados por la prueba. Se cuantifican por PCR en tiempo real los fragmentos obtenidos a través de sus valores de amplificación ΔCt .

Resultados obtenidos

Cuantificación del grado de metilación por PCR en tiempo real.

En total, 24 regiones promotoras de control de la expresión génica fueron analizadas mediante la técnica EpiTect Methyl II PCR Arrays para determinar el grado de metilación del ADN.

Para determinar un posible efecto de la metilación en los procesos biológicos, los genes del estudio fueron clasificados según su Ontología Génica (GO: Gene Ontology) para los siguientes procesos celulares: respuesta celular al estímulo del factor de crecimiento endotelial vascular (GO: 0035924); respuesta celular a estímulos hormonales (GO: 0032870); biosíntesis del óxido

nítrico (GO: 0006809) y ciclo celular (GO: GO: 0022402).

Las regiones promotoras de los genes relacionados con la respuesta celular al estímulo del factor de crecimiento endotelial vascular, presentaron diferencias muy altas en el grado de metilación en el gen *FLT1*, con porcentajes del 99,8% y 0,3% en las muestras de neonatos cuyas madres durante la gestación fueron complementadas con micronutrientes antioxidantes versus madres no complementadas, respectivamente (Figura 1). De manera inversa, se encontraron diferencias altas en el grado de metilación para promotor del gen *KDR*, cuyos porcentajes fueron 0,02% y 75 % para las muestras de neonatos cuyas madres fueron complementadas con micronutrientes antioxidantes versus madres no complementadas, respectivamente. Diferencias moderadas fueron encontradas para las regiones promotoras de los genes *NRP1* y *VEGFA*, respectivamente.

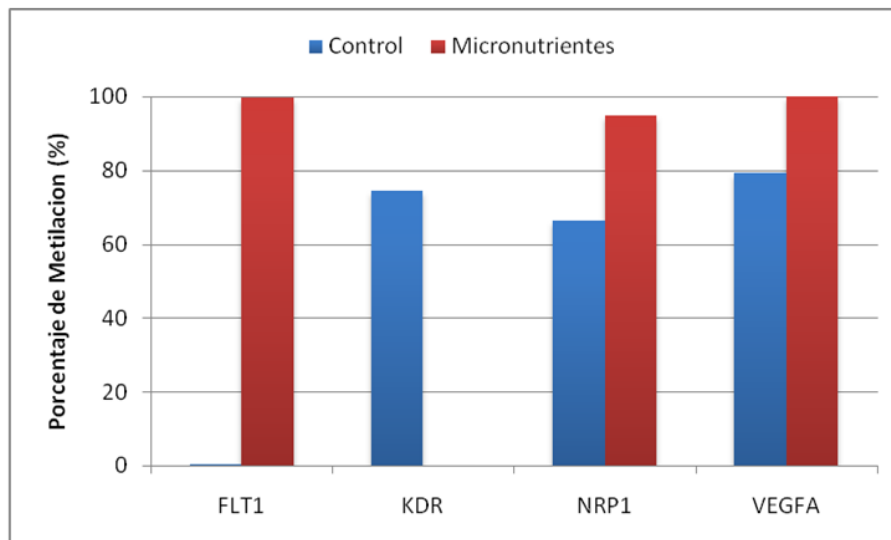


Figura 1. Porcentaje de metilación de las regiones promotoras de los genes *FLT1*; *KDR*; *NRP1* y *VEGFA* relacionados con la respuesta celular al estímulo del factor de crecimiento endotelial vascular.

Para las regiones promotoras de los genes relacionados con respuesta celular a estímulos hormonales se encontraron diferencias muy altas en el grado de metilación para el promotor del gen *SIRT1*, con porcentajes de 100% y 2% en las muestras de neonatos cuyas madres fueron complementadas con micronutrientes antioxidantes versus madres no complementadas, respectivamente (Figura 2). También se hallaron diferencias moderadas para los promotores de los genes *TIMP2*, *LEPR* y *KEAP1*, presentando los dos primeros genes , porcentajes de metilación levemente elevados en las muestras de neonatos cuyas madres fueron complementadas con micronutrientes antioxidantes, y por su parte, el promotor de *KEAP1* presento un porcentaje de metilación mayor en las muestras de neonatos cuyas madres no fueron complementadas. Pocas diferencias en el grado de metilación de los promotores fueron encontradas en el resto de genes , estudio dentro de esta clasificación GO.

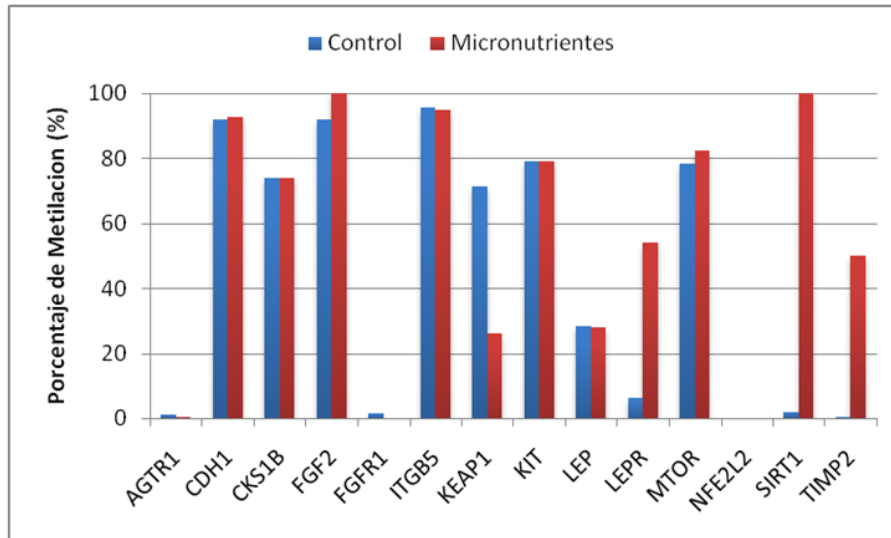


Figura 2. Porcentaje de metilación de las regiones promotoras de los genes *AGTR1*, *CDH1*, *CKS1B*, *FGF2*, *FGFR1*, *ITGB5*, *KEAP1*, *KIT*, *LEP*, *LEPR*, *MTOR*, *NFE2L2*, *SIRT1*, *TIMP2*, relacionados con la respuesta celular a estímulos hormonales.

Con relación a los genes asociados a procesos de biosíntesis del óxido nítrico, la región promotora del gene *KLLN* mostro un alto grado de metilación en las muestras de neonatos cuyas madres fueron complementadas con micronutrientes antioxidantes (89%), en contraste, un bajo grado de metilación presentado de las obtenidas de neonatos de madres no complementadas (0,07%). El grado de metilación de las regiones promotoras para los genes *ARG2* y *DHHA2* presentó poca diferencia o ninguna entre los grupos de neonatos (Figura 3).

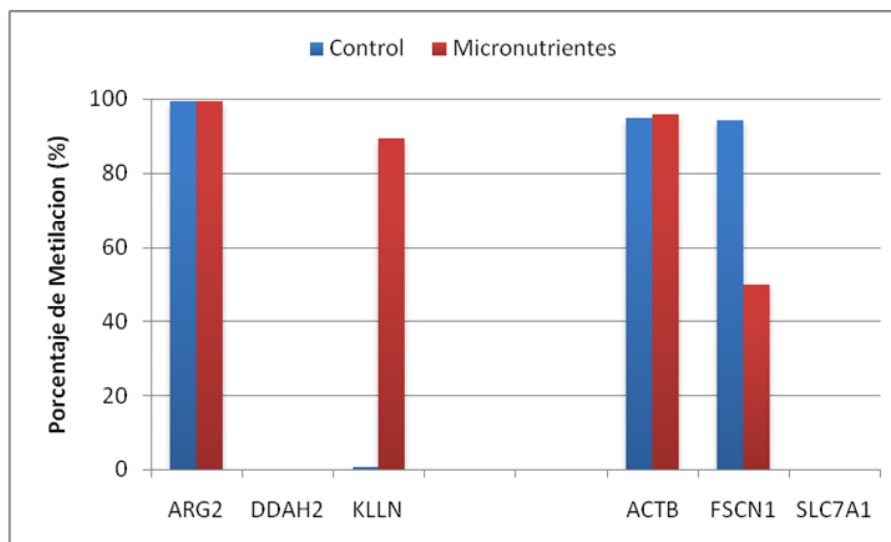


Figura 3. Porcentaje de metilación de las regiones promotoras de los genes *ARG2*, *DDAH2*, *KLLN* relacionados con la biosíntesis de óxido nítrico. Y de los genes *ACTB*, *FSCN1*, y *SLC7A1* relacionados con procesos del Ciclo celular.

Para los genes ACTB y SCL7A1 relacionados con procesos del ciclo celular, se presentaron muy bajas diferencias entre los grupos, aunque, para el gen FSCN1 se halló una moderada diferencia en el porcentaje de metilación de su región promotora, siendo más alta en el ADN de las células endoteliales de muestras obtenidas de neonatos de madres no complementadas (Figura 3).

Con respecto a la relación de obesidad y niveles de leptina en madres durante el embarazo, en el postparto y en sus hijos, los resultados se muestran en la tabla 1, donde se observa que a las 14,5 semanas de gestación, la mayoría de las madres (65%) tenían un IMC normal y un porcentaje alto de ellas (20,2%) tenía sobrepeso u obesidad. A las 32 semanas, la mayoría de las madres (65,7%) subieron a un IMC de sobrepeso u obesidad, debido al embarazo, porque cada vez se incrementa el peso del líquido amniótico, la placenta y el feto. A los 21 meses postparto, una proporción (47,7%) de estas madres regresó al rango de IMC normal, pero muchas (35,7%) quedaron con sobrepeso u obesidad, con comparación con el ingreso al estudio (20,2%)..

Tabla 1. Valores Maternos de evolución de Antropometría y Bioquímica Clínica

Variable	14,5 Semanas de Gestación (n=74)	32 Semanas de Gestación (n=73)	21 meses postparto (n=67)
Índice Masa C (k/m ²)			
< 18,5	11 (14,8%)	2 (2,7%)	11 (16,4%)
18,5 - 24,9	48 (64,8%)	23 (31,5%)	32 (47,7%)
25 o más	15 (20,2%)	48 (65,7%)	24 (35,7%)
Índice Masa C (k/m ²)			
Promedio ±DE	22,6 ± 3,7	26,2 ± 4,1	24,1 ± 5,5
Porcentaje Grasa Corporal			
Mediana ±RIC	32% (29,7; 34,7%)		32% (29,7; 34,7%)
Leptina (ng/ml) (n=24)			
Promedio ±DE	27,7 ± 16,5	34,3 ± 15,3	30,6 ± 29,5
Proteína C Reactiva (mg/L)			
Promedio ±DE	0,7 ± 0,5	0,7 ± 0,48	
Hemoglobina (g/dl) (n=74)			
Promedio ±DE	12,4 ± 0,9	11,4 ± 1,3	



A los 21 meses postparto, se determinaron niveles de LEP plasmática a 56 madres, encontrando que su promedio disminuyó a $30,6 \pm 29,5$ ng/ml, con un rango entre 2,6 y 103,1 ng/ml., pero quedó superior al promedio de LEP del ingreso al estudio. Contrario a lo esperado, cinco madres presentaron aumento de leptina entre 1,1 y 17,1 ng/ml. Tabla 1.

Este promedio de LEP a los 21 meses postparto, también fue superior al nivel de referencia para mujeres no embarazadas y no obesas ($17,1 \pm 10,5$ ng/ml) y similar al nivel para mujeres obesas ($33,5 \pm 16,8$ ng/ml).⁴⁰

El promedio inicial de la PCR fue bajo: $0,7 \pm 0,5$ mg/L, con un rango entre 0,1 y 2,1 mg/L, siendo similar a las 32 semanas: $0,7 \pm 0,5$ mg/L, con un rango entre 0,1 y 1,8 mg/L. La hemoglobina inicial promedio fue de $12,4 \pm 0,9$ g/dl con un rango entre 9,8 y 14,3 g/dl y a las 32 semanas: $11,4 \pm 1,3$ g/dl con un rango entre 8,8 y 15,2 g/dl (n: 39). Los resultados de la serología (n: 73) fueron negativos. Tabla 1.

Principales conclusiones y/o recomendaciones

En nuestro estudio evaluamos el grado de metilación de la regiones promotoras de 24 genes relacionados con la respuesta celular al estímulo del factor de crecimiento endotelial vascular, respuesta celular a estímulos hormonales, biosíntesis del óxido nítrico y procesos del ciclo celular, en muestras de neonatos cuyas madres durante la gestación fueron complementadas con micronutrientes antioxidantes versus madres no complementadas.

Nuestros resultados mostraron que la región promotora del gen FLT1, relacionado con la respuesta celular al estímulo del factor de crecimiento endotelial vascular, presento alto grado de metilación en las muestras de neonatos cuyas madres durante la gestación fueron complementadas con micronutrientes antioxidantes versus madres no complementadas (Figura 2). El gen FLT1 codifica a un miembro de la familia de los receptores con actividad tirosina kinasa intrínseca llamado VEGFR-1. VEGFR-1 se une al factor de crecimiento endotelial vascular VEGF-A, el cual actúa en procesos angiogenicos aumentando la migración de células endoteliales, la mitosis de células endoteliales, y en la formación de la luz y de las fenestraciones de los vasos sanguíneos. El VEGFR-1 presenta una alta afinidad por el VEGFA y posee un escasa actividad quinasa, puede regular negativamente las vías de señalización activadas por el VEGFA limitando su biodisponibilidad y previniendo su unión al KDR. El gen FLT1 también produce por splicing alternativo una isoforma soluble denominada sFLT1. Varios estudios han relacionado el exceso de esta proteína con la neutralización de VEGF y el Factor de crecimiento placentario y ha sido relacionado con el desarrollo de disfunción endotelial y preclampsia. Recientemente un estudio encontró una relación entre los niveles circulantes de sFLT1 y la reducción en la producción de NO en células endoteliales de cordón umbilical de hijos de mujeres con preclampsia. Kim et al, reportaron en diferentes líneas de cáncer una relación inversa entre la metilación de la región promotora del FLT1 y la expresión del gen. El FLT1 puede indirectamente alterar la vasodilatación por liberación de NO. Se



sospecha que una de las funciones de VEGFR-1 es modular la función de VEGFR-2. Veas et al , reportaron una correlación negativa entre los niveles de marcadores de activación endotelial, como FLT1, en suero materno con el peso al nacer y la producción de NO en células endoteliales de cordón umbilical. Estos reportes indican que el crecimiento y el desarrollo fetal pueden estar influenciados por la función vascular materna. Además, VEGFR-1 se sugiere podría secuestrar VEGF para evitar su unión con VEGFR-2 lo que sería muy importante durante la vasculogénesis en el embrión. Interesantemente, nuestros resultados sobre el grado de metilación de la región promotora del gen KDR que codifica VEGFR-2, presentaron un bajo porcentaje de metilación en las células endoteliales venosas de muestras de cordón umbilical de neonatos cuyas madres durante la gestación fueron complementadas con micronutrientes antioxidantes versus madres no complementadas (Figura 2).

Otro interesante resultado de nuestro análisis fue la alta metilación de la región promotora del gen SIRT1 en las muestras de neonatos cuyas madres recibieron el tratamiento con antioxidantes. El gen SIRT1 codifica la enzima desacetilasa Sirtuina1, la cual presenta una actividad desacetilasa dependiente de NAD⁺. La sirtulina puede modular la función de la cromatina a través de la desacetilación de histonas e igualmente puede promover alteraciones en la metilación de histonas y del ADN e inducir represión o activación transcripcional de ciertos genes por modificación de factores de transcripción y coreguladores . Su actividad puede ser regulada a través del estado redox por la relación NAD⁺/NADH, que puede ser alterada por los estados como el estrés oxidativo o la restricción calórica .

En cultivos celulares se ha encontrado que el estrés oxidativo puede inducir el reclutamiento de DNMT1 (DNA metiltransferasas) y SIRT1 como respuesta para reparar el daño del ADN .Aparentemente SIRT1 aumenta la actividad de la DNMT1 a través de la desacetilación de esta última .Estudios en humanos y en modelo murino han mostrado que la reducción de la expresión y actividad de la sirtuina1 durante el envejecimiento se asocian con disfunción endotelial y reducción en la producción del NO .En parte esto puede ser explicado por una reducción en la activación de la eNOS mediada por SIRT1 . Adicionalmente se ha reportado que la activación de la Sirtuina1 en células endoteliales inhibe la activación del endotelio potenciando su capacidad anti-inflamatoria. Futuros estudios poblacionales son necesarios para validar nuestros hallazgos, en donde se analicen cada uno de los biomarcados detectados en el presente estudio con un número mayor de muestras.

Por otro lado, el haber logrado estandarizar en nuestro laboratorio de Bioquímica y Nutrición, adscrito a la facultad de Salud de la Universidad del Valle, la novedosa técnica de arreglos para PCR por cuantificación por PCR en tiempo real (EpiTect Methyl II PCR Arrays), nos permitió no solo la detección eficiente del estado de metilación de un gran número de genes de manera simultánea, superando el poder de análisis de técnicas epigenéticas como la secuenciación de la región promotora post-tratamiento con bisulfito, sino también, , nos hace pioneros en el país en la aplicación de esta técnica genómica a la investigación básica en búsqueda de biomarcadores candidatos a nivel epigenético por ontología génica (GO).



3. Productos:

Tabla No. 1. Cantidad y tipo de productos pactados en el *Acta de Trabajo y Compromiso* y productos finalmente presentados

TIPO DE PRODUCTOS	No. de PRODUCTOS PACTADOS		No. de PRODUCTOS PRESENTADOS	
Productos de nuevos conocimientos				
Artículo completo publicado en revistas A1 o A2	1		1	
Artículo completo publicados en revistas B				
Artículo completo publicados en revistas C			1	
Libros de autor que publiquen resultados de investigación				
Capítulos en libros que publican resultados de investigación				
Productos o procesos tecnológicos patentados o registrados				
• Prototipos y patentes				
• Software				
Productos o procesos tecnológicos usualmente no patentables o protegidos por secreto industrial				
Normas basadas en resultados de investigación				
Formación de recursos humanos	No. de estudiantes vinculados	No. de trabajos de grado	No. De estudiantes Vinculados	No. De trabajos de grado
Estudiantes de pregrado	2	1	4	1
Semillero de Investigación	1			
Estudiantes de maestría	1		1	1
Estudiantes de doctorado			1	1



TIPO DE PRODUCTOS	No. de PRODUCTOS PACTADOS		No. de PRODUCTOS PRESENTADOS	
Productos de divulgación				
Publicaciones en revistas no indexadas				
Ponencias presentadas en eventos (congresos, seminarios, coloquios, foros)	No. de ponencias nacionales	No. de ponencias internacionales	No. de ponencias nacionales	No. de ponencias internacionales
	2	1	2	1
Propuesta de investigación				
Propuestas presentadas en convocatorias externas para búsqueda de financiación.	1		1	

Tabla No. 2. Detalle de productos.

Para cada uno de los productos obtenidos y relacionados en la tabla anterior, indique la información solicitada para cada uno, anexando copia de las respectivas constancias. Como anexo a esta guía encontrará el instructivo para instructivo para la revisión de informes finales y productos

Tipo de producto:	Artículo
Nombre General:	Revista Gastrohnutp Año 2015). Vol: 17. Núm:1. Págs: 4-9
Nombre Particular:	Efecto de la complementación con micronutrientes antioxidantes durante la gestación sobre indicadores maternos de obesidad, inflamación y anemia.
Ciudad y fechas:	Santiago de Cali, Colombia. Abril de 2015
Participantes:	Carlos Armando Echandía, Cecilia Aguilar de Plata, Alejandra Arbeláez. Isabella Echeverry, Cristina Araujo, Blanca Salazar, Guillermo Ortega, Eliécer Jiménez-Charris, Julio César Montoya, Adalberto Sánchez, Andrés Castillo.
Sitio de información:	Bases de Datos
Formas organizativas:	Grupo de Nutrición. Departamento de Ciencias Fisiológicas. Escuela de Ciencias Básicas. Universidad del Valle.



Tipo de producto:	Artículo
Nombre General:	Revista Colombia Médica . sometido.
Nombre Particular:	Effects of Antioxidant Micronutrient Supplementation during Pregnancy on Anthropometry and Leptin Levels in Mothers and Their Infants
Ciudad y fechas:	Santiago de Cali, Colombia. Diciembre de 2014
Participantes:	Echandía Carlos Armando, Aguilar Ana Cecilia, Romero Miryam, Araujo Cristina, Montoya Julio César, Sánchez Adalberto.
Sitio de información:	Bases de Datos
Formas organizativas:	Grupo de Nutrición. Departamento de Ciencias Fisiológicas. Escuela de Ciencias Básicas. Universidad del Valle.

Tipo de producto:	Ponencia
Nombre General:	XV Simposio de Investigaciones de la Facultad de Salud de la Universidad del Valle, en:
Nombre Particular:	"Micronutrientes antioxidantes durante la gestación , antropometría materna y del hijo"
Ciudad y fechas:	Cali, Octubre 22 del 2013
Participantes:	Carlos A. Echandía, Ana cecilia Aguilar, Myriam Romero Rengifo, Isabella echeverry, Cristina Araujo, Adalberto Sánchez, Andrés Castillo.
Sitio de información:	Memorias congreso.
Formas organizativas:	Grupo de Nutrición. Departamento de Ciencias Fisiológicas. Escuela de Ciencias Básicas. Universidad del Valle.



Tipo de producto:	Ponencia - Poster
Nombre General:	XV Congreso Colombiano de Nutrición y Dietética.
Nombre Particular:	Efecto de la complementación con micronutrientes antioxidantes durante la gestación en las medidas antropométricas maternas y de sus hijos.
Ciudad y fechas:	Cali 23 - 26 de octubre de 2013:
Participantes:	Cecilia Aguilar de Plata, Myriam Romero, Isabella Echeverry, Cristina Araujo, Carlos A. Echandia
Sitio de información:	Memorias
Formas organizativas:	Grupo de Nutrición. Departamento de Ciencias Fisiológicas. Escuela de Ciencias Básicas. Universidad del Valle.

Tipo de producto:	Ponencia
Nombre General:	XVI Congreso Latinoamericano de Nutrición .
Nombre Particular:	El ejercicio físico y el consumo de micronutrientes antioxidantes durante la gestación, influyen en el tamaño d ela placenta?
Ciudad y fechas:	La habana, Cuba. Noviembre 12-16
Participantes:	Carlos Armando Echandia, Blanca Salazar, Mildrey Mosquera, Julio César Mateus, Isabella Echeverri, José Guillermo Ortega
Sitio de información:	Memorias
Formas organizativas:	Grupo de Nutrición. Departamento de Ciencias Fisiológicas. Escuela de Ciencias Básicas. Universidad del Valle.



Tipo de producto:	Formación Recurso Humano
Nombre General:	Diego Armando Piedrahita Valencia
Nombre Particular:	Vinculación como estudiante del programa de Biología (3140)
Ciudad y fechas:	Santiago de Cali, Colombia. Febrero- Junio 2014
Participantes:	Diego Armando Piedrahita Valencia - 200544285
Sitio de información:	Secretaria del programa
Formas organizativas:	Grupo de Nutrición. Departamento de Ciencias Fisiológicas. Escuela de Ciencias Básicas. Universidad del Valle.

Tipo de producto:	Formación Recurso Humano
Nombre General:	Maira Alejandra Moreno Castillo
Nombre Particular:	Vinculación como estudiante del programa de odontología (3661)
Ciudad y fechas:	Santiago de Cali, Colombia. Febrero- Diciembre 2013
Participantes:	Maira Alejandra Moreno Castillo - 201038162
Sitio de información:	Secretaria del programa.
Formas organizativas:	Grupo de Nutrición. Departamento de Ciencias Fisiológicas. Escuela de Ciencias Básicas. Universidad del Valle.



Tipo de producto:	Formación Recurso Humano
Nombre General:	Jorge Mario Angulo Mosquera
Nombre Particular:	Vinculación como estudiante programa de Bacteriología (3647) en la asignatura trabajo de campo (602025M) equivalente a trabajo de grado .
Ciudad y fechas:	Santiago de Cali, Colombia. Febrero – Junio 2013
Participantes:	Jorge Mario Angulo Mosquera - 200842845
Sitio de información:	Secretaria del programa.
Formas organizativas:	Grupo de Nutrición. Departamento de Ciencias Fisiológicas. Escuela de Ciencias Básicas. Universidad del Valle.

Tipo de producto:	Formación Recurso Humano
Nombre General:	Mara Sairles Gómez Zambrano
Nombre Particular:	Vinculación como estudiante programa de Bacteriología (3647)
Ciudad y fechas:	Santiago de Cali, Colombia.
Participantes:	Mara Sairles Gómez Zambrano - 200839152
Sitio de información:	Secretaria del programa.
Formas organizativas:	Grupo de Nutrición. Departamento de Ciencias Fisiológicas. Escuela de Ciencias Básicas. Universidad del Valle.



Tipo de producto:	Formación Recurso Humano
Nombre General:	Franklyn Javier Urbano Cerón
Nombre Particular:	Evaluación de proteínas que controlan el mecanismo de defensa anti estrés oxidativo en la placenta – Trabajo de Investigación Programa de Maestría en Ciencias Biomédicas (7670)
Ciudad y fechas:	Santiago de Cali, Colombia. Mayo 2 de 2015
Participantes:	Franklyn Javier Urbano Cerón- 201101388
Sitio de información:	Secretaria del programa.
Formas organizativas:	Grupo de Nutrición. Departamento de Ciencias Fisiológicas. Escuela de Ciencias Básicas. Universidad del Valle.

Tipo de producto:	Formación Recurso Humano
Nombre General:	Carlos Armando Echandía Alvarez
Nombre Particular:	Obesidad y niveles de leptina en mujeres embarazadas en el postparto, en sus hijos y análisis bioinformático de genes asociados a obesidad – Tesis Doctoral . Programa de Doctorado en Ciencias Biomédicas (9695)
Ciudad y fechas:	Santiago de Cali, Colombia. Julio 2 de 2016
Participantes:	Carlos Armando Echandía Alvarez - 201003187
Sitio de información:	Secretaria del programa.
Formas organizativas:	Grupo de Nutrición. Departamento de Ciencias Fisiológicas. Escuela de Ciencias Básicas. Universidad del Valle.

4. Impactos actual o potencial:

El proyecto genera un aporte al conocimiento muy importante con relación al impacto de la complementación de micronutrientes en madres gestantes y su efecto en el óptimo desarrollo de su descendencia y el mantenimiento de su salud. Estos resultados podrían ser utilizados posteriormente para establecer políticas de manejo integral de las mujeres en embarazo y posteriormente de la madre y el infante.



El proyecto logró estandarizar en el laboratorio de Bioquímica y Nutrición, adscrito a la facultad de Salud de la Universidad del Valle, la novedosa técnica de arreglos para PCR por cuantificación por PCR en tiempo real (EpiTect Methyl II PCR Arrays),

Finalmente el proyecto permitió la formación de recurso humano tanto de pregrado como de postgrado., contribuyendo a la cualificación e incremento de la capacidad investigativa del país y aportando al cumplimiento de la misión de la Universidad.

Firma del investigador principal

VoBo. Vicedecano de Investigaciones

Por favor presente su informe impreso y en formato digital en hoja tamaño carta, letra arial 11, con espacios de 1 1/2